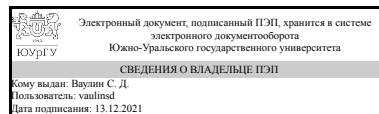


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



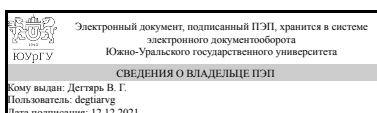
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины П.1.В.06.02 Управление электротехническими комплексами на базе электрического привода
для направления 13.06.01 Электро- и теплотехника
уровень аспирант тип программы
направленность программы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Летательные аппараты

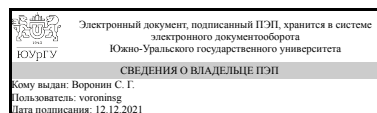
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника, утверждённым приказом Минобрнауки от 30.07.2014 № 878

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



В. Г. Дегтярь

Разработчик программы,
д.техн.н., проф., профессор



С. Г. Воронин

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является освоение новых высокоэффективных методов управления электромеханическими преобразователями энергии. Задачи, решаемые в процессе освоения дисциплины: - изучение различных методов описания электромагнитных процессов в электромеханическом преобразователе; - изучение системы преобразования координат во вращающихся электрических машинах; - изучение алгоритмов и методов формирования вращающегося электромагнитного поля, исходя из заданных критериев эффективности электромеханического преобразователя; - освоение практических схем и устройств векторного управления синхронными двигателями с постоянными магнитами.

Краткое содержание дисциплины

В процессе изучения дисциплины аспирант систематизирует знания в области общей теории электромеханического преобразования энергии, изучает современные методы координатных преобразований в электрических машинах, формулирует требования к устройствам управления потоками энергии к двигателю, изучает методы векторного управления и анализирует их с точки зрения требуемого объёма вычислительного ресурса, быстродействия и практической реализуемости.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-1 владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	Знать:Общую теорию электромеханического преобразования энергии и основные принципы векторного управления
	Уметь:Разработать алгоритмическое обеспечение для системы векторного управления СДПМ
	Владеть:Навыками практической реализации и расчётов систем векторного управления СДПМ

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	П.1.В.07.02 Обеспечение заданной живучести и надежности электромеханических систем, Научно-исследовательская деятельность (4 семестр)

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

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	40	40
Лекции (Л)	40	40
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	68	68
Подготовка к экзамену	20	20
Решение практических задач по теме диссертации: Практические расчёты параметров СДПМ в различных системах координат; Расчёт электромеханических, рабочих и регулировочных характеристик электропривода на основе СДПМ при векторном управлении; Разработка структурной схемы системы векторного управления с математическим описанием функциональных узлов; Разработка алгоритмов векторного управления путём регулирования продольного и поперечного токов; Разработка алгоритмов векторного управления путём регулирования угла коммутации.	48	48
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Уравнения напряжений в СДПМ	6	6	0	0
2	Координатные преобразования в СДПМ	6	6	0	0
3	Уравнения моментов в СДПМ	6	6	0	0
4	Принципы реализации векторного управления	6	6	0	0
5	Структурные схемы векторного управления	8	8	0	0
6	Бездатчиковые схемы векторного управления	8	8	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1,2,3	1	Уравнения напряжений в СДПМ	6
4,5,6	2	Координатные преобразования в СДПМ	6
7,8,9	3	Уравнения моментов в СДПМ	6
10,11,12	4	Принципы реализации векторного управления	6
13	5	Структурные схемы систем векторного управления	2
14,15,16	5	Структурные схемы систем векторного управления	6
17	6	Реализация векторного управления с использованием датчиков обратной связи	2

18,19,20	6	Бездатчиковые схемы векторного управления	6
----------	---	---	---

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

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
Решение практических задач по теме диссертации: Практические расчёты параметров СДПМ в различных системах координат; Расчёт электромеханических, рабочих и регулировочных характеристик электропривода на основе СДПМ при векторном управлении; Разработка структурной схемы системы векторного управления с математическим описанием функциональных узлов; Разработка алгоритмов векторного управления путём регулирования продольного и поперечного токов; Разработка алгоритмов векторного управления путём регулирования угла коммутации.	Уайт Д., Вудсон Т. Электромеханическое преобразование энергии. М.-Л., Издательство "Энергия", 1964, 528 с. Юферов Ф.М. электрические машины автоматических устройств. Учебник для вузов.- М.: Высшая школа, 1988- 473 с. Виноградов А.Б. Векторное управление электроприводами переменного тока /ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет".- Иваново, 2008.- 298 с. Воронин С.Г., Курносое Д.А., Кульмухаметова А.С. Векторное управление синхронными двигателями с возбуждением от постоянных магнитов. Электротехника, №10, 2013 г., с.50-54.	48
Подготовка к экзамену	1-5	20

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Новые математические модели, отражающие физические процессы в приводе	Лекции	Демонстрируются виртуальные модели взаимодействия полей в СДПМ	2

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Дистанционное обучение	Задание для проведения практических работ выдаётся аспиранту через интернет. В режиме онлайн осуществляется обсуждение результатов.

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: Весь процесс обучения осуществляется путём решения научно-технических проблем по НИР кафедры

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

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ОПК-1 владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	Экзамен	1-23

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Экзамен	<p>С целью контроля знаний, полученных аспирантом при изучении дисциплины в 1 семестре проводится экзамен. Для допуска к экзамену аспиранту необходимо показать руководителю написанную часть диссертации, в которой отражается изучаемый предмет.</p> <p>Во время проведения экзамена аспирантом выбирается билет с двумя вопросами по изученным темам. Аспирант отвечает на них письменно или устно в течении 1-2 часов.</p>	<p>Отлично: владение знаний предмета в полном объеме учебной программы; аспирант достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы экзаменатора, подчеркивал при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное; устанавливать причинно-следственные связи; четко формулирует ответы</p> <p>Хорошо: владение знаний дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); аспирант самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы билета; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах</p> <p>Удовлетворительно: владение знаний основного объема знаний по дисциплине; аспирант проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов</p> <p>Неудовлетворительно: аспирант не освоил обязательного минимума знаний предмета, не способен ответить на вопросы экзаменатора даже при дополнительных наводящих вопросах</p>

7.3. Типовые контрольные задания

Вид	Типовые контрольные задания
-----	-----------------------------

контроля	
Экзамен	<p>1 Обобщенный метод настройки параметров регуляторов для электроприводов с подчиненными контурами.</p> <p>2 Естественные механические характеристики электрических машин для разных способов коммутации.</p> <p>3 Наблюдатель скорости вала эквивалентного ДПТ адаптированный для СДПМ и для СРД.</p> <p>4 Наблюдатель электрического угла поворота вала СДПМ для цифровой системы управления.</p> <p>5 Наблюдатель электрического угла поворота вала СДПМ для аналоговой системы управления.</p> <p>6 Наблюдатель электрического угла поворота вала с корректируемым по сигналам датчиков Холла интегратором угла.</p> <p>7 Влияние угла коммутации на движение координат вентильного электропривода. Позиционная модуляция напряжений и токов.</p> <p>8 Векторная система управления для СДПМ.</p> <p>9 Векторная система управления для СРД с постоянным потокосцеплением.</p> <p>10 Векторная система управления для СРД с постоянным коэффициентом мощности.</p> <p>11 Векторная система управления для АД с постоянным потокосцеплением.</p> <p>12 Векторная система управления для АД с постоянным скольжением.</p> <p>13 Непрерывная частотно-токовая система управления для АД.</p> <p>14 Релейно-векторная система управления для СДПМ.</p> <p>15 Релейно-векторная система управления для СРД с постоянным потокосцеплением.</p> <p>16 Релейно-векторная система управления для СРД с постоянным коэффициентом мощности.</p> <p>17 Релейно-векторная система управления для АД с постоянным потокосцеплением.</p> <p>18 Релейно-векторная система управления для АД с постоянным скольжением.</p> <p>19 Релейная частотно-токовая система управления для АД.</p> <p>20 Генераторный режим векторного электропривода. Многофазный синхронно-векторный выпрямитель с коррекцией коэффициента мощности.</p> <p>21 Методы демодуляции сигналов синусно-косинусного вращающегося трансформатора. Влияние погрешностей методов на системы управления электропривода.</p> <p>22 Векторная широтно-импульсная модуляция и коммутация. Способы реализации. Координатные преобразователи Кларка и Парка.</p> <p>23 Эмуляция операций с плавающей точкой на микроконтроллерах с целочисленным АЛУ. Библиотека IQMath. Ресурсоемкие функции и операции.</p>

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Юферов, Ф. М. Электрические машины автоматических устройств Учеб. для вузов по спец. "Электр. машины" Ф. М. Юферов. - М.: Высшая школа, 1976. - 416 с. ил.
2. Юферов, Ф. М. Электрические машины автоматических устройств Учеб. для вузов по спец. "Электромеханика". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1988. - 475 с. ил.
3. Воронин, С. Г. Динамика гиросистем с учетом нелинейностей электроприводов [Текст] монография С. Г. Воронин, С. А. Уфимцев ; Рос. акад. наук, Урал. отд-ние, Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск ; Екатеринбург: Издательство ЮУрГУ, 2002. - 169 с.

4. Воронин, С. Г. Электропривод летательных аппаратов [Текст] Ч. 2 конспект лекций С. Г. Воронин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электромеханика и электромехан. системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2008. - 114, [1] с. ил. электрон. версия

б) дополнительная литература:

1. Электропривод и автоматизация промышленных установок [Текст] темат. сб. под ред. В. И. Ключева ; Моск. энергет. ин-т. - М.: МЭИ, 1980. - 115 с. 1л. табл.

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

1. Электричество, Электротехника, Известия вузов Электромеханика, Вестник ЮУрГУ, серия Энергетика, Силовая электроника, Приводная техника

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Усольцев А.А. Частотное управление асинхронными двигателями

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Усольцев А.А. Частотное управление асинхронными двигателями

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Воронин, С. Г. Электропривод летательных аппаратов [Текст] Ч. 1 конспект лекций С. Г. Воронин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Электромеханика и электромехан. системы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 170, [1] с. ил. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000309436

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -Code::Blocks IDE for Fortran(бессрочно)
2. -Creo Academic(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -Консультант Плюс(31.07.2017)
2. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
-------------	--------	--

Лекции	106 (2)	Компьютеризированные демонстрационные и лабораторные стенды
--------	------------	---