

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

Моделирование электротехнических устройств и систем

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(направленность (профиль): «Электроэнергетика и электротехника»)

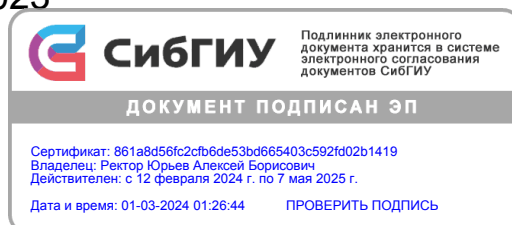
Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2023

Новокузнецк
2023



1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- подготовка выпускников к профессиональной деятельности по направленности (профилю) "Электроэнергетика и электротехника" в рамках направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»;
- формирование у обучающихся компетенций, необходимых для успешного решения задач их профессиональной деятельности.

Задачами учебной дисциплины являются:

- приобретение основ знаний и умений проведения моделирования и исследования электротехнических устройств и систем с использованием современных технологий.

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) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Физика;
- Информатика;
- Математика;
- Электрические машины;
- Электротехника. Общая часть;
- Электротехника. Специальная часть;
- Электрические и электронные аппараты.

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

- Электроснабжение;
- Системы управления электроприводов;
- Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и комплексов;
- Производственная практика;
- Преддипломная практика;
- Научно-исследовательская работа.

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
Информационная культура	ОПК-2: Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-2.1 Разрабатывает алгоритмы, пригодные для практического применения при решении задач в области профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> – знать: методы и способы разработки алгоритмов, пригодных для практического применения при решении задач в области профессиональной деятельности. – уметь: разрабатывать алгоритмы, пригодные для практического применения при решении задач в области профессиональной деятельности. – владеть: навыками разработки алгоритмов, пригодных для практического применения при решении задач в области профессиональной деятельности.
		ОПК-2.2 Разрабатывает компьютерные программы, пригодные для практического применения при решении задач в области профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> – знать: методы и способы разработки компьютерных программ, пригодных для практического применения при решении задач в области профессиональной деятельности. – уметь: разрабатывать компьютерные

			<p>программы, пригодные для практического применения при решении задач в области профессиональной деятельности.</p> <p>– владеть: навыками разрабатывать компьютерные программы, пригодные для практического применения при решении задач в области профессиональной деятельности.</p>
		<p>ОПК-2.3 Подготавливает техническое описание разработанных алгоритмов и компьютерных программ</p>	<p>– знать: методы описания разработанных алгоритмов и компьютерных программ.</p> <p>– уметь: подготавливать техническое описание разработанных алгоритмов и компьютерных программ.</p> <p>– владеть: навыками подготовки технического описания разработанных алгоритмов и компьютерных программ.</p>
<p>Фундаментальная подготовка</p>	<p>ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и</p>	<p>ОПК-3.2 Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания и методы для решения практических задач</p>	<p>– знать: математический аппарат численных методов в рамках моделирования и экспериментального исследования.</p> <p>– уметь: составить адекватную модель</p>

	<p>экспериментально о исследования при решении профессиональных задач</p>		<p>объекта профессиональной деятельности, обработать и провести анализ полученных результатов. – владеть: навыками составления адекватной модели объекта профессиональной деятельности, об- работать и провести анализ полу-ченных результатов.</p>
		<p>ОПК-3.3 Решает задачи теоретического и прикладного характера, применяя законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма</p>	<p>– знать: законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма. – уметь: составить адекватную модель объекта профессиональной деятельности, обработать и провести анализ полученных результатов. – владеть: навыками применения современных программных комплексов для моделирования объектов профессиональной деятельности.</p>
<p>Теоретическая и практическая профессиональна я подготовка</p>	<p>ОПК-4: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин</p>	<p>ОПК-4.1 Проводит расчет, анализ и моделирование линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока</p>	<p>– знать: методы расчета, анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока. – уметь: составить адекватную модель</p>

			<p>линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока. – владеть: навыками применения современных программных комплексов для моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного ток.</p>
		<p>ОПК-4.3 Расчитывает установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик</p>	<p>– знать: основные критерии качества протекающих процессов для работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов. – уметь: оценивать результаты моделирования процессов для работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов. – владеть: навыками оценивания результатов моделирования процессов работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов.</p>

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

Сессия / курс		ИТОГО	1 сессия / 4 курс	2 сессия / 4 курс
Форма промежуточной аттестации				экзамен
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	216	36	180
	<i>зачетных единиц</i>	6	1	5
Лекции, <i>академ. час.</i>		2	2	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		8	0	8
в форме практической подготовки		0	0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		197	34	163
в форме практической подготовки		0	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		9	0	9
в форме практической подготовки		0	0	0

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Структурное моделирование электротехнических устройств и систем (Задачи математического моделирования. Математическое моделирование и процесс создания модели. Формализация и алгоритмизация. Дифференциальные уравнения. Составление математической модели на основе дифференциальных уравнений. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Связь структурной схемы с дифференциальным уравнением. Разностные уравнения. Алгоритм функционирования.);

Раздел 2 Математические модели электротехнических устройств и систем (Математические модели простейших элементов электротехнических устройств.

Математическая модель резистора в цепи переменного тока, временные

диаграммы напряжения, тока, мощности и энергии.

Математическая модель индуктивности в цепи переменного тока, временные диаграммы напряжения, тока, мощности и энергии.

Математическая модель емкости в цепи переменного тока.

Математическая модель преобразователя. Математическая модель электрического фильтра.

Математическая модель двигателей постоянного и переменного тока. Алгоритмы функционирования.);

Раздел 3 Моделирование электротехнических устройств и систем (Реализация моделей с использованием прикладного ПО: Модели простейших элементов электротехнических устройств и систем.

Модели фильтров.

Модель преобразователя.

Модель двигателя постоянного тока. независимого возбуждения

Модель двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.

Модель двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.

Модель двигателя переменного тока.

Модель логического устройства).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Структурное моделирование электротехнических устройств и систем	1	
Раздел 2.	Математические модели электротехнических устройств и систем	1	
Раздел 3.	Моделирование электротехнических устройств и систем		
Итого:		2	0

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Структурное моделирование электротехнических устройств и систем	2	
Раздел 2.	Математические модели электротехнических	2	

	устройств и систем		
Раздел 3.	Моделирование электротехнических устройств и систем	4	
Итого:		8	0

7 Перечень тем лабораторных работ

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

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>		
Итого:		0	0

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, <i>академ. час</i>	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение теоретического материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	50	
Раздел 2.	1. Изучение теоретического материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	50	
Раздел 3.	1. Изучение теоретического материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	97	
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	9	
Итого:		206	0

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Советов, Б. Я. Моделирование систем. Практикум : учебное пособие для бакалавров / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 295 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-2858-7. — URL: <https://urait.ru/bcode/509143> (дата обращения: 17.04.2023);

2 Акопов, А. С. Имитационное моделирование : учебник и практикум для вузов / А. С. Акопов. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 389 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02528-6. — URL: <https://urait.ru/bcode/511425> (дата обращения: 17.04.2023);

3 Терёхин, В. Б. Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink : учебное пособие для вузов / В. Б. Терёхин, Ю. Н. Дементьев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 306 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06858-0. — URL: <https://urait.ru/bcode/492797> (дата обращения: 17.04.2023).

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 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : информационная система / ФГБУ «РГБ». — Москва, [2015 –]. — URL: <http://rusneb.ru>. — Режим доступа: по подписке;

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

6 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>;

7 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>;

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

9 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:

- Mathcad;
- Microsoft Office;
- Microsoft Windows.

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), оснащенную 20 компьютерами и интерактивной доской (перечислить оборудование и технические средства обучения);
- 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) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Составитель(и):

старший преподаватель Богдановская Татьяна Вениаминовна
(кафедра электротехники, электропривода и промышленной
электроники).

Рабочая программа дисциплины актуализирована в связи с
изменением учебного плана. Рабочая программа дисциплины
рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение

Аннотация

рабочей программы дисциплины «Моделирование электротехнических устройств и систем»

по направлению подготовки (специальности)

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

(направленность (профиль): «Электроэнергетика и электротехника»)

форма обучения – Заочная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- подготовка выпускников к профессиональной деятельности по направленности (профилю) "Электроэнергетика и электротехника" в рамках направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»;
- формирование у обучающихся компетенций, необходимых для успешного решения задач их профессиональной деятельности.

Задачами учебной дисциплины являются:

- приобретение основ знаний и умений проведения моделирования и исследования электротехнических устройств и систем с использованием современных технологий.

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) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Физика;
- Информатика;
- Математика;
- Электрические машины;
- Электротехника. Общая часть;
- Электротехника. Специальная часть;
- Электрические и электронные аппараты.

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

- Электроснабжение;
- Системы управления электроприводов;

- Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и комплексов;
- Производственная практика;
- Преддипломная практика;
- Научно-исследовательская работа.

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
Информационная культура	ОПК-2: Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-2.1 Разрабатывает алгоритмы, пригодные для практического применения при решении задач в области профессиональной деятельности	<ul style="list-style-type: none"> – знать: методы и способы разработки алгоритмов, пригодных для практического применения при решении задач в области профессиональной деятельности. – уметь: разрабатывать алгоритмы, пригодные для практического применения при решении задач в области профессиональной деятельности. – владеть: навыками разработки алгоритмов, пригодных для практического применения при решении задач в области профессиональной деятельности.
		ОПК-2.2 Разрабатывает компьютерные программы,	<ul style="list-style-type: none"> – знать: методы и способы разработки компьютерных

		<p>пригодные для практического применения при решении задач в области профессиональной деятельности</p>	<p>программ, пригодных для практического применения при решении задач в области профессиональной деятельности. – уметь: разрабатывать компьютерные программы, пригодные для практического применения при решении задач в области профессиональной деятельности. – владеть: навыками разрабатывать компьютерные программы, пригодные для практического применения при решении задач в области профессиональной деятельности.</p>
		<p>ОПК-2.3 Подготавливает техническое описание разработанных алгоритмов и компьютерных программ</p>	<p>– знать: методы описания разработанных алгоритмов и компьютерных программ. – уметь: подготавливать техническое описание разработанных алгоритмов и компьютерных программ. – владеть: навыками подготовки технического описания разработанных</p>

			алгоритмов и компьютерных программ.
Фундаментальная подготовка	ОПК-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3.2 Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания и методы для решения практических задач	<p>– знать: математический аппарат численных методов в рамках моделирования и экспериментального исследования.</p> <p>– уметь: составить адекватную модель объекта профессиональной деятельности, обработать и провести анализ полученных результатов.</p> <p>– владеть: навыками составления адекватной модели объекта профессиональной деятельности, обработать и провести анализ полученных результатов.</p>
		ОПК-3.3 Решает задачи теоретического и прикладного характера, применяя законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма	<p>– знать: законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма.</p> <p>– уметь: составить адекватную модель объекта профессиональной деятельности, обработать и провести анализ полученных результатов.</p> <p>– владеть: навыками применения современных программных комплексов для моделирования объектов</p>

			профессиональной деятельности.
Теоретическая и практическая профессиональная подготовка	ОПК-4: Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.1 Проводит расчет, анализ и моделирование линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока	<p>– знать: методы расчета, анализа и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока.</p> <p>– уметь: составить адекватную модель линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока.</p> <p>– владеть: навыками применения современных программных комплексов для моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока.</p>
		ОПК-4.3 Расчитывает установившиеся режимы работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов, использует знание их режимов работы и характеристик	<p>– знать: основные критерии качества протекающих процессов для работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов.</p> <p>– уметь: оценивать результаты моделирования процессов для работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов.</p> <p>– владеть: навыками оценивания результатов моделирования</p>

			процессов работы трансформаторов и вращающихся электрических машин различных типов.
--	--	--	---

4 Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		ИТОГО	1 сессия / 4 курс	2 сессия / 4 курс
Форма промежуточной аттестации				<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	216	36	180
	<i>зачетных единиц</i>	6	1	5
Лекции, <i>академ. час.</i>		2	2	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Практические занятия, <i>академ. час.</i>		8	0	8
в форме практической подготовки		0	0	0
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0	0
в форме практической подготовки		0	0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		197	34	163
в форме практической подготовки		0	0	0
Контроль, <i>академ. час.</i>		9	0	9
в форме практической подготовки		0	0	0

5 Краткое содержание учебной дисциплины

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

Раздел 1 Структурное моделирование электротехнических устройств и систем (Задачи математического моделирования. Математическое моделирование и процесс создания модели. Формализация и алгоритмизация. Дифференциальные уравнения. Составление математической модели на основе дифференциальных уравнений. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Связь структурной схемы с дифференциальным уравнением. Разностные уравнения. Алгоритм функционирования.);

Раздел 2 Математические модели электротехнических устройств и систем (Математические модели простейших элементов электротехнических устройств.

Математическая модель резистора в цепи переменного тока, временные диаграммы напряжения, тока, мощности и энергии.

Математическая модель индуктивности в цепи переменного тока, временные диаграммы напряжения, тока, мощности и энергии.

Математическая модель емкости в цепи переменного тока.

Математическая модель преобразователя. Математическая модель электрического фильтра.

Математическая модель двигателей постоянного и переменного тока. Алгоритмы функционирования.);

Раздел 3 Моделирование электротехнических устройств и систем (Реализация моделей с использованием прикладного ПО: Модели простейших элементов электротехнических устройств и систем.

Модели фильтров.

Модель преобразователя.

Модель двигателя постоянного тока. независимого возбуждения

Модель двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.

Модель двигателя постоянного тока последовательного возбуждения.

Модель двигателя переменного тока.

Модель логического устройства).

6 Составитель(и):

старший преподаватель Богдановская Татьяна Вениаминовна (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).