

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf8da057

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет Информационных технологий и автоматизации
производственных процессов
Кафедра Электромеханики им. А. Б. Зеленова



УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора
по учебной работе
Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Особенности моделирования электроприводов переменного тока
(наименование дисциплины)

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
(код, наименование направления)

Автоматизированные электромеханические комплексы и системы
(наименование магистерской программы)

Квалификация магистр
(бакалавр/специалист/магистр)

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

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели изучения учебной дисциплины:

- овладение знаниями, получение умения и опыта для моделирования систем электропривода переменного тока и их составляющих - преобразователей, двигателей и систем управления.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение моделирования основных видов электроприводов, приобретение умений выбору наиболее рациональных моделей электроприводов переменного тока.

Дисциплина нацелена на формирование:

- общепрофессиональной компетенции (ОПК-2) выпускника;
- профессиональной компетенции (ПК-2) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Курс «Современные направления развития систем электропривода» (М1.Б.07) входит в БЛОК 1 «Дисциплины (модули)», обязательная часть блока 1 подготовки студентов по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», магистерской программы «Автоматизированные электромеханические комплексы и системы».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Теория электропривода», «Теория автоматического управления», «Моделирование электромеханических систем».

Знания, полученные по освоению дисциплины, могут быть использованы при изучении дисциплины «Физическое и математическое моделирование электромеханических преобразователей энергии», а также при написании магистерской выпускной квалификационной работы.

Общая трудоемкость освоения дисциплины для очной формы обучения составляет 4 зачетных единицы, 144 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (36 ак.ч.), практические (36 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (72 ак.ч.).

Для заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (4 ак.ч.), практические (4 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (136 ак.ч.).

Дисциплина изучается на 1 курсе магистратуры во 2 семестре (очная и заочная форма).

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

По завершению освоения данной дисциплины обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2	ОПК-2.1 Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи; ОПК-2.2 Проводит анализ полученных результатов
Способен участвовать в разработке и проведении опытно-конструкторских и научно-исследовательских работах	ПК-2	ПК-2.1. Способен к разработке электроэнергетического и электротехнического оборудования, систем электропривода

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 ак. ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, выполнение индивидуального задания, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Ак.ч. Всего	Ак.ч. 2 сем.
Аудиторная работа, в том числе:	72	72
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	72	72
Подготовка к лекциям	8	8
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	8	8
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	18	18
Домашнее семестровое задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиумам	2	2
Аналитический информационный поиск	12	12
Работа с литературой	12	12
Подготовка к экзамену	12	12
Промежуточная аттестация – диф.зачет (Д/з)	Д/з	Д/з
Ак. ч.	144	144
З. е.	4	4

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на несколько тем:

- тема 1 (Синтез ЭП переменного тока);
- тема 2 (Моделирование ЭП переменного тока в Matlab).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблице 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Синтез ЭП переменного тока	Выбор математической модели асинхронного двигателя. Использование реальных фазовых и обобщенных систем координат	6	Моделирование динамики асинхронного двигателя в программе Matlab	6	-	-
2	Синтез ЭП переменного тока	Параметры асинхронного двигателя и их расчет. Приведение параметров асинхронной машины. Расчет ее параметров по каталожным и паспортным данным.	6	Моделирование динамики однофазного асинхронного электродвигателя при конденсаторном пуске	6	-	-
3	Моделирование ЭП переменного тока в Matlab	Моделирование динамики однофазного асинхронного электродвигателя при конденсаторном пуске.	6	Моделирование 4-контурной системы оптимального векторного управления.	8	-	-
4	Моделирование ЭП переменного тока в Matlab	Моделирование 4-контурной системы оптимального векторного управления. Расчет регуляторов.	6	Моделирование 5-контурной системы оптимального векторного управления.	8	-	-
5	Моделирование ЭП переменного тока в Matlab	Моделирование 5-контурной системы оптимального векторного управления. Расчет регуляторов.	6	Моделирование системы асинхронно-вентильного каскада	8	-	-
6	Моделирование ЭП переменного тока в Matlab	Моделирование системы асинхронно-вентильного каскада	6				
Всего аудиторных часов			36	36			

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Тема лабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Синтез ЭП переменного тока	Выбор математической модели асинхронного двигателя. Использование реальных фазовых и обобщенных систем координат	2	Моделирование динамики асинхронного двигателя в программе Matlab	2	-	-
2	Синтез ЭП переменного тока	Параметры асинхронного двигателя и их расчет. Приведение параметров асинхронной машины. Расчет ее параметров по каталожным и паспортным данным. Моделирование динамики асинхронного двигателя в программе Matlab	2	Моделирование динамики однофазного асинхронного электродвигателя при конденсаторном пуске	2	-	-
Всего аудиторных часов			4	4		-	

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf).

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-2, ПК-2	Диф. зачет	Комплект контролирующих материалов для диф.зачета

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов.

Зачет проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, он имеет право повысить итоговую оценку на зачете.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Индивидуальное задание

В качестве индивидуального задания студенты выполняют:

- работу над составлением конспекта изученного материала;
- отдельное задание, включающее в себя моделирование в Matlab различных электроприводов переменного тока на основании исходных данных.

6.3 Темы рефератов

Написание рефератов при изучении дисциплины не предусмотрено.

6.4 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Тема 1 Синтез ЭП переменного тока

1. Асинхронный двигатель как объект управления. Каково его математическое описание и характеристики?
2. Каково математическое описание асинхронного двигателя в векторной форме?
3. Какие типовые системы управления используются в частотно-регулируемых электроприводах?
4. Как работают системы скалярного управления в частотно-регулируемых электроприводах с асинхронными двигателями?
5. Как реализуется токоограничение в системах частотно-регулируемого асинхронного электропривода со скалярным управлением?
6. Каковы особенности систем векторного управления в частотно-регулируемых асинхронных электроприводах?
7. Какие вопросы возникают при практической реализации систем асинхронного частотно-регулируемого электропривода?
8. Параметры асинхронного двигателя и их расчет.
9. Приведение параметров асинхронной машины
10. Расчет параметров АМ по каталожным и паспортным данным.

Тема 2 Моделирование ЭП переменного тока в Matlab

1. Моделирование динамики асинхронного двигателя в программе Matlab
2. Математические модели АМ с короткозамкнутым ротором в двухфазной системе координат, привязанной к статорным обмоткам.
3. Математические модели АМ с короткозамкнутым ротором в двухфазной системе координат, привязанной к роторным обмоткам.
4. Математические модели АМ с фазным ротором в двухфазной системе координат, привязанной к статорным обмоткам.
5. Математические модели АМ с фазным ротором в двухфазной системе координат, привязанной к роторным обмоткам.
6. Математические модели АМ с короткозамкнутым ротором в трехфазной системе координат, привязанной к статорным обмоткам.
7. Математические модели АМ с короткозамкнутым ротором в трехфазной системе координат, привязанной к роторным обмоткам.
8. Математические модели АМ с фазным ротором в трехфазной системе координат, привязанной к статорным обмоткам.

9. Математические модели АМ с фазным ротором в трехфазной системе координат, привязанной к роторным обмоткам.
10. Моделирование динамики однофазного асинхронного электродвигателя при конденсаторном пуске
11. Моделирование системы асинхронно-вентильного каскада

6.5 Вопросы для подготовки к зачету

1. Асинхронный двигатель как объект управления. Каково его математическое описание и характеристики?
2. Каково математическое описание асинхронного двигателя в векторной форме?
3. Какие типовые системы управления используются в частотно-регулируемых электроприводах?
4. Как работают системы скалярного управления в частотно-регулируемых электроприводах с асинхронными двигателями?
5. Как реализуется токоограничение в системах частотно-регулируемого асинхронного электропривода со скалярным управлением?
6. Каковы особенности систем векторного управления в частотно-регулируемых асинхронных электроприводах?
7. Какие вопросы возникают при практической реализации систем асинхронного частотно-регулируемого электропривода?
8. Параметры асинхронного двигателя и их расчет.
9. Приведение параметров асинхронной машины
10. Расчет параметров АМ по каталожным и паспортным данным.
11. Моделирование динамики асинхронного двигателя в программе Matlab
12. Математические модели АМ с короткозамкнутым ротором в двухфазной системе координат, привязанной к статорным обмоткам.
13. Математические модели АМ с короткозамкнутым ротором в двухфазной системе координат, привязанной к роторным обмоткам.
14. Математические модели АМ с фазным ротором в двухфазной системе координат, привязанной к статорным обмоткам.
15. Математические модели АМ с фазным ротором в двухфазной системе координат, привязанной к роторным обмоткам.
16. Математические модели АМ с короткозамкнутым ротором в трехфазной системе координат, привязанной к статорным обмоткам.
17. Математические модели АМ с короткозамкнутым ротором в трехфазной системе координат, привязанной к роторным обмоткам.
18. Математические модели АМ с фазным ротором в трехфазной системе координат, привязанной к статорным обмоткам.

19. Математические модели АМ с фазным ротором в трехфазной системе координат, привязанной к роторным обмоткам.

20. Моделирование динамики однофазного асинхронного электродвигателя при конденсаторном пуске

21. Моделирование системы асинхронно-вентильного каскада

6.6 Тематика и содержание курсового проекта

Курсовой проект (работа) при изучении дисциплины не предусмотрен.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Дьяконов, В. П. MATLAB : полный самоучитель / В. П. Дьяконов. — 3-е изд. — Саратов : Профобразование, 2024. — 768 с. — ISBN 978-5-4488-0065-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/145892.html> (дата обращения: 20.0.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Фролов, В. Я. Устройства силовой электроники и преобразовательной техники с разомкнутыми и замкнутыми системами управления в среде Matlab — Simulink : учебное пособие / В. Я. Фролов, В. В. Смородинов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-2583-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106890> (дата обращения: 20.08.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Компьютерное моделирование электромеханических систем постоянного и переменного тока в среде MATLAB Simulink : учебное пособие / Ю. Н. Дементьев, В. Б. Терехин, И. Г. Однокопылов, В. М. Рулевский. — Томск : Томский политехнический университет, 2018. — 497 с. — ISBN 978-5-4387-0819-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98983.html> (дата обращения: 20.05.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Дополнительная литература

1. Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad : учебное пособие / И. Е. Плещинская, А. Н. Гитов, Е. Р. Бадертдинова, С. И. Дуев. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2014. — 195 с. — ISBN 978-5-7882-1715-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/62173.html> (дата обращения: 20.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
2. Браславский, И.Я., Ишматов З.Ш., Поляков В.Н. Энергосберегающий асинхронный электропривод. — М.: Академия, 2004. — 256 с. — URL: <https://www.elec.ru/library/nauchnaya-i-tehnicheskaya-literatura/asinhronnyj-elektroprivod/> (дата обращения: 20.08.2024). — Текст: электронный.
3. Фираго, Б. И. Векторные системы управления электроприводами : учебное пособие / Б. И. Фираго, Д. С. Васильев. — Минск : Вышэйшая школа, 2016. — 160 с. — ISBN 978-985-06-2624-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный

ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90750.html> (дата обращения: 20.08.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Афанасьев, А. А. Математическое моделирование электромеханических систем : монография / А. А. Афанасьев. — Чебоксары : ЧГУ им. И.Н. Ульянова, 2020. — 274 с. — ISBN 978-5-7677-3158-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/265148> (дата обращения: 25.03.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Учебно-методическое обеспечение

1. Лабораторный практикум по курсу «Моделирование электромеханических систем» / Сост. Яблонь В.П., Морозов Д.И. — Алчевск: ДонГТУ, 2013. — 150 с. — URL: <https://3kl.dontu.ru/course/view.php?id=1667> . — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст: электронный.

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Сайт дистанционного обучения ФГБОУ ВО «ДонГТУ» <https://3kl.dontu.ru/>
2. Научная библиотека ФГБОУ ВО «ДонГТУ» <https://library.dontu.ru/>
3. Электронно-библиотечная система ФГБОУ ВО «БГТУ им. В.Г. Шухова» <http://ntb.bstu.ru>
4. Электронно-библиотечная система Консультант студента: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
5. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: <http://www.iprbookshop.ru/>
6. Сайт дистанционного обучения ФГБОУ ВО «ДонГТУ» <https://moodle.dstu.education/>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: <i>Научно-исследовательская лаборатория «Теории электропривода» (25 посадочных мест)</i> , оборудованная учебной мебелью и лабораторными стендами <i>Научно-исследовательская лаборатория «Теории автоматического управления»</i> , оборудованная учебной мебелью и лабораторными стендами <i>Компьютерный класс (25 посадочных мест)</i> , оборудованный учебной мебелью, компьютерами с неограниченным доступом к сети Интернет	Ауд. 118, корп. главный Ауд. 115, корп. главный Ауд. 319, корп. главный

Лист согласования РПД

Разработал
доц. кафедры электромеханики
им. А. Б. Зеленова
(должность)


(подпись) А.Г. Щелоков
(Ф.И.О.)

(должность)

(подпись) (Ф.И.О.)

(должность)

(подпись) (Ф.И.О.)

Заведующий кафедрой


(подпись) Д. И. Морозов
(Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры
электромеханики им. А.Б. Зеленова

от 22.08.2024 г.

Декана факультета


(подпись) В. В. Дьячкова
(Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и
электротехника


(подпись) Л.Н. Комаревцева
(Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра


(подпись) О.А. Коваленко
(Ф.И.О.)