



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭЭ
И.В.Ившин
«__» _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.01.09 Физико-математическое моделирование электроэнергетических систем

(указывается индекс и наименование дисциплины согласно учебному плану в соответствии с ФГОС ВПО)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование)

Профиль подготовки Электроэнергетические системы и сети
(наименование профиля)

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр (прикладной)
(бакалавр/магистр)

Форма обучения очная
(очная, очно-заочная, заочная)

г. Казань
2016 год

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физико-математическое моделирование электроэнергетических систем» является приобретение студентами знаний о моделях процессов, протекающих в электроэнергетической системе, изображающие в уменьшенном по мощности и напряжению масштабе реальную энергосистему с её регулирующими, защитными и др. устройствами.

Задачами изучения дисциплины являются:

– изучение основных теоретических положений, физических явлений, расчётных формул, установок, новых способов передачи энергии, регулирования и управления, а также определения общих характеристик переходных процессов в системе, не имеющей точного математического описания;

– изучение большого числа вариантов, отличающихся схемой соединения и характеристиками элементов электроэнергетической системы, либо режимных параметров;

– способствование углублению и закреплению студентами имеющихся теоретических знаний изучаемых дисциплин и отраслей науки.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Физико-математическое моделирование электроэнергетических систем» входит в состав модуля дисциплины профессионального стандарта «Техническое обслуживание и ремонт воздушных линий электропередачи» и относится к вариативной части обязательной для освоения в седьмом семестре 4 курса обучения.

Дисциплина «Физико-математическое моделирование электроэнергетических систем» изучается после освоения дисциплины модуля «Основы профессиональных знаний» «Электроснабжение» и параллельно с дисциплинами модуля профессионального стандарта «Техническое обслуживание и ремонт воздушных линий электропередачи» «Передача и распределение электроэнергии», «Методы расчета электрических полей в линиях электропередач», «Электромагнитные и электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах», «Матричный и операционный методы анализа электрических цепей», «Электрическая часть подстанций и эксплуатация электрических сетей», «Диагностика состояний линий электропередач», «Основы производства и передачи электроэнергии», «Применение ЭВМ в электроэнергетике»

Дисциплина является основой для изучения дисциплин «Основы проектирования электроэнергетических систем и сетей», «Оптимизация в электроэнергетических системах», «Расчет и регулирование режимов электроэнергетических систем» данного модуля.

3. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия

До освоения дисциплины «Физико-математическое моделирование электроэнергетических систем» у обучающегося сформированы общепрофессиональные и профессиональные компетенции по программе подготовки бакалавриата (дисциплина «Электроснабжение» (ОПК-2, ПК-3)).

В результате освоения этих компетенций обучающийся должен:

Знать:

- основы систем электроснабжения городов, промышленных предприятий и транспортных систем (ОПК-2);

- методы расчета электрических нагрузок и условия выбора основного электрооборудования в системах электроснабжения (ОПК-2);
- современные естественнонаучные и прикладные задачи электроснабжения, методы и средства их решения в научно-исследовательской и проектно-конструкторской видах деятельности (ПК-3);
- нормативные и руководящие материалы, основные нормативно-правовые документы в области учета энергоресурсов, электроснабжения; назначение, функциональные возможности и область применимости электрооборудования(ПК-3);
- область применения, характерные особенности, преимущества и недостатки технических и схемных решений, реализуемых при проектировании систем электроснабжения (ПК-3);
- основные виды электрооборудования в системах электроснабжения (ПК-3).

Уметь:

- самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи (ОПК-2);
- использовать теоретические основы электротехники, применять методы математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения основных задач электроснабжения(ОПК-2);
- производить выбор оборудования систем электроснабжения; разрабатывать технические решения технологических процессов и выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3);
- использовать информационные технологии, в том числе современные средства компьютерной графики для расчета, выбора и проектирования систем электроснабжения (ПК-3);
- использовать нормативные правовые документы (ПК-3).

Владеть навыками:

- выполнения расчетов параметров режима сети, электрооборудования системы электроснабжения (ПК-3);
- выбора необходимых технических и схемных решений с учетом действующих нормативов по проектированию систем электроснабжения различных объектов; навыками разработки технологических процессов и выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3);
- навыками работы со справочной, учебной и научно-технической литературой (ПК-3).

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП (компетенциями выпускников).

<p>Формируемые компетенции (код и формулировка компетенции)</p>	<p>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций</p>
<p>готовность определять параметры оборудования объектов профессиональной деятельности (ПК-5)</p>	<p>Знать (З):</p> <p>1) Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей в части воздушных линий. (Трудовая функция: инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи);</p> <p>2) Правила устройства электроустановок (Трудовая функция: инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи);</p> <p>Уметь (У):</p> <p>1) Работать с текстовыми редакторами, электронными таблицами, электронной почтой и браузерами, специализированными программами(Трудовая функция: инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи);</p> <p>2) Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую документацию в области эксплуатации воздушных линий электропередачи. (Трудовая функция: инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи);</p> <p>3) Работать в команде (Трудовая функция: инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи);</p> <p>4) Соблюдать технику безопасности (Трудовая функция: инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи);</p> <p>Владеть навыками (В):</p> <p>1) Изучения и анализа информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщения и систематизации (Трудовая функция: инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи);</p> <p>2) Подготовки данных о техническом состоянии воздушных линий электропередачи, отдельных линейных сооружений, местах установки и техническом состоянии фиксирующих индикаторов, приборов определения мест повреждений и других устройств (Трудовая функция: инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи);</p>

<p>готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-7);</p>	<p>Знать (З):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Технические характеристики, конструктивные особенности основного оборудования и сооружений воздушных линий (Трудовая функция: инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи); 2) Технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы электрооборудования (Трудовая функция: инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи); <p>Уметь (У):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Работать в команде (Трудовая функция: инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи); 2) Соблюдать технику безопасности (Трудовая функция: инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи); <p>Владеть навыками (В):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Учет и анализ данных о повреждаемости оборудования (Трудовая функция: инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи); 2) Сбора и анализа данных, характеризующих местные условия (данные по гололеду и ветру, загрязнениям атмосферы на трассе воздушных линий электропередачи) (Трудовая функция: инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи);
---	--

5. Формат обучения

При реализации дисциплины « Физико-математическое моделирование электроэнергетических систем» направления подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В процессе обучения используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL: <http://lms.kgeu.ru/>;

- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>

6. Язык(и) преподавания

Образовательная деятельность по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника» по дисциплине «Основы диагностики и надежности в проектируемых системах электроснабжения» осуществляется на государственном языке Российской Федерации – русском языке.

7. Структура и содержание дисциплины (модуля)

7.1. Структура дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы, всего 108 час., из которых 42 час. составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (9 час. занятия лекционного типа, 33 час. занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.), 66 час. составляет самостоятельная работа обучающегося.

Вид учебной работы	Всего зачетных единиц	Всего часов	семестры			
			7			
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ, в т.ч. по РУП	6	108	108			
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ		42	42			
Лекции (Лк)		9	9			
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)		24	24			
Лабораторные работы (ЛР)		9	9			
Консультации, сдача и защита Курсовой работы (ККР)						
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА		66	66			
Курсовая работа						
ВИД ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ (З – зачет, Э – экзамен)		3	3			

7.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) и видам занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе									Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Применяемые образовательные технологии	Оценочные средства	
		Занятия лекционного типа	Занятия практического типа	Лабораторные работы	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) (часы), из них			Всего	Самостоятельная работа обучающегося (часы), из них					
					Групповые консультации (К)	Консультации, сдача и защита курсовой работы (ККР)	Всего		Выполнение домашних заданий	Подготовка КР				Подготовка к промежуточной аттестации
7 семестр														
ТЕМА 1. ВВЕДЕНИЕ. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ РЕШЕНИИ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ.	22	2	6				8	10		4	14	ПК-5 (31, 32, У1, У2, В1, В2) ПК-7 (31,32 , У1, У2, В1, В2)	Лекция визуализация Решение задач; Метод работы в малых группах	Тестирование Устный опрос
Лекционное занятие № 1.1. Введение. Моделирование при решении инженерных задач. Назначение и содержание курса, связь его со смежными и базовыми дисциплинами, порядок изучения дисциплины, цели и задачи. Решение задач и моделирование. Классификация моделей и видов моделирования. Свойства объектов	4	2					2	1		1	2	ПК-5 (31, 32,) ПК-7 (31,32 ,)	Лекция визуализация	Тестирование (входной контроль)

моделирования. Математическое моделирование. Переменные в математических моделях. Требования к математическим моделям. Классификация математических моделей. Адекватность и эффективность математических моделей. Математические модели на микро-, макро- и метауровне														
Практическое занятие № 1.1. Вероятностные расчёты в электроэнергетики.	6		2				2	3		1	4	ПК-5 (У1,У2, В1, В2) ПК-7 (У1, У2, В1, В2)	Решение задач; Метод работы в малых группах	Устный опрос
Практическое занятие № 1.2. Метод Ньютона и простой итерации. Расчёт установившегося режима.	6		2				2	3		1	4	ПК-5 (У1,У2, В1, В2) ПК-7 (У1, У2, В1, В2)	Решение задач; Метод работы в малых группах	Устный опрос
Практическое занятие № 1.3. Описание установившегося режима уравнениями баланса мощности. Оптимальное распределение мощности конденсаторных батарей по условиям минимума потерь.	6		2				2	3		1	4	ПК-5 (У1,У2, В1, В2) ПК-7 (У1, У2, В1, В2)	Решение задач;	Тестирование
ТЕМА 2. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЭС И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ	32	3	6	5			14	13		5	18	ПК-5 (31, 32, У1,У2, В1, В2) ПК-7 (31,32 , У1, У2, В1, В2)	Лекция визуализация Письменная работа Компьютерные симуляции Метод проектов;	Устный опрос Тестирование Решение ситуационных задач
Лекционное занятие № 2.1. Математические модели элементов ЭЭС. Линия электропередачи. Конструктивное выполнение и свойства линии электропередачи.	7	3					3	3		1	4	ПК-5 (31, 32,) ПК-7 (31,32 ,)	Лекция визуализация	Устный опрос

Математическая модель линии с распределенными параметрами. Упрощенные модели ЛЭП. Силовой трансформатор. Конструктивное выполнение и принцип действия силового трансформатора. Электрические и магнитные свойства и параметры силового трансформатора. Математические модели силового трансформатора. Г-образная и П-образная схемы замещения силового трансформатора. Построение внешней характеристики трансформатора.														
Практическое занятие № 2.1. Математические модели элементов ЭЭС. Математические модели линии в виде схем замещения.	6		2				2	3		1	4	ПК-5 (У1,У2, В1, В2) ПК-7 (У1, У2, В1, В2)	Метод проектов; Письменная работа	Устный опрос
Практическое занятие № 2.2. Математические модели элементов ЭЭС. Упрощенные модели ЛЭП.	6		2				2	3		1	4	ПК-5 (У1,У2, В1, В2) ПК-7 (У1, У2, В1, В2)	Метод проектов; Письменная работа	Устный опрос
Практическое занятие № 2.3. Решение оптимизационных задач для элементов ЭЭС.	4		2				2	1		1	2	ПК-5 (У1,У2, В1, В2) ПК-7 (У1, У2, В1, В2)	Метод проектов; Письменная работа	Устный опрос
Лабораторная работа № 2.1. Моделирование питающих и распределительных сетей. (MATLAB).	9			5			5	3		1	4	ПК-5 (У1,У2, В1, В2) ПК-7 (У1, У2, В1, В2)	Компьютерные симуляции Метод проектов;	Решение ситуационных задач Тестирование
ТЕМА 3 ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ	30	2	6	4			12	13		5	18	ПК-5 (31, 32, У1,У2, В1, В2)	Лекция визуализация Письменная	Устный опрос Тестирова

												ПК-7 (31,32, У1, У2, В1, В2)	работа Компьютерн ые симуляции Метод проектов;	ние Решение ситуационн ых задач
Лекционное занятие № 3.1. Построение математических моделей Процесс описания объектов моделирования. Аналитический метод построения математических моделей. Методы идентификации технических объектов. Выбор структуры математической модели и вычисление ее параметров.	5	2				2	2		1	3	ПК-5 (31, 32,) ПК-7 (31,32 ,)	Лекция визуализация	Устный опрос	
Практическое занятие №3.1. Математические модели силового трансформатора. Построение внешней характеристики трансформатора.	6		2			2	3		1	4	ПК-5 (У1,У2, В1, В2) ПК-7 (У1, У2, В1, В2)	Метод проектов; Письменная работа	Устный опрос	
Практическое занятие № 3.2. Моделирование электрических нагрузок.	6		2			2	3		1	4	ПК-5 (У1,У2, В1, В2) ПК-7 (У1, У2, В1, В2)	Метод проектов; Письменная работа	Устный опрос	
Практическое занятие № 3.3. Применение теории графов для моделирования электрических сетей.	5		2			2	2		1	3	ПК-5 (У1,У2, В1, В2) ПК-7 (У1, У2, В1, В2)	Метод проектов; Письменная работа	Устный опрос	
Лабораторная работа №3.1. Разработка системы мониторинга, содержащей один узел АРМ с использованием механизма автопостроения каналов (ASCADA-система TRACE MODE).	8			4		4	3		1	4	ПК-5 (У1,У2, В1, В2) ПК-7 (У1, У2, В1, В2)	Компьютерн ые симуляции Метод проектов;	Решение ситуацион ных задач Тестирова ние	
ТЕМА 4. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ГРАФИКОВ НАГРУЗКИ СИСТЕМ	24	2	6			8	12		4	16	ПК-5 (31, 32,	Лекция визуализация	Тестирова ние	

ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ. ЗАКЛЮЧЕНИЕ												У1,У2, В1, В2) ПК-7 (31,32 , У1, У2, В1, В2)	Письменная работа Метод работы в малых группах	Устный опрос
Лекционное занятие № 4.1. Прогнозирование графиков нагрузки систем электроснабжения. Заключение Основы теории прогнозирования. Подходы к прогнозированию суточных графиков нагрузки: статистический и синтетический. Анализ временных рядов: трендовая, периодическая, случайная составляющие при прогнозировании суточных, недельных и годовых графиков нагрузки.	6	2					2	3		1	4	ПК-5 (31, 32,)) ПК-7 (31,32 ,)	Лекция визуализация	Устный опрос
Практическое занятие № 4.1. Эквивалентирование схем электрических сетей.	6		2				2	3		1	4	ПК-5 (У1,У2, В1, В2) ПК-7 (У1, У2, В1, В2)	Письменная работа. Метод работы в малых группах.	Устный опрос
Практическое занятие № 4.2. Расчет узловых напряжений методом Зейделя	6		2				2	3		1	4	ПК-5 (У1,У2, В1, В2) ПК-7 (У1, У2, В1, В2)	Письменная работа. Метод работы в малых группах.	Устный опрос
Практическое занятие № 4.3. Исследование отклонений напряжения в распределительной сети.	6		2				2	3		1	4	ПК-5 (У1,У2, В1, В2) ПК-7 (У1, У2, В1, В2)	Метод работы в малых группах.	Тестирова ние
Письменный зачет													Письмен- ный зачет	Билеты на зачет
Итого	108	9	24	9							66			

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. основная литература

1. Голубева, Н.В. Математическое моделирование систем и процессов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 192 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/76825> — Загл. с экрана.
2. Шведов Галактион Владимирович, Электроснабжение городов: электропотребление, расчетные нагрузки, распределительные сети [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 140200 «Электроэнергетика» и 140400 «Электроэнергетика и электротехника»/ Г.П. Шведов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. - 268 с.- Загл. с домашней страницы Интернета. – Электрон.версияпеч. публикации. – <http://nelbook.ru/>.
4. Клиначёв Н. В. Моделирующая программа Jigrein: Теория, програм-ма, руководство, модели. - Offline версия 1.1.0.0. - Челябинск, 2010. - файлов 122, ил. [Электронный ресурс]. – Режим доступа // <http://model.exponenta.ru/default.htm>.

8.2. дополнительная литература

1. Справочник по проектированию электрических сетей. Под ред. Д.Л. Файбисовича. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2005 - 320 с.
2. Даценко В.А., Гетманов В.Т. Выблов А.Н. Математическое моделирование в системах электроснабжения: учеб. пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2003. – 120 с.
3. Ганичева, А.В. Математические модели и методы оценки событий, ситуаций и процессов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб.:Лань, 2017. — 188 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/91891>.

8.3. нормативно-технические документы

1. РД 34.45-51.300-97 Объем и нормы испытаний электрооборудования. Издание шестое. РАО «ЕЭС России»

8.4. Электронно-библиотечные системы

1. [http://e.kgeu.ru/Инструкция по работе с электронным каталогом.pdf](http://e.kgeu.ru/Инструкция%20по%20работе%20с%20электронным%20каталогом.pdf)
2. <http://nelbook.ru/>.
3. <http://e.lanbook.com/>
4. <http://elibrary.ru>.
5. <http://ibooks.ru/>

8.5. Программное обеспечение дисциплины (модуля)

1. Matlab R2010A
2. КОМПАС-3D V13
3. AutoCAD 2013
4. AutoCAD 2014
5. LabView 8.6

8.6. Интернет-ресурсы (в том числе ДК, размещенные в LMS Moodle и Docebo)

1. Физико-математическое моделирование электроэнергетических систем
<http://lms.kgeu.ru/enrol/index.php?id=2432>
2. Программный комплекс «Техэксперт» (регистрационный № 233_54930).

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

9.1. Перечень специальных помещений

№ п.п.	Виды занятий	Учебные аудитории для проведения занятий
1	Занятия лекционного типа	В-307
2	Практические занятия	Б-311
3	Лабораторные работы	Б-311
4	Групповые и индивидуальные консультации	Б-311
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Б-311
6	Хранение и профилактическое обслуживание учебного оборудования	Б-301

9.2. Перечень оборудования (лабораторное, демонстрационное, компьютерная техника, др.)

Для проведения занятий лекционного типа применяется мультимедийный проектор, демонстрационные приборы, макеты, созданные презентации, наборы слайдов и учебные кинофильмы.

Для проведения практических занятий и лабораторных работ применяется мультимедийный проектор, компьютерная техника, демонстрационные приборы, макеты, созданные презентации, наборы слайдов, учебные кинофильмы, лабораторное оборудование, диагностические комплексы и приборы.

№ п.п.	Виды занятий	Учебные аудитории для проведения занятий	Перечень оборудования
1	Занятия лекционного типа	Б-316	1. Мультимедийный проектор; 2. Персональные компьютеры;
2	Практические занятия	Б-302, Б-311	1. Мультимедийный проектор; 2. Персональные компьютеры.
3	Лабораторные работы	Б-302, Б-306, Б-308	1. Мультимедийный проектор; 2. Персональные компьютеры; 3. Оборудование лаборатории «Электроэнергетика»
4	Индивидуальные консультации	Б-316, Б-302, Б-306, Б-308	4. Мультимедийный проектор; 5. Персональные компьютеры; 1. Оборудование лаборатории «Электроэнергетика»
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Б-316, Б-302, Б-306, Б-308	6. Мультимедийный проектор; 7. Персональные компьютеры; 2. Оборудование лаборатории «Электроэнергетика»
6	Хранение и профилактическое обслуживание учебного оборудования	Б-309	1. Мультимедийный проектор; 2. Персональные компьютеры.

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.02.01.09 Физико-математическое моделирование электроэнергетических систем разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" с учетом профессионального стандарта «Техническое обслуживание и ремонт воздушных линий электропередачи»

Автор(ы)

_____	_____
(дата, подпись)	(должность, уч.ст., ФИО)
_____	_____
(дата, подпись)	(должность, уч.ст., ФИО)

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры ___ от _____.
протокол № _____.

Зав. кафедрой

«_____» _____
(подпись, дата)

Программа утверждена на заседании совета института _____ от _____, протокол № _____.

Зам. директора института _____ по _____

(Ф.И.О., подпись, дата)

Согласовано:

Зав. кафедрой _____
(подпись, дата)

Заведующий библиотекой _____
(подпись, дата)

Эксперты _____
(подпись, дата)

_____ (подпись, дата)

