

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра электротехники, электропривода и
промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ И.В. Зоря
подпись
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные системы управления электроприводами горно-
металлургического комплекса
наименование учебной дисциплины

13.06.01 — Электро- и теплотехника
код и наименование направления подготовки

Электротехнические комплексы и системы
направленность (профиль)

Квалификация выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
заочная

Срок обучения: 5 лет

Год начала подготовки: 2019

Новокузнецк
2019

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является изучение современных систем управления горно-металлургического комплекса (СУЭПГМК).

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучение современных систем автоматизированного управления электроприводами, применяемыми в горно-металлургическом комплексе промышленности
- методов анализа и синтеза СУЭПГМК, современного научного состояния данного вопроса и перспектив его развития.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1. Дисциплины (модули) ООП по направлению подготовки 13.06.01 — Электро- и теплотехника. Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Методология научных исследований;
Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:
- Электромеханические системы горно-добывающих предприятий;
- Шахтные информационно-управляющие системы;
- Электроснабжение предприятий горно-металлургического комплекса;
- Энергосбережение на предприятиях горно-металлургического комплекса;
- Электротехнические комплексы и системы.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– профессиональные компетенции:

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-1. Готовностью участвовать в работе над проектами электроэнергетических и электротехнических систем и отдельных их компонентов	Знать: тенденции развития электроприводов горно-металлургического комплекса; Уметь: синтезировать СУЭПГМК; производить наладку ЭПГМК. Владеть: рациональными навыками анализа и синтеза ЭПГМК.
ПК-2. Готовностью обосновать принятие конкретного технического решения при создании электроэнергетического и электротехнического оборудования.	Знать: современные достижения науки и техники в области электропривода; перспективные научные направления в области электроприводов горно-металлургического комплекса. Уметь: производить анализ работы систем управления ЭПГМК (СУЭПГМК); Владеть: современными подходами к проектированию ЭПГМК.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с преподавателем включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), групповые консультации и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Контактная работа обучающихся с преподавателем может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение лекций и практических занятий. Особое место в овладении учебной дисциплины отводится самостоятельной работе, позволяющей получить максимальное представление о данной учебной дисциплине.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	8 сем.
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	108	108
	<i>зачетных единиц</i>	3	3
Лекции, <i>академ. час.</i>		4	4
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
Практические работы, <i>академ. час.</i>		4	4
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		64	64
Контроль, <i>академ. час.</i>		36	36

Содержание учебной дисциплины «СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА»

Тема 1. Современное состояние и тенденции развития современных систем автоматического управления

Характеристика автоматизированных электроприводов обжимных реверсивных прокатных станов и рудничных подъемных установок. Характеристика современных систем электропривода. Перспективы развития электропривода с цифровым управлением. Управляющие и внешние воздействия в системе автоматического электропривода. Концепция построения современных систем автоматического управления.

Тема 2. Математическое описание современных систем автоматического управления

Сущность проблемы математического описания систем автоматического управления. Общая структура системы управления. Основы теории специальных систем управления. Методы пространства состояний. Построение моделей вход-выход по системе дифференциальных уравнений. Матричный способ. Построение моделей вход-выход по уравнениям в форме пространства состояний. Методы идентификации систем автоматического управления электроприводами. Методы моделирования систем автоматического управления электроприводами.

Тема 3. Современные системы автоматизированного регулирования электроприводов прокатных станов

Задачи исследования электроприводов обжимных реверсивных прокатных станов. Система подчиненного регулирования электропривода обжимного реверсивного прокатного стана. Методики синтеза параметров системы подчиненного регулирования электропривода. Синтез параметров трехконтурной системы подчиненного регулирования с учетом влияния противо-ЭДС двигателя. Регулирование скорости двигателя изменением потока возбуждения в трехконтурной системе подчиненного регулирования. Анализ результатов синтеза системы подчиненного регулирования электропривода стана методом корневого годографа на примере стана «1300» ЗСМК. Синтез системы управления обжимными реверсивными прокатными станами. Синтез параметров преобразователя энергии и коррекция параметров объекта управления. Синтез корректирующих элементов при безынерционном преобразователе электрической энергии. Синтез корректирующих элементов при учете инерционности преобразователя электрической энергии. Анализ параметров трехконтурной системы управления электроприводом. Функциональная схема системы управления. Методы настройки и наладки системы управления. Методы экспериментальных исследований системы управления.

Тема 4. Современные системы автоматизированного управления электроприводами шахтных подъемных установок

Оптимизация систем управления электроприводами рудничных подъемных установок. Методы синтеза оптимальных систем управления электроприводов. Формирование критерия оптимизации. Синтез управляющей функции. Синтез структуры системы управления. Система автоматического регулирования скорости рудничной подъемной установки при конечных значениях электромеханической постоянной. Режимы работы подъемной установки. Анализ электромеханической системы рудничной подъемной установки. Синтез структуры управляющего устройства. Метод измерения ЭДС двигателя постоянного тока. Синтез регулятора ЭДС. Анализ электромеханической системы рудничной подъемной установки при регулировании ЭДС двигателя. Синтез структуры системы автоматического регулирования скорости с комбинированным принципом управления. Синтез системы автоматического регулирования скорости при $T_m = \infty$. Асинхронный электропривод шахтных подъемных установок. Системы с роторной станцией. Системы с питанием со стороны ротора. Системы с частотным управлением. Адаптация в электромеханических системах управления электроприводом рудничной подъемной установки. Способы и средства измерения положения сосудов и скорости их движения. Оптимизация скоростных характеристик подъемной установки. Экспериментальные исследования.

Тема 5. Управляющие автоматы как основа современных систем технологической автоматики

Управляющий автомат как интегрированный модуль кибернетического технологического комплекса. Управляющий автомат как элемент системы автоматического управления. Процессы управления и структура управляющего автомата. Основные проблемы построения управляющих автоматов. Теория управляющих автоматов. Схемная и программная реализация УА. Алгоритмы управления. Анализ методов синтеза цифровых автоматов. Языки описания УА. Условия непротиворечивости и полноты. Минимизация числа логических условий и внутренних состояний. Задачи оптимального управления и формализации логических условий. Структура управляющего автомата на примере технологического процесса «Подъем». Принципы построения управляющих автоматов электроприводов рудничных подъемных установок горнометаллургических комплексов. Анализ структуры потоков информации в управляющем автомате. Визуализация технологической информации в управляющем автомате. Построение модуля технологической автоматики и защит. Функциональное

представление модуля технологической автоматики и защит. Программируемый аппарат защиты и контроля шахтной подъемной установки. Функциональная и структурная схемы ПАЗК. Алгоритмы функционирования ПАЗК. Устройство управления.

Тема 6. Информационно-управляющие системы автоматизированных электроприводов

Типы ИУС и требования к ним. Принципы проектирования ИУС и основные особенности системной методологии. Основные характеристики ИУС. Характеристики алгоритмов и информационных потоков. Основные частные показатели технической эффективности информационно-управляющей системы. Вопросы математического обеспечения ИУС. Алгоритмизация процессов управления. Выделение алгоритмических подсистем. Контроль и достоверность работы ИУС. Формирование исходных требований к структуре и параметрам ИУС. Построение обобщенной временной диаграммы решения задач. Выбор принципа организации вычислительного процесса. Организация решения задач ИУС и выбор структуры ИУС. Методы проверки ИУС. Цели и задачи проверок ИУС. Отладка и испытания комплексов программ.

5 Перечень тем лекций

№ темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, академ. час.
1	Современное состояние и тенденции развития современных систем автоматического управления	2
2	Математическое описание современных систем автоматического управления	2
ИТОГО		4

6 Перечень тем практических занятий

№ темы дисциплины	Тема практических занятий	Трудоемкость, академ. час
2	Построение, анализ и синтез математических моделей систем автоматизированного управления	4
ИТОГО		4

7 Виды самостоятельной работы

№ темы дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, академ. час
1	1 Изучение лекционного и теоретического материала.	5
	2 Подготовка к текущему контролю.	2
	3 Прохождение тестов.	2
2	1 Изучение лекционного и теоретического материала.	4
	2 Подготовка к практическим занятиям.	4
	3 Подготовка к текущему контролю.	2
	4 Прохождение тестов.	2
3	1 Изучение теоретического материала.	7
	2 Подготовка к текущему контролю.	2

№ темы дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость, академ. час
	3 Прохождение тестов.	2
4	1 Изучение теоретического материала. 2 Подготовка к текущему контролю. 3 Прохождение тестов.	7 2 2
5	1 Изучение теоретического материала. 2 Подготовка к текущему контролю. 3 Прохождение тестов.	6 2 2
6	1 Изучение теоретического материала. 2 Подготовка к текущему контролю. 3 Прохождение тестов.	6 2 3
Контроль	Подготовка к экзамену	36
ИТОГО		100

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) основная литература

1. Панкратов, В. В. Автоматическое управление электроприводами : учебное пособие. – Новосибирск : НГТУ, 2013. – 200 с. – ISBN 978-5-7782-2223-6. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228894> (дата обращения 29.03.2019).

2. Фащиленко, В.Н. Регулируемый электропривод насосных и вентиляторных установок горных предприятий : учебное пособие. – Москва : Горная книга, 2011. – 260 с. – ISBN 978-5-98672-189-7. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986721897.html> (дата обращения 29.03.2019).

3. Ляхомский, А.В. Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства. Часть 1. Автоматизированный электропривод механизмов циклического действия : учебное пособие / Ляхомский А.В., Фащиленко В.Н. – Москва : Горная книга, 2014. – 477 с. – ISBN 978-5-98672-367-9. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785986723679.html> (дата обращения 29.03.2019).

4. Панкратов, В.В. Избранные разделы теории автоматического управления : учебное пособие / Панкратов В.В., Нос О.В., Зима Е.А. – Москва : Издательство НГТУ, 2011. – 223 с. – ISBN 978-5-7782-1810-9. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778218109.html> (дата обращения 29.03.2019).

5. Симаков, Г.М. Автоматизированный электропривод в современных технологиях : учебное пособие. – Москва : Издательство НГТУ, 2014. – 103 с. – ISBN 978-5-7782-2400-1. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778224001.html> (дата обращения 29.03.2019).

6. Симаков, Г.М. Цифровые устройства и микропроцессоры в автоматизированном электроприводе : учебное пособие / Симаков Г.М., Панкрац Ю.В. – Москва : Издательство НГТУ, 2013. – 211 с. – ISBN 978-5-7782-2210-6. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778222106.html> (дата обращения 29.03.2019).

7. Островляничик, В. Ю. Автоматический электропривод постоянного тока горно-металлургического производства : учебное пособие для вузов. – 2-е изд., стер. – Новокузнецк, 2004. – 382 с. : ил.

б) дополнительная литература

1. Макаров, В.Г. Анализ системных свойств асинхронного электропривода : монография. – Москва : Издательство КНИТУ, 2012. – 104 с. – ISBN 978-5-7882-1366-8. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788213668.html> (дата обращения 29.03.2019).

2. Белов, М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов : учебник для вузов / М.П. Белов, В.А. Новиков, Л.Н. Рассудов. – 2-е изд., стер. – Москва : Академия, 2004. – 575 с. : ил. – (Высшее профессиональное образование).

3. Ляхомский, А.В. Управление электромеханическими системами горных машин / А.В. Ляхомский, В.Н. Фащиленко. – Москва : МГГУ, 2004. – 296 с. : ил. – (Горные науки).

4. Гудвин, Г.К. Проектирование систем управления : [учебное пособие] : пер. с англ. / Г.К. Гудвин, С.Ф. Гребен, М.Э. Сальгадо. – Москва : Бинوم. Лаборатория знаний, 2010. – 911 с. : ил. + 1 CD-ROM.

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>.

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3 Университетская библиотека ONLINE : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система / ООО «ЭБС ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6 ЭБС ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7 Электронно-библиотечная система elibrary / ООО «РУНЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке.

8 Университетская информационная система РОССИЯ : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва, [200 –]. – URL: <http://uisrussia.msu.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

г) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

ABBY FineReader 11, Kaspersky Endpoint Security, AutoCAD 2013, «Программное обеспечение «Руконтекст», 7-Zip, Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2007, ProjectLibre 1.6, Microsoft Windows 7.

д) базы данных и информационно-справочные системы:

1 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

3 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

9 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, в том числе: учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа (лекций), оборудованную учебной доской, компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором; учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную учебной доской и компьютерной техникой; учебную аудиторию для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы, оснащенную компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.06.01 — Электро- и теплотехника

Составители:

Д.т.н., профессор

Островляничик В. Ю.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры электротехники, электропривода и промышленной электроники 01.04.2019 г., протокол №39.

заведующий кафедрой ЭЭП и ПЭ,
к.т.н., доцент

Кубарев В. А.

Согласовано:

заведующий кафедрой ЭЭП и ПЭ,
к.т.н., доцент

Кубарев В. А.

старший методист
методического отдела

Приложение А

Аннотация
рабочей программы дисциплины
«Современные системы управления электроприводами горно-металлургического комплекса»
по направлению подготовки
13.06.01 — Электро- и теплотехника
направленность (профиль) «Электротехнические комплексы и системы»
форма обучения – заочная

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является изучение современных систем управления горно-металлургического комплекса (СУЭПГМК).

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучение современных систем автоматизированного управления электроприводами, применяемыми в горно-металлургическом комплексе промышленности
- методов анализа и синтеза СУЭПГМК, современного научного состояния данного вопроса и перспектив его развития.

2 Место дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1. Дисциплины (модули) ООП по направлению подготовки 13.06.01 — Электро- и теплотехника. Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Методология научных исследований;
Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:
- Электромеханические системы горно-добывающих предприятий;
- Шахтные информационно-управляющие системы;
- Электроснабжение предприятий горно-металлургического комплекса;
- Энергосбережение на предприятиях горно-металлургического комплекса;
- Электротехнические комплексы и системы.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– **профессиональные компетенции:**

Код и наименование ПК	Планируемые результаты обучения
ПК-1. Готовностью участвовать в работе над проектами электроэнергетических и электротехнических систем и отдельных их компонентов	Знать: тенденции развития электроприводов горно-металлургического комплекса; Уметь: синтезировать СУЭПГМК; производить наладку ЭПГМК. Владеть: рациональными навыками анализа и синтеза ЭПГМК.
ПК-2. Готовностью обосновать принятие конкретного технического решения при созда-	Знать: современные достижения науки и техники в области электропривода; перспективные научные направления в области электроприводов горно-металлургического комплекса. Уметь: производить анализ работы систем управления ЭПГМК

нии электроэнергетического и электротехнического оборудования.	(СУЭПГМК); Владеть: современными подходами к проектированию ЭПГМК.
--	---

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	8 сем.
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	108	108
	<i>зачетных единиц</i>	3	3
Лекции, <i>академ. час.</i>		4	4
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		0	0
Практические работы, <i>академ. час.</i>		4	4
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		0	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		0	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		64	64
Контроль, <i>академ. час.</i>		36	36

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре дисциплины выделяются следующие основные разделы:

- Современное состояние и тенденции развития современных систем автоматического управления
- Математическое описание современных систем автоматического управления
- Современные системы автоматизированного регулирования электроприводов прокатных станов
- Современные системы автоматизированного управления электроприводами шахтных подъемных установок
- Управляющие автоматы как основа современных систем технологической автоматики
- Информационно-управляющие системы автоматизированных электроприводов.

6 Составители:

Д.т.н., профессор Островлянчик В. Ю