

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»  
Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
информационных технологий и  
автоматизированных систем  
\_\_\_\_\_ Л.Д. Павлова  
подпись  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

САПР электромеханических систем

13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»  
(направленность (профиль): «Автоматизированные  
электромеханические комплексы и системы»)

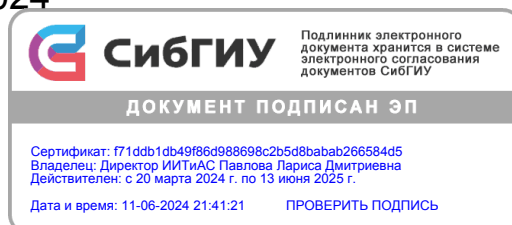
Квалификация выпускника  
Магистр

Форма обучения  
Очная форма

Срок обучения: 2 года

Год начала подготовки 2024

Новокузнецк  
2024



## **1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

Целями учебной дисциплины являются:

- ознакомление обучающихся с различными современными системами автоматизированного проектирования (САПР), применяемых при проектировании электромеханических систем;
- подготовка обучающихся к выполнению задач по разработке с использованием САПР электромеханических систем в области профессиональной деятельности;
- подготовка обучающихся к профессиональной деятельности по направленности (профилю) «Автоматизированные электромеханические комплексы и системы» в рамках направления подготовки магистров 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Задачами учебной дисциплины являются:

- изучение систем автоматизированного проектирования (САПР) электромеханических систем;
- изучение основных способов разработки электромеханических систем с применением систем автоматизированного проектирования (САПР);
- приобретение навыков разработки электромеханических систем с применением систем автоматизированного проектирования (САПР).

## **2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)**

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина опирается на базовые знания и компетенции, полученные в процессе получения предыдущего образования.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

- Разработка и реализация проектов 2;
- Современные системы автоматизированного управления;
- Проектирование автоматизированных систем.

## **3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине**

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- **Общепрофессиональные компетенции**

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Исследования	ОПК-2: Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.3 Представляет результаты выполненной работы	– знать: пакеты разработки электромеханических систем и их отдельных компонентов в объеме, достаточном для проектирования электро-механических систем.. – уметь: разрабатывать электромеханические системы с применением пакетов разработки.

### – Универсальные компетенции

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Планируемые результаты обучения
Разработка и реализация проектов	УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.3 Проектирует решение конкретных задач проекта, выбирая оптимальный способ их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	– знать: современные САПР разработки электромеханических систем и тенденции их развития.. – уметь: выбирать наиболее оптимальные САПР разработки электромеханических систем для решения соответствующей задачи..
		УК-2.4 Решает конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) за установленное время; контролирует исполнение проекта, оценивает риски и результаты проекта	– знать: основные методы системного подхода к оценке и анализу вариантов решения проблемной ситуации.. – уметь: оценивать преимущества и риски различных вариантов решения проблемной ситуации.

### 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

### Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>1 семестр</b>
Форма промежуточной аттестации			экзамен
Трудоёмкость	академ. час.	<b>144</b>	144
	зачетных единиц	<b>4</b>	4
Лекции, академ. час.		<b>16</b>	16
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Лабораторные работы, академ. час.		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Практические занятия, академ. час.		<b>16</b>	16
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Курсовая работа / проект, академ. час.		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Консультации, академ. час.		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Самостоятельная работа, академ. час.		<b>58</b>	58
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Контроль, академ. час.		<b>54</b>	54
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0

### Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Состав, построение и номенклатура САПР электромеханических систем;

Тема 1.1 Роль САПР в проектировании электромеханических систем. Задачи автоматизированного проектирования электромеханических систем. Состав и принципы построения САПР. (Процесс проектирования электромеханических систем. Уровни абстрагирования и аспекты описаний проектируемых объектов. Операции, процедуры и этапы проектирования. Классификация параметров проектируемых объектов. Классификация проектных процедур. Структура автоматизированного проектирования. Виды обеспечения в системах автоматизированного проектирования. Состав системы автоматизированного проектирования. Методическое (математическое и лингвистическое), программное, техническое, информационное, организационное обеспечение. Назначение и структура различных видов обеспечения САПР. Основные структурные звенья САПР – подсистемы и компоненты.);

Тема 1.2 Математические модели компонентов электромеханической системы (Параметры математической модели электромеханической системы с точки зрения общей теории математического моделирования. Внутренние, внешние, выходные параметры и фазовые переменные. Уровни абстрагирования и формы представления моделей проектируемых объектов в зависимости от задач моделирования.);

Тема 1.3 Пакеты программ автоматизированного проектирования (Системы схемотехнического и конструкторского проектирования ЭМС. Понятие сквозной САПР. Возможности автоматизации схемотехнического проектирования.);

Раздел 2 Применения САПР электромеханических систем;

Тема 2.1 Проектирование и анализ аналоговых компонентов ЭМС с применением САПР (Математические модели элементов схем. Представление моделей элементов в программах автоматизированного проектирования электрических цепей. Разностно-итерационная модель. Модели двухполюсных элементов. Разностно-итерационные модели реактивных элементов. Модели биполярных транзисторов. Обобщенная электрическая модель. Полная передаточная модель, модель в матричной форме. Модель МДП-транзистора. Модели распределенных RC - и RLC-структур. Модели элементов и функциональных узлов в виде эквивалентных схем. Модели зависимых источников, трансформатора. Элементы оперативного макро моделирования.);

Тема 2.2 Проектирование и анализ цифровых компонентов ЭМС с применением САПР (Проектирование с применением САПР управляющих устройств ЭМС на основе микропроцессоров и микроконтроллеров. Моделирование работы электромеханической системы на функциональном уровне.).

## 5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Тема 1.1.	Роль САПР в проектировании электромеханических систем. Задачи автоматизированного проектирования электромеханических систем. Состав и принципы построения САПР.	2	
Тема 1.2.	Параметры математической модели электромеханической	2	

	системы с точки зрения общей теории математического моделирования.		
Тема 1.3.	Математические модели компонентов электромеханической системы. Пакеты программ автоматизированного проектирования.	2	
Тема 2.1.	Проектирование и анализ аналоговых компонентов ЭМС с применением САПР	6	
Тема 2.2.	Проектирование и анализ цифровых компонентов ЭМС с применением САПР	4	
<b>Итого:</b>		<b>16</b>	<b>0</b>

### 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Тема 2.1.	Проектирование электропривода переменного тока	12	
Тема 2.2.	Проектирование электропривода постоянного тока	4	
<b>Итого:</b>		<b>16</b>	<b>0</b>

### 7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
<b>Итого:</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

### 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
	<i>Отсутствуют</i>		
<b>Итого:</b>		<b>0</b>	<b>0</b>

### 9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	16	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	42	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	54	
<b>Итого:</b>		<b>112</b>	<b>0</b>

## 10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### а) литература:

1 Электрфикация горного производства. В 2 т. Т. 1. : учебник для вузов / А. В. Ляхомский, Л. А. Плащанский, Н. И. Чеботаев, В. И. Щуцкий. - Москва : Издательство Московского государственного горного университета, 2007. - ISBN 978-5-7418-0452-0. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741804520.html> (дата обращения: 15.04.2024);

2 Плещинская, И. Е. Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad : учебное пособие / И. Е. Плещинская. – Москва : Издательство КНИТУ, 2014. – 195 с. – ISBN 978-5-7882-1715-4. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788217154.html> (дата обращения: 15.04.2024);

3 Кузнецов, Н. А. Методы анализа и синтеза модульных информационно-управляющих систем : учебное пособие / Н. А. Кузнецов, В. В. Кульба, С. С. Ковалевский, С. А. Косяченко. – Москва : Физматлит, 2002. – 800 с. – ISBN 5-9221-0250-8. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922102508.html> (дата обращения: 15.04.2024);

4 Шевчук, В. П. Расчет динамических погрешностей интеллектуальных измерительных систем / В. П. Шевчук. – Москва : Физматлит, 2008. – 288 с. – ISBN 978-5-9221-0915-4. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922109154.html> (дата обращения: 15.04.2024);

5 Ляхомский, А. В. Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства. Часть 1. Автоматизированный

электропривод механизмов циклического действия : учебное пособие / А. В. Ляхомский, В. Н. Фащиленко. – Москва : Горная книга, 2014. – 477 с. – ISBN 978-5-98672-367-9. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986723679.html> (дата обращения: 15.04.2024);

6 Ляхомский, А. В. Электрические и электронные аппараты распределительных устройств и подстанций горных предприятий : учебное пособие / А. В. Ляхомский, Л. А. Плащанский, С. Н. Решетняк. – Москва : МИСиС, 2019. – 144 с. – ISBN 978-5-907061-40-8. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785907061408.html> (дата обращения: 15.04.2024);

7 Симаков, Г. М. Системы расчета автоматизированного электропривода : учебное пособие / Г. М. Симаков, Ю. В. Панкрац, Д. А. Котин. – Москва : НГТУ, 2019. – 147 с. – ISBN 978-5-7782-3866-4. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778238664.html> (дата обращения: 15.04.2024);

8 Топильский, В. Б. Микроэлектронные измерительные преобразователи : учебное пособие / В. Б. Топильский. – Москва : Лаборатория знаний, 2020. – 496 с. – ISBN 978-5-00101-720-2. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017202.html> (дата обращения: 15.04.2024).

#### **б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 – ]. – URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: <https://biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: <http://www.biblioclub.ru>;

6 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для



авторизир. пользователей. – URL:  
<https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>;

7 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://eivis.ru>. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>. – URL: <https://libr.sibsiu.ru>.

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Astra Linux Special Edition;
- AutoCAD;
- Kaspersky Endpoint Security;
- LibreOffice;
- Microsoft Office;
- Microsoft Windows;
- OnlyOffice;
- Scilab;
- P7-Офис;
- Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

**г) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

## **11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);

- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Составитель(и):

заведующий кафедрой Кубарев Василий Анатольевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры электротехники, электропривода и промышленной электроники.

## Приложение

### Аннотация рабочей программы дисциплины «САПР электромеханических систем»

по направлению подготовки (специальности)  
**13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»**  
(направленность (профиль): «Автоматизированные  
электромеханические комплексы и системы»)  
форма обучения – Очная форма

#### **1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

Целями учебной дисциплины являются:

- ознакомление обучающихся с различными современными системами автоматизированного проектирования (САПР), применяемых при проектировании электромеханических систем;
- подготовка обучающихся к выполнению задач по разработке с использованием САПР электромеханических систем в области профессиональной деятельности;
- подготовка обучающихся к профессиональной деятельности по направленности (профилю) «Автоматизированные электромеханические комплексы и системы» в рамках направления подготовки магистров 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Задачами учебной дисциплины являются:

- изучение систем автоматизированного проектирования (САПР) электромеханических систем;
- изучение основных способов разработки электромеханических систем с применением систем автоматизированного проектирования (САПР);
- приобретение навыков разработки электромеханических систем с применением систем автоматизированного проектирования (САПР).

#### **2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)**

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина опирается на базовые знания и компетенции, полученные в процессе получения предыдущего образования.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

- Разработка и реализация проектов 2;
- Современные системы автоматизированного управления;
- Проектирование автоматизированных систем.

### 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

#### – Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Исследования	ОПК-2: Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.3 Представляет результаты выполненной работы	– знать: пакеты разработки электромеханических систем и их отдельных компонентов в объёме, достаточном для проектирования электро-механических систем.. – уметь: разрабатывать электромеханические системы с применением пакетов разработки.

#### – Универсальные компетенции

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Планируемые результаты обучения
Разработка и реализация проектов	УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.3 Проектирует решение конкретных задач проекта, выбирая оптимальный способ их решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	– знать: современные САПР разработки электромеханических систем и тенденции их развития.. – уметь: выбирать наиболее оптимальные САПР разработки электромеханических систем для решения соответствующей задачи..
		УК-2.4 Решает конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) за установленное время; контролирует	– знать: основные методы системного подхода к оценке и анализу вариантов решения проблемной ситуации..

		исполнение проекта, оценивает риски и результаты проекта	– уметь: оценивать преимущества и риски различных вариантов решения проблемной ситуации.
--	--	--	--

#### 4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>1 семестр</b>
Форма промежуточной аттестации			экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>144</b>	144
	<i>зачетных единиц</i>	<b>4</b>	4
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>16</b>	16
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		<b>16</b>	16
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>58</b>	58
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>54</b>	54
в форме практической подготовки		<b>0</b>	0

#### 5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Состав, построение и номенклатура САПР электромеханических систем;

Тема 1.1 Роль САПР в проектировании электромеханических систем. Задачи автоматизированного проектирования электромеханических систем. Состав и принципы построения САПР. (Процесс проектирования электромеханических систем. Уровни абстрагирования и аспекты описаний проектируемых объектов. Операции, процедуры и этапы проектирования. Классификация параметров проектируемых объектов. Классификация проектных процедур. Структура автоматизированного проектирования. Виды обеспечения в системах автоматизированного проектирования. Состав системы автоматизированного проектирования. Методическое (математическое и лингвистическое), программное, техническое, информационное, организационное обеспечение. Назначение и структура различных видов обеспечения САПР. Основные структурные звенья САПР – подсистемы и компоненты.);

Тема 1.2 Математические модели компонентов электромеханической системы (Параметры математической модели электромеханической системы с точки зрения общей теории

математического моделирования. Внутренние, внешние, выходные параметры и фазовые переменные. Уровни абстрагирования и формы представления моделей проектируемых объектов в зависимости от задач моделирования.);

Тема 1.3 Пакеты программ автоматизированного проектирования (Системы схемотехнического и конструкторского проектирования ЭМС. Понятие сквозной САПР. Возможности автоматизации схемотехнического проектирования.);

Раздел 2 Применения САПР электромеханических систем;

Тема 2.1 Проектирование и анализ аналоговых компонентов ЭМС с применением САПР (Математические модели элементов схем. Представление моделей элементов в программах автоматизированного проектирования электрических цепей. Разностно-итерационная модель. Модели двухполюсных элементов. Разностно-итерационные модели реактивных элементов. Модели биполярных транзисторов. Обобщенная электрическая модель. Полная передаточная модель, модель в матричной форме. Модель МДП-транзистора. Модели распределенных RC - и RLC-структур. Модели элементов и функциональных узлов в виде эквивалентных схем. Модели зависимых источников, трансформатора. Элементы оперативного макро моделирования.);

Тема 2.2 Проектирование и анализ цифровых компонентов ЭМС с применением САПР (Проектирование с применением САПР управляющих устройств ЭМС на основе микропроцессоров и микроконтроллеров. Моделирование работы электромеханической системы на функциональном уровне.).

## **6 Составитель(и):**

заведующий кафедрой Кубарев Василий Анатольевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).