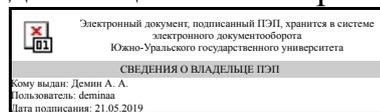


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт открытого и
дистанционного образования



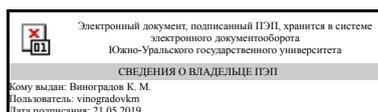
А. А. Демин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА к ОП ВО от _____ № _____

дисциплины ДВ.1.06.01 Моделирование электропривода
для направления 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
уровень бакалавр **тип программы** Прикладной бакалавриат
профиль подготовки Электропривод и автоматизация промышленных установок и технологических комплексов
форма обучения очная
кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство

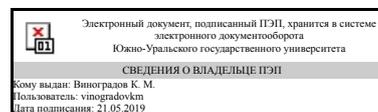
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 03.09.2015 № 955

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



К. М. Виноградов

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



К. М. Виноградов

1. Цели и задачи дисциплины

Целью курса «Моделирование электропривода» является получение необходимых знаний для использования методов моделирования систем электроприводов на ЭВМ и для приобретения навыков создания моделей отдельных элементов и всей системы электропривода. В связи с этим ставятся следующие основные задачи: - изучить методы, используемые для моделирования элементов и систем электроприводов на ЭВМ; - разработать модели отдельных элементов и систем электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока.

Краткое содержание дисциплины

Методы моделирования электропривода; Математические модели систем электропривода и их составляющих; Разработка и исследование систем электропривода на аналоговых вычислительных машинах; Моделирование и исследование объектов электропривода на цифровых вычислительных машинах; Моделирование линейных оптимальных систем управления электроприводов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-7 готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	Знать:способы моделирования элементов и систем электропривода; алгоритмы реализации способов моделирования элементов и систем электропривода на ЭВМ; содержание и способы использования компьютерных программ и информационных технологий (в том числе знание пакета прикладных программ MatLab для решения задач моделирования электромеханических систем)
	Уметь:составлять математические модели в форме, удобной для моделирования на ЭВМ электроприводов и различных элементов электромеханических систем; использовать математические модели систем электроприводов, отражающие статические и динамические их свойства для описания и прогнозирования поведения элементов систем электроприводов; проводить необходимые расчеты в рамках построенной модели
	Владеть:методами решения практических задач для моделирования электроприводов; навыками оценки и анализа современных электромеханических систем и электроприводов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.10 Теоретическая механика,	Не предусмотрены

Б.1.06 Физика, Б.1.13 Теоретические основы электротехники	
--	--

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.06 Физика	Электрическое поле и его силовые характеристики. Электрическое поле в веществе. Характеристики и законы постоянного тока. ЭДС источника тока. Правила Кирхгофа. Уравнения Максвелла.
Б.1.13 Теоретические основы электротехники	Линейные цепи постоянного тока. Электрические цепи синусоидального тока. Линейные электрические цепи при несинусоидальных периодических воздействиях. Переходные процессы в линейных электрических цепях. Нелинейные электрические и магнитные цепи. Электромагнитное поле.
Б.1.10 Теоретическая механика	Кинематика, статика и динамика вращательного и поступательного движений. Основные теоремы механики.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	36	36	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	36	36	
Расчетно-графическая работа	12	12	
Подготовка к зачету	16	16	
Подготовка к практическим работам	8	8	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР

1	Введение	2	2	0	0
2	Методы моделирования электропривода	10	6	4	0
3	Математические модели систем электропривода и их составляющих	10	6	4	0
4	Разработка и исследование систем электропривода на аналоговых вычислительных машинах	6	6	0	0
5	Моделирование и исследование объектов электропривода на цифровых вычислительных машинах	6	2	4	0
6	Моделирование линейных оптимальных систем управления электроприводов	2	2	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. 1.1. Роль и значение математического и физического моделирования в решении задач по исследованию и разработке систем электропривода и их отдельных частей. 1.2. Состояние и перспективы работ по моделированию электромеханических систем.	2
2	2	Методы моделирования электропривода. 2.1. Физическое моделирование, достоинства и недостатки. Математическое моделирование и основные направления его развития. Классификация математических моделей объектов. Основные положения теории подобия. Подготовка математического описания процессов, протекающих в объектах моделирования. Группа параметров, характеризующих состояние объекта, и их связь с математической моделью. 2.2. Методы описания математических моделей на микро-, макро- и метауровнях. 2.3. Требования адекватности, универсальности и экономичности, предъявляемые к математическим моделям. 2.4. Содержание и формы конструктивной, вычислительной и мнемонической моделей. Методы получения функциональных и алгоритмических моделей.	6
3	3	Математические модели систем электропривода и их составляющих. 3.1. Моделирование механических систем электропривода. 3.2. Математическое описание двухмассовой последовательной упругой механической части электропривода. Методика направленного нормирования структурных схем. Линейные и нелинейные нормированные модели двухмассовой системы с упругостью первого рода. Нормированные структурные схемы трехмассовой параллельной и разветвленной упругой системы. 3.3. Моделирование электромеханических преобразователей в электроприводе. 3.4. Общие законы электромеханического преобразования электрической энергии. Математическое описание физических процессов в двигателе постоянного тока независимого возбуждения ДПТ НВ. Полная и упрощенная структурные модели ДПТ НВ. Линеаризованная структурная схема двигателя при двухзонном регулировании. 3.5. Моделирование физических процессов в асинхронном двигателе (АД). Структурная модель электромеханического преобразования в АД. 3.6. Моделирование физических процессов в синхронном двигателе. Структурная модель синхронного двигателя. 3.7. Моделирование регулируемых источников электрической энергии. Математические модели тиристорного преобразователя постоянного тока. Критерий выбора математической модели тиристорного преобразователя. 3.8. Математические модели преобразователей частоты. 3.9. Моделирование датчиков в системах управления электроприводов. Математические модели датчиков угловой скорости, постоянного и переменного тока, магнитного потока.	6

4	4	Разработка и исследование систем электропривода на аналоговых вычислительных машинах. 4.1. Классификация АВМ, типовой состав операционных блоков и их функциональные возможности. 4.2. Подготовка математического описания к моделированию на АВМ. Общая характеристика структурного метода моделирования. Правила нормирования структурных схем. Реализация нелинейных статических характеристик и типовых нелинейностей. Примеры подготовки задач моделирования систем электроприводов к решению на АВМ. 4.3. Методика составления наборной схемы модели по математическому описанию в виде детализированной структурной схемы. Расчет параметров наборной схемы. Выбор масштабов переменных и времени.	6
5	5	Моделирование и исследование объектов электропривода на цифровых вычислительных машинах. 5.1. Основные функциональные устройства ЦВМ. Структурная схема микрокомпьютера, назначение и характеристика составляющих устройств. Программные средства ЭВМ. Характеристика операционных систем реального времени. Экранные редакторы для создания и редактирования текстовых файлов. Основные этапы создания программы. 5.2. Математическая основа решения задач моделирования систем управления электроприводов - численное решение задачи Коши. Обзор и сравнительный анализ численных методов интегрирования. Методы интерполяции нелинейных характеристик. Специальное программное обеспечение для решения задач моделирования систем на ЦВМ. Цифровое моделирование систем автоматического управления электроприводами на основе топологических представлений.	2
6	6	Моделирование линейных оптимальных систем управления электроприводов. 6.1. Построение систем управления по принципам комбинированного, модального управления. Математическое описание и структурные схемы систем комбинированного и модального управления. Алгоритмизация задачи численного расчета параметров модального регулятора при замыкании системы по полному вектору состояния или его части, при введении жестких и гибких обратных связей. 6.2. Наблюдающие устройства идентификации и практические пути ее решения. 6.3. Программные средства для реализации моделирования систем управления электроприводов по принципам модального управления.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Выбор математической модели электромеханической системы	4
2	3	Выбор методов моделирования электромеханических систем на ЭВМ	4
3	5	Выбор методов интегрирования дифференциальных уравнений электромеханических систем	2
4	5	Выбор программных средств, используемых при моделировании электромеханических систем	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС

Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Расчетно-графическая работа	1. Основы моделирования энергетических объектов / Ф.Ф. Пашенко, Г.А. Пикина. - М.: Физматлит, 2011. – 464 с. (ЭБС Лань). 2. Моделирование и основы автоматизированного проектирования приводов: учебное пособие / В.Г. Стеблецов, А.В. Сергеев, В.Д. Новиков, О.Г. Камладзе. - М.: Машиностроение, 1989. - 224 с.	12
Подготовка к зачету	Терехин, В.Б. Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink: учебное пособие. [Электронный ресурс] / В.Б. Терехин, Ю.Н. Дементьев. — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2015. — 307 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/82848 — Загл. с экрана.	16
Подготовка к практическим работам	1. Курносов Д.А. Математическое моделирование электромеханических систем: метод. указание к лаб.-практ. занятиям по специальностям 140601, 140609 и 1406016503. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 17 с. 2. Озеров Л.А. Моделирование систем управления: учеб. пособие к лаб. работам. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 50 с.	8

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
дистанционные занятия	Практические занятия и семинары	тестовое задание	2

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование	Контролируемая компетенция ЗУНЫ	Вид контроля	№№
--------------	---------------------------------	--------------	----

разделов дисциплины		(включая текущий)	заданий
Все разделы	ПК-7 готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике	Зачет	1-78

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Зачет	Студенты в компьютерном классе проходят идентификацию на портале "Электронный ЮУрГУ 2.0", проходят итоговое тестирование. "Зачет" или "Не зачтено" студенту система выдает в зависимости от набранных баллов.	Зачтено: Правильность более 50% Не зачтено: Правильность менее 50%

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Зачет	Вопросы к зачету по курсу моделирование ЭП.docx

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Озеров, Л. А. Автоматизированное проектирование систем [Текст] Ч. 1 учеб. пособие для специальности специальности 220201 "Упр. и информатика в техн. системах" Л. А. Озеров ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автоматика и управление ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 63, [1] с. ил. электрон. версия
2. Стеблецов, В. Г. Моделирование и основы автоматизированного проектирования приводов Учеб. пособ. для вузов. - М.: Машиностроение, 1989. - 224 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Инжиниринг электроприводов и систем автоматизации [Текст] учеб. пособие для вузов по специальности 140604 "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" М. П. Белов и др.; под ред. В. А. Новикова, Л. М. Чернигова. - М.: Академия, 2006. - 366, [1] с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Курносоев Д.А. Математическое моделирование электромеханических систем: метод. указание к лаб.-практ. занятиям по специальностям 140601, 140609 и 1406016503. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 17 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Терехин, В.Б. Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink: учебное пособие. [Электронный ресурс] / В.Б. Терехин, Ю.Н. Дементьев. — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2015. — 307 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/82848 — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
2	Основная литература	Пащенко, Ф.Ф. Основы моделирования энергетических объектов. [Электронный ресурс] / Ф.Ф. Пащенко, Г.А. Пикина. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2011. — 464 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5284 — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
3	Дополнительная литература	Маликов, Р.Ф. Основы математического моделирования. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2010. — 368 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5169 — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -Стандартинформ(бессрочно)
2. -Техэксперт(30.10.2017)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические	108	Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ

занятия и семинары	(ЛПК)	ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ 2.0»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoardPS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном SVEN, Монитор-15 шт. АОС. *Windows 10 Home ** Office GIMP 2 (:General Public License (Открытое лицензионное соглашение) v3)
--------------------	-------	--