



Негосударственное частное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Технический университет УГМК»



24.02.2021

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Мехатронные системы

Закреплена за кафедрой	<b>механики и автоматизации технологических процессов и производств</b>		
Учебный план	15.04.04-заочная АТПП гр. А-2116з ГОА.plx 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств Название магистерской программы: "Цифровизация и автоматизация технологических процессов металлургических и горнодобывающих предприятий"		
Квалификация	<b>магистр</b>		
Форма обучения	<b>заочная</b>		
Общая трудоемкость	<b>4 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	144	Виды контроля на курсах:	
в том числе:		экзамены 1	
аудиторные занятия	22		
самостоятельная работа	113		
часов на контроль	9		

#### Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	1		Итого	
	уп	рп		
Лекции	2	2	2	2
Лабораторные	8	8	8	8
Практические	12	12	12	12
Итого ауд.	22	22	22	22
Контактная	22	22	22	22
Сам. работа	113	113	113	113
Часы на	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

Разработчик программы:

канд. техн. наук, доц. кафедры, Копырин В.С. \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Мехатронные системы**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 15.04.04 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 25.11.2020г. №1452)

составлена на основании учебного плана:

15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Название магистерской программы: "Цифровизация и автоматизация технологических процессов металлургических и горнодобывающих предприятий"

утвержденного учёным советом вуза от 24.02.2021 протокол № 2.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**механики и автоматизации технологических процессов и производств**

Протокол методического совета университета от 20.02.2021 г. № 1/1

Срок действия программы: 2021-2024 уч.г.

Зав. кафедрой

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>								
Целью освоения дисциплины является получение теоретических и практических навыков по проектированию и применению устройств мехатронных систем, устройств обработки и преобразования сигналов в мехатронных системах.								
<b>1.1 Задачи</b>								
Задачами освоения дисциплины являются изучение: -физических основ работы основных вычислительных устройств в мехатронике; -методов подготовки и проведения экспериментальных исследований специализированных вычислительных устройств мехатронных систем; -подходов к проектированию специализированных вычислительных устройств мехатронных систем								
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>								
Цикл (раздел) ОП:		Б1.В						
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>							
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>							
2.2.1	Государственная итоговая аттестация							
2.2.2	Выполнение, подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы							
2.2.3	Преддипломная практика							
2.2.4	Защита выпускной квалификационной работы							
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>								
<b>ПК-1.3: Способен выбирать оптимальные решения при разработке автоматизированных технологий и производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики и испытаний, управления производством, программного обеспечения, их внедрении и эффективной эксплуатации с учетом требований надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты</b>								
ИПК-1.3.3: Владеет навыком изучения, анализа и обобщения технической и патентной литературы, навыком разработки проектных решений в области автоматизации технологических процессов								
ИПК-1.3.2: Умеет обобщать, анализировать, прогнозировать результаты задачи исследования, осуществлять необходимые расчеты для прогноза надежности и стоимости, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты								
ИПК-1.3.1: Знает системные представления о теории управления, основные разновидности математических моделей, процедуры системного анализа, методы анализа и синтеза алгоритмов управления, компьютерные технологии проектирования систем управления, методы моделирования автоматизированных технологий								
<b>В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен</b>								
<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>							
3.1.1	- современные средства автоматизированного проектирования систем и их отдельных модулей							
3.1.2	- области применения мехатронных систем							
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>							
3.2.1	- осуществлять анализ структурной и функциональной схем мехатронных систем с целью определения параметров и характеристик этих систем							
3.2.2	- проводить анализ и разработку структурных и принципиальных схем устройств мехатронных систем							
3.2.3	- обосновывать технические требования к мехатронным системам на базе общего технического задания							
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>							
3.3.1	- Навыками анализа мехатронных систем							
3.3.2	- Навыками расчета мехатронных модулей							
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Основные сведения. История развития электропривода</b>							
1.1	Основные понятия и определения мехатроники. Мехатроника и электропривод /Лек/	1	0,5	ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	

1.2	Классификация электроприводов. Основные сведения из истории развития электропривода /Пр/	1	3	ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
1.3	Основные понятия и определения мехатроники. Мехатроника и электропривод /Ср/	1	15	ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 2. Основы механики электропривода</b>							
2.1	Механические характеристики двигателя и рабочего механизма. Двигательный и тормозной режимы работы электродвигателя. Уравнение движения электропривода /Лек/	1	0,5	ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
2.2	Приведение моментов и моментов инерции к валу электродвигателя /Пр/	1	3	ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
2.3	Механические характеристики двигателя и рабочего механизма. Двигательный и тормозной режимы работы электродвигателя. Уравнение движения электропривода /Ср/	1	23	ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 3. Физические процессы в электроприводах с машинами постоянного и переменного тока</b>							
3.1	Механические характеристики и режимы работы двигателя постоянного тока независимого возбуждения /Лек/	1	0,5	ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
3.2	Механические характеристики и режимы работы двигателя постоянного тока последовательного возбуждения /Пр/	1	3	ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
3.3	Механические характеристики и режимы работы асинхронного двигателя /Лаб/	1	3	ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
3.4	Механические характеристики и режимы работы синхронного двигателя /Лаб/	1	3	ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
3.5	Механические характеристики и режимы работы вентильно-индукторного двигателя /Лаб/	1	2	ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
3.6	Механические характеристики и режимы работы двигателя постоянного тока независимого возбуждения /Ср/	1	38	ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 4. Электропривод в составе АСУТП</b>							

4.1	Технические средства автоматизированных электроприводов (коммутационная и защитная аппаратура, кабельная продукция, управляющие и сетевые средства, датчики) /Лек/	1	0,5	ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
4.2	Программное обеспечение параметрирования, мониторинга и наладки электроприводов /Пр/	1	3	ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	
4.3	Технические средства автоматизированных электроприводов (коммутационная и защитная аппаратура, кабельная продукция, управляющие и сетевые средства, датчики) /Ср/	1	37	ИПК-1.3.1 ИПК-1.3.2 ИПК-1.3.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1 Л2.2		0	

#### 4.1 Образовательные технологии

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Примерный перечень вопросов к экзамену.

1. Функциональные схемы современных систем электропривода.
2. Динамические модели механической части электропривода.
3. Статическая и динамическая устойчивость систем электропривода.
4. Особенности механической части привода как объекта управления в электромеханической системе.
5. Системы электроприводов с параллельной и с последовательной коррекцией.
6. Синтез систем подчиненного регулирования электроприводами.
7. Упрощенный метод синтеза систем автоматического управления электроприводами методом аналитического конструирования.
8. Электроприводы переменного тока с системами подчиненного управления.
9. Основные уравнения и структурная схема асинхронного двигателя.
10. Структурная схема электропривода с асинхронным двигателем при произвольной ориентации системы координат.
11. Структурная схема электропривода с асинхронным двигателем при ориентации системы координат по вектору потокосцепления ротора.
12. Учет насыщения в математическом описании асинхронного двигателя.

#### 5.2. Темы письменных работ

Примерный перечень вопросов к темам контрольной работы:

1. Принципиальная схема обобщенной электрической машины, ее основные особенности.
2. Математическое описание электромеханических процессов, протекающих в обобщенной электрической машине.
3. Метод преобразования координат.
4. Структурная схема обобщенной электрической машины и ее математическая модель.
5. Определение параметров обобщенной электрической машины.
6. Принцип нечеткого управления электроприводами.
7. Особенности FUZZY-регулятора.
8. Понятие пространства состояний системы.
9. Обратное преобразование методом Мамдани.
10. Метод идентификация фазового сектора.

#### 5.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств предназначен для выявления уровня сформированности компетенций по дисциплине. Фонд оценочных средств, состоящий из материалов для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации обучающихся, систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок представлен в УМК дисциплины.

#### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Комплексные домашние задания, контрольные работы, тестирование.

<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>			
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>			
<b>6.1.1. Основная литература</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Никитенко Г. В.	Электропривод производственных механизмов	Санкт-Петербург: Лань, 2013, <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=5845">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=5845</a>
Л1.2	Фролов Ю. М., Шелякин В. П.	Проектирование электропривода промышленных механизмов	Санкт-Петербург: Лань, 2014, <a href="https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44766">https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44766</a>
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Шувалов К. И., Ежков В. В., Смирнов А. Д., Устинов П. И., Васильев А. А., Долгов В. Н.	Простейшие схемы автоматического управления электроприводами	Москва Ленинград: Государственное энергетическое издательство, 1961, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=117953">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=117953</a>
Л2.2	Панкратов В. В.	Автоматическое управление электроприводами: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228894">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228894</a>
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>			
6.3.1.1	Windows 7		
6.3.1.2	Microsoft Office 2016 (Access, Excel, Word, OneNote, Outlook, PowerPoint, Publisher, Infopath)		
6.3.1.3	Google Chrome		
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>			
6.3.2.1	Консультант-плюс		
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>			
Ауд. №	Назначение	Оснащение	
Лекционная аудитория (206 НИЦ, 220, 225, 226, 227, 228, 300, 301, 303, 317, 423, 424)	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Учебные места, оборудованные блочной мебелью с расположением амфитеатром. Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба, трибунка, компьютер преподавателя, дополнительное устройство отображения: интерактивная доска с проектором или настенная ЖК-панель или маркерная доска с проектором и сенсорным датчиком. Проектор и моторизованный экран. Потолочные поворотные камеры. Документ-камера. Звуковая система. Планшетный компьютер. Флипчарт.	
Компьютерная аудитория (209 НИЦ, 210 НИЦ, 308 НИЦ, 324)	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского, практического типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с использованием учебных мест с компьютерами.	Учебные места с компьютерами. Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба, компьютер. Интерактивная доска с проектором. Потолочная поворотная камера. Документ-камера. Звуковая система. Компьютеры (моноблоки) с операционной системой Windows	

412	<p>Лаборатория Автоматизированных систем управления позволяет решать весь комплекс задач подготовки специалистов по автоматизации непрерывных технологических процессов и производств. Обучающиеся могут выполнить весь набор действий, которые входят в обязанность слесаря по ремонту и обслуживанию полевого уровня АСУ.</p> <p>Обучающиеся могут производить сборку электрических схем подключения датчиков и оборудования к контроллерам, выстраивать различные схемы сетевого обмена между оборудованием, строить модели реальных распределенных АСУТП предприятий. Осуществляется обучение со сложным технологическим процессом с помощью 3D и математических моделей трех технологических процессов непрерывных производств.</p>	<p>Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба, компьютер. Потолочная поворотная камера. Документ-камера. Звуковая система. 10 стендов с контроллерами АСУ таких производителей как: Siemens, Schneider Electric, DirectLOGIC, ОВЕН, Mitsubishi и т.д. Каждый стенд оборудован не только контроллерами, но и “мозгом” системы - управляющим компьютером (автоматизированным рабочим местом (АРМ)), панелью оператора и специализированным программным обеспечением.</p> <p>Верхний уровень АСУТП реализован при помощи SCADA-систем производителей контроллеров и сторонних разработчиков, возможно изучение принципов создания проектов для визуализации технологических процессов, архивирования данных и управления технологией на уровне оператора.</p> <p>В лаборатории АСУ ТУ УГМК созданы 3D и математические модели трех технологических процессов непрерывных производств. Лаборатория обладает программным обеспечением, которое является главным направлением развития систем автоматизации, а именно MES-системами.</p> <p>Оборудование объединено в единую систему таким образом, что имеется возможность построения сложной, комплексной системы управления производственными процессами с решением задач оптимизации загрузки оборудования и отдельных систем.</p>
204 НИЦ	<p>Лаборатория автоматизированного электропривода обеспечивает выполнение требований к практическому обучению по дисциплинам, изучающим наладку и эксплуатацию электроприводов рабочих машин и технологических комплексов согласно содержанию основных образовательных программ по всем направлениям подготовки в ТУ УГМК в соответствии с ФГОС ВО</p>	<p>Места для лабораторных работ, место преподавателя (стол, стул, тумба, компьютер). Интерактивная панель. Лабораторное оборудование и стенды по исследованию электроприводов, электроизмерительные приборы.</p>

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Изучение рабочей программы дисциплины.
2. Посещение и конспектирование лекций.
3. Обязательная подготовка к практическим занятиям.
4. Изучение основной и дополнительной литературы, интернет-источников.
5. Выполнение всех видов самостоятельной работы.

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы. Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети "Интернет" организован в читальном зале библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы.

Задания и методические указания к выполнению практических занятий составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины и представлены в УМК дисциплины.

Практические занятия включают в себя освоение действий, обсуждение проблем по основным разделам курса и направлены на углубление изученного теоретического материала и на приобретение умений и навыков.

При подготовке к практическим занятиям используются методические указания, в которых описаны содержание и методы

их проведения, условия выполнения, сформулированы вопросы к результатам выполнения заданий.

Методические рекомендации к организации и выполнению самостоятельной работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины и представлены в УМК дисциплины.

Самостоятельная работа студентов включает освоение теоретического материала, подготовку к выполнению заданий практических занятий, и подготовку к зачету.

Задания и методические указания к выполнению контрольных работ составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины в УМК дисциплины.

Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости программа дисциплины может быть адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и необходимых специальных условий их обучения.

При наличии в группе студентов с ограниченными возможностями здоровья возможно использовать адаптивные технологии.

Для студентов с ограниченным слухом:

- использование разнообразных дидактических материалов (карточки, рисунки, письменное описание, схемы и т.п.) как помощь для понимания и решения поставленной задачи;
- использование видеоматериалов, которые дают возможность понять тему занятия и осуществить коммуникативные действия;
- выполнение проектных заданий по изучаемым темам.

Для студентов с ограниченным зрением:

- использование фильмов с возможностью восприятия на слух даваемой в них информации для последующего ее обсуждения;
- использование аудиоматериалов по изучаемым темам, имеющимся на кафедре;
- индивидуальное общение с преподавателем по изучаемому материалу;
- творческие задания по изучаемым темам или по личному желанию с учетом интересов обучаемого.