

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет мехатроники и автоматизации

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан ФМА

профессор, д.т.н. Щуров
Николай Иванович

“ ___ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Электропривод прокатных станов

ООП: специальность 140604.65 Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов

Шифр по учебному плану: ДС.Р.7

Факультет: мехатроники и автоматизации очная форма обучения

Курс: 5, семестр: 9

Лекции: 34

Практические работы: 16 Лабораторные работы: -

Курсовой проект: - Курсовая работа: - РГЗ: -

Самостоятельная работа: 47

Экзамен: - Зачет: 9

Всего: 98

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 654500 Электротехника, электромеханика и электротехнологии.(№ 207 тех/дс от 27.03.2000)

ДС.Р.7, дисциплины национально- регионального (вузовского) компонента

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Электропривод и автоматизация промышленных установок протокол № 3 от 30.05.2011

Программу разработал

доцент, к.т.н.

Абакумов Иван Дмитриевич

Заведующий кафедрой

доцент, д.т.н.

Аносов Владимир Николаевич

Ответственный за основную образовательную программу

доцент, д.т.н.

Аносов Владимир Николаевич

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
ДС.Р.7	<p>Концептуальная записка по специальности 140604.65 - Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов</p> <p>Электропривод прокатных станов:</p> <p>Черная металлургия. Технологическая схема. Прокатное производство. Классификация прокатных станов. Технологические особенности прокатки. Способы обработки металла давлением. Основные понятия и определения теории прокатки. Давление металла на валки. Моменты прокатки. Общая характеристика главных электроприводов. Главный электропривод обжимных реверсивных станов горячей прокатки. Система регулирования скорости главных электроприводов. Классификация, общая характеристика. Двухдвигательный позиционный электропривод нажимного устройства. Функции и особенности построения систем электропривода. Система точного останова моталки. Принцип построения, функциональная схема АСУ ТП обжимного стана. Автоматизация механизмов обжимной клетки. Локальная система автоматизации главного электропривода. Развитие автоматизированного электропривода прокатных станов.</p>	98

2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	Решение Ученого совета ЭМФ, протокол № 4 от 25.05.2007 г.
Адресат курса	Студенты специальности 140604 "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов".
Основная цель (цели) дисциплины	На основе тщательного изучения особенностей технологических процессов прокатного производства научиться правильно формулировать требования и проектировать электроприводы прокатных станов с использованием современных технических средств, в том числе, комплектных тиристорных электроприводов постоянного и переменного тока.
Ядро дисциплины	Физические основы технологического процесса прокатного

	производства, электромеханическое преобразование энергии в прокатном электроприводе, методы решения уравнения движения и его составляющих - электродвигательного, передаточного, преобразовательного и управляющего устройств.
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	Дисциплина "Электропривод прокатных станов" завершает профессиональную подготовку по специальности "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов", имеет прикладной характер и является базовой при выполнении дипломного проекта.
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Студенты должны знать: -основы теории электрических машин постоянного и переменного тока; -основы силовой и слаботочной полупроводниковой электронной техники; -основы теории автоматического управления; -электронные и электрические аппараты, датчики электрических и неэлектрических величин; -основы теории электропривода; -основы построения систем автоматического управления электроприводами.
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	Учебный процесс сопровождается демонстрацией кинофильмов по основным технологическим процессам и экскурсиями на металлургический завод им. А.Н. Кузьмина.

3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	о полном цикле металлургического производства
2	о технологии доменного производства
3	о конструкции конверторов и технологии конверторной выплавки стали
4	о технологии непрерывной разливки стали
5	о современных тенденциях развития автоматизированного электропривода прокатных станов и систем его автоматизации
6	о принципах построения АСУ ТП прокатных станов с иерархическими уровнями управления
знать	
7	классификацию прокатных станов
8	технологические схемы блюминга 1300, широкополосного стана горячей прокатки, станов холодной прокатки
9	основные определения и понятия теории прокатки
10	методы расчета моментов прокатки
11	общую характеристику главных электроприводов клетей шести групп прокатных станов
12	современные системы главных электроприводов прокатных станов
13	принципы и особенности построения силовой электрической схемы

	тиристорных преобразователей большой мощности (до 12 тыс.кВт)
14	классификацию комплектных тиристорных электроприводов (на основе серии КТЭУ)
15	основные узлы и элементы систем управления комплектными тиристорными электроприводами
16	функциональные и структурные схемы комплектных тиристорных электроприводов с однозонным и 2-хзонным регулированием скорости
17	методы расчета параметров различных регуляторов СПР, используемых в современных системах комплектного тиристорного электропривода прокатных станов
18	особенности построения систем электропривода моталок и разматывателей станов холодной прокатки
19	особенности построения локальной системы автоматизации главного электропривода блюминга
уметь	
20	обследовать любой объект прокатного производства и составлять техническое задание на модернизацию или совершенствование автоматизированного электропривода этого объекта
21	составлять и рассчитывать параметры структур математических моделей электропривода главных и вспомогательных механизмов прокатных станов и использовать их для расчета и анализа динамических режимов на современной компьютерной технике
иметь опыт (владеть)	
22	расчета и анализа динамических режимов электропривода на математических моделях методами структурного моделирования на современной компьютерной технике

4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия

Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 9		
Модуль: Цель, задачи и структура курса		
Дидактическая единица: Черная металлургия . Технологическая схема . Прокатное производство.		
Введение Цель, задачи, структура, объем учебной дисциплины. Литература. Черная металлургия - ведущая отрасль промышленного производства с высоким уровнем автоматизации и оснащения современным автоматизированным электроприводом. Технологическая схема полного цикла металлургического производства. Доменное, сталеплавильное производство. Установки непрерывной разливки стали. Прокатное производство.	2	1, 2, 3, 4
Модуль: Общие сведения о прокатном производстве		
Дидактическая единица: Классификация прокатных станов. Технологические особенности прокатки .		
Классификация прокатных станов. Технологические особенности прокатки на реверсивных и непрерывных станах горячей прокатки, на	2	10, 7, 8, 9

станах холодной прокатки. Технологические схемы блюминга 1300, широкополосного стана горячей прокатки 2000 НЛМЗ. Технологические схемы непрерывных и реверсивных станов холодной прокатки.		
Дидактическая единица: Способы обработки металла давлением. Основные понятия и определения теории прокатки.		
Способы обработки металла давлением. Основные понятия и определения теории прокатки. Условия захвата металла валками. Явление опережения, критическая зона деформации металла. Учет этих явлений в системах управления и автоматизации главных электроприводов прокатных станов.	2	10, 7, 8, 9
Дидактическая единица: Давление металла на валки. Моменты прокатки.		
Давление металла на валки. Моменты прокатки. Расчет моментов прокатки по среднему удельному давлению металла на валки и по кривым удельного расхода энергии	2	10, 7, 8, 9
Модуль: Главный электропривод прокатных станов		
Дидактическая единица: Общая характеристика главных электроприводов .		
Общая характеристика главных электроприводов рабочих клеток шести групп прокатных станов, объединяемых по режимам работы и требованиям, предъявляемым к электроприводу.	2	11
Дидактическая единица: Главный электропривод обжимных реверсивных станов горячей прокатки .		
Главный электропривод обжимных реверсивных станов горячей прокатки - блюмингов и слябингов. Требования, применяемые системы электропривода. Тахограммы и нагрузочные диаграммы главного электропривода блюминга.. Главный электропривод блюминга по системе ТП-Д на базе комплектного электропривода серии КТЭУ мощностью до 12000кВт. Основные узлы систем управления комплектным тиристорным электроприводом серии КТЭУ.	10	10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21
Модуль: Электропривод вспомогательных механизмов прокатных станов		
Дидактическая единица: Классификация, общая характеристика.		
Классификация, общая характеристика, требования, применяемые системы управления	1	14, 15, 17, 20, 21, 22
Дидактическая единица: Двухдвигательный позиционный электропривод нажимного устройства.		
Двухдвигательный позиционный электропривод нажимного устройства реверсивной клетки стана горячей прокатки с механическим соединением валов на базе двигателей постоянного тока с независимым (ДПТ НВ) и последовательным (ДПТ ПВ) возбуждением. Сравнительная оценка обеих систем по различным показателям, в том числе, по быстродействию.	2	14, 15, 17, 20, 21, 22
Модуль: Автоматизированный электропривод моталок и разматывателей станов холодной прокатки		
Дидактическая единица: Функции и особенности построения систем электропривода.		
Функции и особенности построения систем электропривода. Системы регулирования и стабилизации натяжения полосы на моталках и	3	14, 15, 16, 17, 18, 20,

разматывателях косвенным способом. Влияние динамических составляющих тока якоря и момента двигателя на точность косвенного способа регулирования натяжения полосы. Алгоритмы формирования компенсации динамических составляющих момента, натяжения, тока якоря и соответствующие структуры блоков, формирующих алгоритм. Влияние изменения потерь мощности в электроприводе на точность косвенного регулирования натяжения полосы. Способы компенсации влияния потерь, структура блоков, формирующих компенсацию.		21, 22
Дидактическая единица: Система точного останова моталки.		
Система точного останова моталки. Точный останов по концу полосы на моталке и по положению зева барабана моталки перед заправкой полосы.	2	14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22
Модуль: Комплексная автоматизация прокатных станов		
Дидактическая единица: Принцип построения, функциональная схема АСУ ТП обжимного стана.		
Принцип построения, функциональная схема АСУ ТП обжимного стана. Иерархические уровни управления в АСУ ТП.	1	19, 5, 6, 7
Дидактическая единица: Автоматизация механизмов обжимной клетки.		
Автоматизация механизмов обжимной клетки. Согласование во времени работы главного электропривода и вспомогательных механизмов рабочей клетки - нажимного устройства, рабочего рольганга, линеек манипулятора и кантователя. Тройное условие прокатки.	1	19, 5, 6, 7
Дидактическая единица: Локальная система автоматизации главного электропривода.		
Локальная система автоматизации главного электропривода. Сигналы управления, необходимые для автоматизации главного электропривода и их формирование. Электрические датчики, используемые для формирования логических функций управления и технологических ситуаций, схемы их расположения на линии стана. Формирование сигналов "захват слитка завершен", "выброс слитка завершен". Автоматическое определение текущей координаты о недокатанной части слитка.	1	19, 5, 6, 7
Дидактическая единица: Система регулирования скорости главных электроприводов.		
Система регулирования скорости главных электроприводов чистовых клеток непрерывного стана горячей прокатки с воздействием на магнитное поле двигателей при групповом питании их якорных цепей от одного тиристорного преобразователя мощности.	2	11, 12, 16, 17, 20, 21
Модуль: Направления дальнейшего развития автоматизированного электропривода прокатных станов		
Дидактическая единица: Развитие автоматизированного электропривода прокатных станов.		
Заключение Общий обзор учебной дисциплины. Направления дальнейшего развития автоматизированного электропривода прокатных станов и систем его автоматизации.	1	5

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 9			
Вводное занятие.	Краткая характеристика тематики практических занятий. Характеристика курсового проекта, выполняемого студентами в 9 семестре. Рекомендации по выбору индивидуальных тем курсового проектирования.	2	
Дидактическая единица: Черная металлургия . Технологическая схема . Прокатное производство.			
Изучение технологии кислородно-конверторного производства и его автоматизации.	При проведении практического занятия используются учебные кинофильмы, записанные на видеокассеты: 1)Технология выплавки стали в кислородных конверторах; 2)Устройство кислородного конвертора и современных конверторных цехов; 3)Автоматизация системы управления конверторными процессами; 4) Автоматизация управления непрерывной разливкой стали.	2	3, 4, 6
Изучение технологии прокатного производства и его автоматизации.	Используются учебные кинофильмы: 1)Автоматизация управления прокатных станков 2)Производство листового стального проката 3)Производство сортового стального проката.	2	11, 7, 8
Дидактическая единица: Классификация прокатных станов. Технологические особенности прокатки .			
Изучение технологии специальных видов прокатки.	Используются учебные кинофильмы: 1)Производство холоднокатаной ленты из нержавеющей стали 2)Прокатка металла в вакууме 3)Деталепрокатное производство.	2	7, 8
Дидактическая единица: Общая характеристика главных электроприводов .			
Ознакомление с действующими металлургическими агрегатами	Ознакомление с действующими металлургическими агрегатами и электроприводами прокатного производства на Новосибирском металлургическом заводе им. Кузьмина в процессе экскурсии по основным цехам: 1)Цех горячей прокатки - стан 810 2)Трубосварочный цех	2	11, 7, 8

	3)Цех холодной прокатки.		
Дидактическая единица: Система регулирования скорости главных электроприводов.			
Регуляторы тока якоря и скорости	Регуляторы тока якоря и скорости комплектного тиристорного электропривода серии КТЭУ, расчет параметров, схемы.	2	1, 16, 7
Регуляторы магнитного потока и ЭДС	Регуляторы магнитного потока и ЭДС двигателя комплектного тиристорного электропривода серии КТЭУ, расчет параметров, схемы.	2	1, 16, 7
Изучение схем	Изучение функциональных, структурных и принципиальных электрических схем электропривода моталки стана холодной прокатки с косвенным регулированием натяжения полосы.	2	1, 16, 18, 7

5. Самостоятельная работа студентов

Семестр- 9, Подготовка к зачету

Подготовка к зачету (17 часов) проводится по конспектам лекций и рекомендованной литературе.

Семестр- 9, Контрольные работы

Контрольные работы проводятся на 7-й и 13-й учебных неделях для проверки текущих знаний студентов. На подготовку отводится 12 часов. Оценка результатов осуществляется по трехбалльной шкале.

Семестр- 9, Индив. работа

Проводится в виде консультаций при подготовке студентов к занятиям и контрольным работам -1 час.

Семестр- 9, Подготовка к занятиям

Подготовка к занятиям осуществляется по конспектам лекций и рекомендованной литературе. Подготовка к лекциям - 17 часов. Подготовка к практическим занятиям - 8 часов.

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

Каждому студенту выдается по одному вопросу из соответствующих 5-ти разделов дисциплины согласно вариантам, разработанных преподавателем. Студент получает зачёт при удовлетворительном ответе на все вопросы.

7. Список литературы

7.1 Основная литература

В печатном виде

1. Белов М. П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов : [учебник для вузов по специальности "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов"] / М. П. Белов, В. А. Новиков, Л. Н. Рассудов. - М., 2007. - 574, [1] с. : ил. - Рекомендовано МО.
2. Соколовский Г. Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием : учебник для вузов по специальности 140604 "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" направления подготовки 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Г. Г. Соколовский. - М., 2006. - 264, [1] с. : ил. - Рекомендовано УМО.

7.2 Дополнительная литература

В печатном виде

1. Электромеханические и тепловые режимы асинхронных двигателей в системах частотного управления : учебное пособие / Р. Т. Шрейнер [и др.] ; под ред. Р. Т. Шрейнера ; Рос. гос. проф.-пед. ун-т, Урал. отд-ние Рос. Акад. образования. - Екатеринбург, 2008. - 360 с., [2] л. цв. портр. : ил., табл. - Рекомендовано УМО.
2. Перельмутер В. М. Системы управления тиристорными электроприводами постоянного тока / В. М. Перельмутер, В. А. Сидоренко. - М., 1988. - 304 с. : ил.
3. Комплектные тиристорные электроприводы : справочник / [И. Х. Евзеров и др.] ; под ред. В. М. Перельмутера. - М., 1988. - 318 с. : схемы, табл., черт.
4. Бычков В. П. Электропривод и автоматизация металлургического производства : учебное пособие для энергетических, электротехнических и политехнических вузов и факультетов / В. П. Бычков. - М., 1966. - 478 с. : ил., табл., схемы - Рекомендовано МО.

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

В печатном виде

1. Автоматизация промышленных установок. Раздел : программа, методические указания , контрольные вопросы и задания на курсовой проект для 6 курса электромеханического факультета (специальность 180400) заочного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. П. Малахов]. - Новосибирск, 2002. - 19 с.

В электронном виде

1. Автоматизация промышленных установок. Раздел : программа, методические указания , контрольные вопросы и задания на курсовой проект для 6 курса электромеханического факультета (специальность 180400) заочного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. П. Малахов]. - Новосибирск, 2002. - 19 с.. - Режим доступа:
<http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2002/2335.zip>

9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

Вопросы к зачету по курсу:

1. Классификация прокатных станов.
2. Технологические схемы блюминга 1300, широкополосного стана горячей прокатки, станов холодной прокатки
3. Основные определения и понятия теории прокатки.
4. Методы расчета моментов прокатки.
5. Общая характеристика главных электроприводов клетей шести групп прокатных станов.
6. Современные системы главных электроприводов прокатных станов.
7. Принципы и особенности построения силовой электрической схемы тиристорных преобразователей большой мощности (до 12 тыс.кВт).
8. Классификация комплектных тиристорных электроприводов (на основе серии КТЭУ).
9. Основные узлы и элементы систем управления комплектными тиристорными электроприводами.
10. Функциональные и структурные схемы комплектных тиристорных электроприводов с однозонным и 2-зонным регулированием скорости.
11. Методы расчета параметров различных регуляторов СПР, используемых в современных системах комплектного тиристорного электропривода прокатных станов.
12. Особенности построения систем электропривода моталок и разматывателей станов холодной прокатки.
13. Особенности построения локальной системы автоматизации главного электропривода блюминга.