

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вятский государственный университет»
(ВятГУ)
г. Киров

Утверждаю
Директор/Декан Фоминых А. А.



Номер регистрации
РПД_3-15.03.06.01_2019_100640
Актуализировано: 28.03.2021

Рабочая программа дисциплины Системы управления приводами

наименование дисциплины

Квалификация	Бакалавр пр.
выпускника	
Направление	15.03.06
подготовки	шифр
	Мехатроника и робототехника
	наименование
Направленность	3-15.03.06.01
(профиль)	шифр
	Приводы робототехнических и мехатронных систем
	наименование
Формы обучения	Очная
	наименование
Кафедра-	Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок
разработчик	этф (ОРУ)
	наименование
Выпускающая	Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок
кафедра	этф (ОРУ)
	наименование

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Ишутинов Дмитрий Владимирович

ФИО

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	Приобретение знаний умений и навыков исследования, расчета и наладки систем управления приводами с учетом влияния на их свойства требований технологического процесса. Изучение способов реализации законов движения электропривода на основе типовых инженерных решений, применяемых для разомкнутых и замкнутых систем.
Задачи дисциплины	Изучение классификации и особенностей систем управления электроприводами Изучение разомкнутых систем управления электроприводами Изучение замкнутых систем управления электроприводами

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция ПК-11

способность производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием

Знает	Умеет	Владеет
Программные пакеты для работы с расчетно-пояснительными и графическими документами; принципы и особенности управления в системах управления приводами; методы расчета характеристик систем привода; принцип действия, типовые узлы, методы анализа и синтеза разомкнутых и замкнутых систем управления скоростью и положением; особенности выбора типовых элементов систем управления скоростью и положением; основы построения моделей разомкнутых и замкнутых систем управления движением.	Применять компьютер как средство поиска и обработки технической информации; проводить расчет и выбор датчиков, преобразователей и другого оборудования; разрабатывать функциональные схемы систем управления приводами; вести анализ устойчивости и показателей качества регулирования систем управления приводами; разрабатывать системы управления приводами мехатронных и робототехнических систем составлять математические модели систем управления движением.	Специализированными пакетами прикладных программ для расчета электротехнических устройств; специализированными пакетами для разработки схем; приемами расчета и выбора оборудования; приемами расчета и настройки регуляторов; методами расчета показателей качества регулирования; навыками разработки систем управления приводами мехатронных и робототехнических систем; навыками моделирования систем привода.

Компетенция ПК-12

способность разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических

систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями		
Знает	Умеет	Владеет
Требования к конструкторской и проектной документации, необходимой для разработки систем управления приводами.	Разрабатывать электрические принципиальные и схемы соединений систем управления приводами.	Навыками оформления конструкторской и проектной документации систем управления приводами.

Структура дисциплины
Тематический план

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Введение. Основные понятия и определения	ПК-11, ПК-12
2	Проектирование разомкнутых систем управления приводами	ПК-11, ПК-12
3	Проектирование замкнутых систем управления приводами	ПК-11, ПК-12
4	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ПК-11, ПК-12

Формы промежуточной аттестации

Зачет	6 семестр (Очная форма обучения)
Экзамен	7 семестр (Очная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения)
Курсовой проект	7 семестр (Очная форма обучения)

Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	3, 4	6, 7	216	6	133.5	88	48	24	16	82.5	7	6	7

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Введение. Основные понятия и определения»		15.00
Лекции		
Л1.1	Основные понятия и определения	2.00
Л1.2	Классификация систем управления электроприводами	2.00
Самостоятельная работа		
C1.1	Основные понятия и определения в области электрического привода	2.00
C1.2	Типовые структуры замкнутых систем электропривода	2.00
C1.3	Типовые регуляторы систем управления	2.00
Контактная внеаудиторная работа		
KBP1.1	Контактная внеаудиторная работа	5.00
Раздел 2 «Проектирование разомкнутых систем управления приводами»		43.00
Лекции		
Л2.1	Принципы управления в разомкнутых системах	2.00
Л2.2	Типовые узлы управления пуском и торможением ДПТ	6.00
Л2.3	Типовые узлы управления пуском и торможением АД	6.00
Л2.4	Типовые защиты двигателей	2.00
Лабораторные занятия		
P2.1	Разработка и наладка разомкнутой системы управления ДПТ НВ	4.00
Самостоятельная работа		
C2.1	Типовые узлы управления пуском и торможением ДПТ	2.00
C2.2	Типовые узлы управления пуском и торможением АД	3.00
C2.3	Типовые узлы защит двигателей	4.00
C2.4	Подготовка к лабораторной работе	4.00
Контактная внеаудиторная работа		
KBP2.1	Контактная внеаудиторная работа	10.00
Раздел 3 «Проектирование замкнутых систем управления приводами»		126.50
Лекции		
Л3.1	Особенности построения замкнутых систем управления ДПТ НВ	2.00
Л3.2	Принцип подчиненного регулирования координат электропривода. Двухконтурная система управления скоростью ДПТ НВ	6.00
Л3.3	Система с двухзонным регулированием скорости ДПТ НВ	4.00
Л3.4	Классификация систем частотного регулирования	1.00
Л3.5	Разомкнутые системы частотного регулирования скорости АД	2.00

Л3.6	Замкнутые системы скалярного регулирования скорости АД	2.00
Л3.7	Системы векторного регулирования скорости АД	3.00
Л3.8	Асинхронный электропривод с устройством плавного пуска	2.00
Л3.9	Особенности построения следящих систем управления. Режимы работы следящих систем	1.00
Л3.10	Датчики положения и измерители рассогласования. Точныхные показатели следящих систем	1.00
Л3.11	Следящие системы с обратными связями, последовательной коррекцией и комбинированным управлением	4.00
Семинары, практические занятия		
П3.1	Расчет статических характеристик приводов	4.00
П3.2	Расчет сопротивлений пусковых и тормозных реостатов	2.00
П3.3	Разработка принципиальной схемы системы управления приводом	4.00
П3.4	Выбор комплектного силового преобразователя и элементов силовой части	4.00
П3.5	Расчет и выбор регуляторов СУЭП с ДПТ и АД	2.00
П3.6	Расчет статических характеристик замкнутой СУЭП	4.00
П3.7	Расчет динамических характеристик замкнутой СУЭП	2.00
П3.8	Разработка схемы подключения системы управления ПЧ-АД	2.00
Лабораторные занятия		
Р3.1	Исследование устройства плавного пуска АД	4.00
Р3.2	Исследование режимов работы разомкнутой системы ПЧ-АД	4.00
Р3.3	Исследование режимов работы замкнутой системы ПЧ-АД	4.00
Самостоятельная работа		
C3.1	Подготовка к лабораторным работам	12.00
C3.2	Замкнутые системы управления ДПТ-НВ	3.00
C3.3	Замкнутые системы частотного регулирования скорости АД	2.50
C3.4	Изучение принципа работы элементов следящих систем	3.00
C3.5	Изучение принципов цифрового измерения скорости и положения	3.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа	10.00
КВР3.2	Контактная внеаудиторная работа	17.00
Курсовые работы, проекты		
K3.1	"Разработка замкнутой системы управления ПЧ-АД". Выбор комплектного ПЧ и элементов силовой части	3.00
K3.2	"Разработка замкнутой системы управления ПЧ-АД". Расчет статических характеристик замкнутой системы ПЧ-АД	3.00
K3.3	"Разработка замкнутой системы управления ПЧ-АД".	3.00

	Расчет динамических режимов работы замкнутой системы ПЧ-АД	
K3.4	"Разработка замкнутой системы управления ПЧ-АД". Параметрирование ПЧ	3.00
Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		31.50
34.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
Э4.1	Подготовка к сдаче экзамена	24.50
KBP4.4	Защита курсовой работы (проекта)	0.50
KBP4.3	Сдача зачета	0.50
KBP4.2	Консультация перед экзаменом	2.00
KBP4.1	Сдача экзамена	0.50
ИТОГО		216.00

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся ознакомлены на официальном сайте университета www.vyatsu.ru.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Учебная литература (основная)

- 1) Терехов, Владимир Михайлович. Системы управления электроприводов : учебник / В. М. Терехов, О. И. Осипов. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2006. - 304 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Электротехника). - Библиогр.: с. 296. - ISBN 5-7695-2911-3 : 245.00 р., 189.00 р. - Текст : непосредственный.
- 2) Присмотров, Николай Иванович. Электрический привод. Курсовое проектирование : учеб. пособие для студентов специальности 140604.65, направления 221000.62, 140400.62, профиля подготовки "Электропривод и автоматика" / Н. И. Присмотров, С. И. Охапкин, Д. В. Ишутинов ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2013. - 168 с. - Библиогр.: с. 169. - 100 экз. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 28.09.2012). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
- 3) Присмотров, Николай Иванович. Выбор мощности двигателя электропривода : учеб. пособие для студентов направления 13.03.02, 15.03.06 всех профилей подготовки / Н. И. Присмотров, С. И. Охапкин, Д. В. Ишутинов ; ВятГУ, ФАВТ, каф. ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2015. - 60 с. - Библиогр.: с. 61. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 26.05.2014). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
- 4) Лалетин, Вениамин Иванович. Силовая электроника. Проектирование преобразовательных устройств : учеб. пособие для студентов направления 140400.62 профиля подготовки "Электропривод и автоматика" / В. И. Лалетин ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2014. - 135 с. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 08.11.2013). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

Учебная литература (дополнительная)

- 1) Присмотров, Николай Иванович. Динамика электромеханических систем / Н. И. Присмотров ; Вятский государственный университет. - Киров : ВятГУ, 2018. - 290, [1] с. - ISBN 978-5-98228-173-9 : Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 28.08.2018). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
- 2) Рычков, Владимир Викентьевич. Теория автоматического управления : учеб.-метод. пособие для выполнения курсовых работ для студентов направления подготовки 140400.62 и 221000.62 всех форм обучения / В. В. Рычков ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2014. - 54 с. - Библиогр.: с. 55. - 25 экз. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru> (дата обращения: 18.03.2013). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
- 3) Лалетин, Вениамин Иванович. Преобразовательная техника. Автономные инверторы электрической энергии : учеб. пособие по курсу "Преобразовательная

"техника" для студентов, обучающихся по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. И. Лалетин ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Вятка : [б. и.], 2010. - 55 с. : ил. - 10.00 р. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

4) Зимин, Евгений Николаевич. Автоматическое управление электроприводами : Учеб. пособие для вузов / Е. Н. Зимин, В. И. Яковлев. - М. : Высш. шк., 1979. - 318 с. - Библиогр.: с. 316. - 0.95 р. - Текст : непосредственный.

Учебно-методические издания

1) Моделирование электромеханических систем электропривода : метод. указания и лаб. практикум для студентов д/о и з/о: специальность 140604 / ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ ; сост. Д. В. Ишутинов. - Киров : ВятГУ, 2011. - 59 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

2) Системы управления электроприводами : метод. указания и лаб. практикум для студентов д/о и з/о: специальность 140604 / ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ ; сост. Д. В. Ишутинов. - Киров : ВятГУ, 2011. - 51 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

3) Присмотров, Николай Иванович. Электрический привод : учеб. пособие: лаб. практикум для студентов специальности 140604 для д/о, з/о / Н. И. Присмотров, С. И. Охапкин, Д. В. Ишутинов ; ВятГУ, ФАВТ, кафедра ЭПиАПУ. - Киров : ВятГУ, 2010. - 183 с. - Б. ц. - URL: <https://lib.vyatsu.ru>. - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

Учебно-наглядное пособие

1) Охапкин, Сергей Иванович. Электропривод. Статические характеристики : учебное наглядное пособие для студентов направления подготовки 15.03.06 "Мехатроника и робототехника", направленность (профиль) "Приводы робототехнических и мехатронных систем" / С. И. Охапкин. - Киров : ВятГУ, 2021. - 43 с. - Б. ц. - Текст . Изображение : электронное.

Электронные образовательные ресурсы

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-15.03.06.01
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru)
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-A140V С ЭКРАНОМ НАСТЕННЫМ PROJECTA ПРОФИ 180*180СМ, ШТАТИВОМ PROFFIX 63-100СМ И КАБЕЛЕМ VGA 15.2М
МУЛЬТИМЕДИА ПРОЕКТОР CASIO XJ-A141
НОУТБУК HP g6-1160er 15,6"/I3
ТЕЛЕВИЗОР LG 43LH604V С КРЕПЛЕНИЕМ

Специализированное оборудование

Перечень используемого оборудования
КОМПЛЕКТ УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ "ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИВОД"
МЯГКИЙ ПУСКАТЕЛЬ MSF-017
ОСЦИЛЛОГРАФ АСК 2031
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЦИФРОВОЙ ПРИБОР DMK20
ЦИФРОВОЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД MOVITRAC 31CO15

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертаций и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах
10	2012 Внеб. Бессроч. лиценз. MATLAB Academic new Product From 25 to 24 Concurrent Licenses	Специализированное лицензионное ПО

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=100640

РПД_3-15.03.06.01_2019_100640