

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.9 Моделирование электромеханических систем»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления подготовки)

Электромеханические комплексы и их исследование

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Год набора 2026

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.9 Моделирование электромеханических систем» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники
наименование кафедры

протокол №5 от «23» января 2026 г.

Заведующий кафедрой

кафедра автоматизированного электропривода, электромеханики и электротехники
наименование кафедры  подпись А.С. Безгин расшифровка подписи

Исполнители:

доцент  подпись Д.В. Сурков расшифровка подписи
должность

СОГЛАСОВАНО:

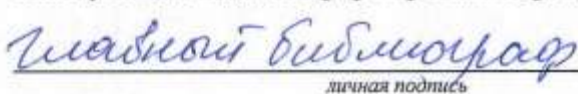
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

код наименование личная подпись расшифровка подписи

Научный руководитель магистерской программы

 личная подпись Э.Л. Греков расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

 личная подпись Т.С. Герасимова расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

 личная подпись С.А. Сильвашко расшифровка подписи

№ регистрации _____

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины:

- изучение методов моделирования электромеханических систем;
- изучение математических моделей электромеханических устройств и систем.
- изучение способов физического моделирования объектов электромеханики.

Задачи:

- получение практических навыков построения и проверки математических моделей;
- формирование умений и навыков эффективного использования компьютеров в профессиональной деятельности.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.2 Специальные электромеханические преобразователи, Б1.Д.В.8 Специальные главы математики, Б2.П.В.У.1 Практика по получению первичных навыков работы с программным обеспечением применительно к области (сфере) профессиональной деятельности*

Постреквизиты дисциплины: *Б2.П.В.П.2 Преддипломная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способен проводить научно-исследовательскую деятельность в области электроэнергетики и электротехники	ПК*-1-В-5 Планирует и ставит задачи исследования, выбирает методы экспериментальной оценки получаемых результатов	Знать: основы методов экспериментальной оценки результатов моделирования электромеханических устройств. Уметь: определять задачи и последовательность их решения исходя из принимаемых допущений и требуемых результатов. Владеть: математическим аппаратом и программным обеспечением для интерпретации и представления результатов исследований.
ПК*-2 Способен разрабатывать модели, реализующие функционирование объектов профессиональной деятельности	ПК*-2-В-3 Рассчитывает и моделирует работу основных типов электромеханических преобразователей, анализирует внутренние процессы и выходные характеристики в различных режимах работы ПК*-2-В-6 Обосновывает метод моделирования электромеханических систем, проводит оценку и представляет результаты моделирования, определяет и обосновывает допущения	Знать: математические модели процессов функционирования различных электромеханических устройств. Уметь: выделять основные закономерности и особенности функционирования электромеханических устройств, определять и обосновывать допущения при моделировании электромеханических устройств. Владеть: методиками математического описания процессов функционирования электромеханических устройств.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-3 Способен применять соответствующий математический аппарат при решении профессиональных задач	ПК*-3-В-5 Применяет методы численного и аналитического решения математических моделей электромеханических устройств	Знать: основы математических и физических методов моделирования электротехнических устройств. Уметь: обосновывать выбор метода моделирования, проводить оценку и представлять результаты моделирования. Владеть: методами численного и аналитического решения уравнений математических моделей электромеханических устройств.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	34,25	34,25
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального задания; - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным, практическим занятиям; изучение раздела 2 (частично) курса в системе электронного обучения)	73,75	73,75
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основы моделирования электромеханических устройств	9	2	-	-	6
2	Решение уравнений математической модели	18	4	2	-	16
3	Модели электромеханических устройств	67	8	6	-	46
4	Физическое моделирование электромеханических устройств	14	2	2	8	6
	Итого:	9	2	-	-	6
	Всего:	108	16	10	8	74

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Основы моделирования электромеханических устройств

Классификация моделей по типам, свойствам и назначению. Математическое и физическое моделирование. Общие принципы и средства построения математических моделей процессов в электромашиностроении. Основы экспертных систем в нейромоделировании. Метод планирования эксперимента.

2 Решение уравнений математической модели

Методы решения уравнений математической модели. Численное решение систем дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты, методы решения жестких систем дифференциальных уравнений. Программное обеспечение, применяемое для решения систем дифференциальных уравнений. Проверка точности решения уравнений.

3 Модели электромеханических устройств

Моделирование электромеханических устройств на основе теории обобщенной электрической машины. Модели асинхронных машин, синхронных машин, машин постоянного тока, трансформаторов. Метод удельной магнитной проводимости воздушного зазора. Моделирование несимметричных и неисправных электромеханических устройств.

4 Физическое моделирование электромеханических устройств

Теория подобия. Физическое подобие. Абсолютное подобие. Теоремы подобия. Применение закономерностей теории подобия в решении задач анализа и синтеза. Относительные единицы. Физическое моделирование несимметричных и неисправных электромеханических устройств. Проверка адекватности математической модели.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	4	Физическое моделирование асинхронной машины с неисправностью обмотки статора	4
2	4	Физическое моделирование асинхронной машины с эксцентриситетом ротора	4
		Итого:	8

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Создание и проверка точности математической модели электромеханического устройства	2
2	3	Моделирование асинхронной машины с неисправностью обмотки статора	1
3	3	Моделирование асинхронной машины с неисправностью обмотки ротора	1
4	3	Построение простейшей экспертной системы диагностики асинхронного двигателя (определение критериев отказа, алгоритмов работы экспертов)	4
5	4	Планирование экспериментов по моделированию асинхронной машины с неисправностью обмотки статора и с эксцентриситетом ротора	2
		Итого:	10

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Семенова, Н. Г. Исследование и моделирование электроэнергетических объектов [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника / Н. Г. Семенова, Л. А. Влацкая; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2.96 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2022. - 125 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 8.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/160768_20220127.pdf.

2. Никиян, Н. Г. Многофазная реальная асинхронная машина: математическое моделирование, методы и средства диагностики [Текст] : монография / Н. Г. Никиян. - Оренбург : ОГУ, 2003. - 334 с.: ил. - Библиогр.: с. 290-307. - ISBN 5-02-011452-9.

5.2 Дополнительная литература

1. Копылов, И. П. Математическое моделирование электрических машин [Текст] : учеб. для вузов / И. П. Копылов.- 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2001. - 327 с. : ил. - Прил.: с. 314-318. - Библиогр.: с. 319. - Предм. указ.: с. 320-324. - ISBN 5-06-003861-0.

2. Тарасевич, Ю. Ю. Математическое и компьютерное моделирование [Текст] : вводный курс: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 030100 "Информатика" / Ю. Ю. Тарасевич.- 6-е изд. - Москва : ЛИБРОКОМ, 2013. - 149 с. : ил. - Библиогр.: с. 148-149. - ISBN 978-5-397-03828-7.

3. Митрофанов, С. В. Моделирование в электроэнергетике [Электронный ресурс] : учебное пособие к лабораторному практикуму для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / С. В. Митрофанов, Л. А. Семенова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. - Оренбург : Университет, 2015. - Adobe Acrobat Reader 6.0 - ISBN 978-5-7410-1346-5. Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/9132_20151105.pdf

4. Барботько, А. И. Основы теории математического моделирования [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / А. И. Барботько, А. О. Гладышкин. - Старый Оскол : ТНТ, 2015. - 212 с. - Библиогр.: с. 183-184. - Прил.: с. 185-209. - ISBN 978-5-94178-148-5 .

5.3 Периодические издания

Журналы:

- Электричество: журнал. - Москва: Агентство «Роспечать».
- Электротехника: журнал. - Москва: Агентство «Роспечать».
- Известия высших учебных заведений. Электромеханика: журнал. - Москва : Агентство «Роспечать».
- Электрические станции: журнал. - Москва : Агентство «Роспечать».
- Математическое моделирование - Москва : Агентство «Роспечать».

5.4 Интернет-ресурсы

- www.exponenta.ru – описание и примеры математических моделей в программах Mathcad, Matlab.
- www.mathnet.ru - общероссийский математический портал, предоставляет российским и зарубежным пользователям различные возможности в поиске информации по математическим моделям.
- <http://mpei.ru/> - сайт Московского энергетического института, учебные пособия и материалы

по электроэнергетике.

- Каган А.В. Математическое моделирование в электромеханике. Ч.2: Письменные лекции. - СПб.: СЗТУ, 2002. - 73 с. Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/963/24963/files/nwpi050.pdf>

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- Microsoft Windows – операционная система.

- Open Office - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

- PTC MathCAD 14.0 – интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач.

- SMath – интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач. (свободно распространяемое ПО, режим доступа:

<https://ru.smath.com/обзор/SMathStudio/>),

- Femm 4.2 Программа для расчёта электрических, магнитных и тепловых полей методом конечных элементов (свободно распространяемое ПО, режим доступа: <http://www.femm.info/wiki/Download>),

- Lazarus открытая среда разработки программного обеспечения на языке Object Pascal (свободно распространяемое ПО, режим доступа: <https://sourceforge.net/projects/lazarus/files/>),

- Консультант Плюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2016]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: \\fileserv1\CONSULT\cons.exe.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекции по дисциплине проводятся в аудитории 8115, оснащенной мультимедийными средствами сопровождения занятий: компьютер, видеопроектор, экран.

Для проведения лабораторного практикума предназначена лаборатория “Электрические машины”, где имеются двигатели для моделирования неисправностей и измерительное оборудование, для проведения практических занятий предназначен компьютерный класс 8111.

Помещение аудитории 8111, используемое для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.