



Негосударственное частное образовательное
учреждение высшего образования
«Технический университет УГМК»



24.02.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровые системы управления

Закреплена за кафедрой	механики и автоматизации технологических процессов и производств		
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	магистр		
Форма обучения	заочная		
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	180	Виды контроля на курсах:	
в том числе:		экзамены 1	
аудиторные занятия	18		
самостоятельная работа	153		
часов на контроль	9		

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	1		Итого	
	уп	рп		
Лекции	4	4	4	4
Практические	14	14	14	14
Итого ауд.	18	18	18	18
Контактная	18	18	18	18
Сам. работа	153	153	153	153
Часы на	9	9	9	9
Итого	180	180	180	180

Разработчик программы:

канд. физ.-мат. наук, зав. кафедрой, Худяков П.Ю. _____

Рабочая программа дисциплины

Цифровые системы управления

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 канд. физ.-мат. наук, Худяков П.Ю.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
Целью изучения данной дисциплины является формирование у студентов знаний и умений в области анализа систем автоматизации и управления технологическими процессами.	
1.1 Задачи	
В результате изучения данной дисциплины студенты должны знать:	
1. основы теории автоматического управления и регулирования;	
2. принципы построения и алгоритмы функционирования цифровых систем автоматизации и управления;	
3. принципы измерения технологической информации и преобразование этой информации в электрические сигналы;	
4. цифровые технические средства автоматизации технологических процессов.	
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.04
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Интегрированные системы проектирования и управления автоматизированных и автоматических производств
2.2.2	Системы управления производственными процессами
2.2.3	Государственная итоговая аттестация
2.2.4	Выполнение, подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
2.2.5	Преддипломная практика
2.2.6	Защита выпускной квалификационной работы
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1.1: Способен разрабатывать функциональную, логическую и техническую организацию автоматизированных и автоматических производств, их элементов, технического, алгоритмического и программного обеспечения на базе современных методов, средств и технологий проектирования	
ИПК-1.1.3: Владеет навыками создания баз данных, использования проблемно-ориентированных методов анализа, синтеза и оптимизации процессов автоматизации, навыками синтеза цифровых систем управления	
ИПК-1.1.2: Умеет разрабатывать приложения баз данных, выбирать рациональный вариант технического решения, разрабатывать и моделировать системы управления, производить необходимые расчеты	
ИПК-1.1.1: Знает содержание нормативно-проектной документации, ГОСТы, методы построения и управления базами данных при автоматизации технологических процессов	
ПК-1.2: Способен обеспечивать надежность и безопасность на всех этапах жизненного цикла продукции, выбирать системы экологической безопасности производства	
ИПК-1.2.3: Владеет навыками создания баз данных, использования проблемно-ориентированных методов анализа, синтеза и оптимизации процессов автоматизации, навыками синтеза цифровых систем управления	
ИПК-1.2.2: Умеет осуществлять анализ работы систем контроля за экологической безопасностью производства, выбирать системы экологической безопасности производства	
ИПК-1.2.1: Знает правила эксплуатации систем управления, показатели безопасности технических систем, методы и средства обеспечения надежности и безопасности систем экологической безопасности производства	
В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен	
3.1	Знать:
3.1.1	- математические основы анализа и синтеза систем управления;
3.1.2	- состав аппаратных средств систем управления, методы реализации алгоритмов управления;
3.1.3	- методы математического моделирования наиболее сложных в теоретическом плане нелинейных задач, средства экспериментального исследования проектных решений;
3.1.4	- методики применения дискретных систем автоматического управления в задачах электрооборудования установок и технологических комплексов
3.2	Уметь:
3.2.1	- анализировать особенности управляемого объекта составлять алгоритмы управления объектом;
3.2.2	- формулировать математическое описание САУ и выбрать наиболее эффективные методы анализа САУ;
3.2.3	- четко представлять набор сигналов управления и контроля объекта управления;
3.2.4	- выбирать состав аппаратной структуры компьютерной системы управления;
3.2.5	-разрабатывать и отлаживать программное обеспечение компьютерных САУ и электроавтоматики на языке управляющей ЭВМ.
3.2.6	

3.3	Владеть:							
3.3.1	- Разрабатывать алгоритмы функционирования систем автоматизации и управления;							
3.3.2	- Создавать системы измерения технологической информации и преобразование этой информации в электрические сигналы;							
3.3.3	- Создавать технические средства автоматизации технологических процессов.							
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Основные понятия и определения автоматизации							
1.1	Основные понятия и определения автоматизации /Лек/	1	1	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
1.2	Математические модели объектов и систем управления. /Пр/	1	2	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
1.3	Основные понятия и определения автоматизации /Ср/	1	24	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 2. Представление сигналов в цифровом виде и эффекты, возникающие при квантовании сигналов по уровню и времени							
2.1	Представление сигналов в цифровом виде и эффекты, возникающие при квантовании сигналов по уровню и времени /Лек/	1	1	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
2.2	Расчет статических характеристик. /Пр/	1	2	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
2.3	Представление сигналов в цифровом виде и эффекты, возникающие при квантовании сигналов по уровню и времени /Ср/	1	25	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 3. Описание цифровых систем управления. Устойчивость ЦСУ, компенсация полюсов и нулей, влияние недокомпенсации							

3.1	Описание цифровых систем управления. Устойчивость ЦСУ, компенсация полюсов и нулей, влияние недокомпенсации /Лек/	1	0,5	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
3.2	Анализ линейных непрерывных систем управления: устойчивость, критерии устойчивости. /Пр/	1	4	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
3.3	Описание цифровых систем управления. Устойчивость ЦСУ, компенсация полюсов и нулей, влияние недокомпенсации /Ср/	1	35	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 4. Параметрически оптимизируемые регуляторы ЦСУ. Компенсационные регуляторы. Аperiodические регуляторы							
4.1	Параметрически оптимизируемые регуляторы ЦСУ. Компенсационные регуляторы. Аperiodические регуляторы /Лек/	1	0,5	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
4.2	Анализ линейных непрерывных систем управления: показатели качества управления. Инвариантность системы управления. /Пр/	1	2	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
4.3	Параметрически оптимизируемые регуляторы ЦСУ. Компенсационные регуляторы. Аperiodические регуляторы /Ср/	1	19	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 5. Результаты моделирования и внедрения на производстве ЦСУ							
5.1	Результаты моделирования и внедрения на производстве ЦСУ /Лек/	1	0,5	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
5.2	Цифровые системы управления. /Пр/	1	2	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
5.3	Результаты моделирования и внедрения на производстве ЦСУ /Ср/	1	15	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 6. Метод пространства состояний и его использование в ЦСУ							
6.1	Метод пространства состояний и его использование в ЦСУ /Лек/	1	0,5	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
6.2	Синтез линейных непрерывных систем управления. /Пр/	1	2	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
6.3	Метод пространства состояний и его использование в ЦСУ /Ср/	1	35	ИПК-1.1.1 ИПК-1.1.2 ИПК-1.1.3 ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	

4.1 Образовательные технологии

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Управление. Управление как информационный процесс. Объект, субъект, система управления. Цель управления. Управляемые переменные.
2. Основные принципы управления: принцип программного управления, принцип компенсации, принцип обратной связи, комбинированное управление.
3. Основные задачи систем управления. Классификация систем управления по различным признакам.
4. Оператор системы управления. Линейные и нелинейные модели. Линеаризация.
5. Стандартная и операторная форма уравнения звена системы управления. Собственный оператор системы и операторы воздействия. Принцип суперпозиции.
6. Преобразование Лапласа. Передаточные функции в операторной форме и в изображениях Лапласа.
7. Временные функции: переходная и импульсная переходная функции, связь между ними. Связь между передаточной и временными функциями.
8. Частотная передаточная функция. Амплитудно-фазовые частотные функции и характеристики.
9. Логарифмические частотные характеристики, их свойства.
10. Элементарные динамические звенья.
11. Структурная схема системы управления. Основные типы соединений, вычисление их передаточных функций. Вычисление передаточной функции замкнутой одноконтурной системы.
12. Граф системы управления. Построение графа системы управления по ее структурной схеме. Определитель графа. Формула Мейсона.
13. Определение асимптотической устойчивости системы управления. Асимптотическая устойчивость линейных стационарных систем управления.
14. Характеристическое уравнение системы управления. Основное условие устойчивости. Теоремы Ляпунова об устойчивости по линейному приближению.
15. Необходимое условие устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости.
16. Частотные критерии устойчивости.
17. Устойчивость систем с чистым запаздыванием. Критическое запаздывание.
18. Робастная устойчивость системы управления. Полиномы Харитонова. Необходимое и достаточное условие робастной устойчивости.
19. Основная характеристика качества системы управления. Показатели качества и типовые воздействия.
20. Прямые показатели качества управления в переходном режиме.
21. Косвенные показатели качества управления в переходном режиме (корневые и частотные).
22. Показатели качества в установившемся режиме. Статические и астатические системы.
23. Инвариантность системы управления. Принцип двухканальности.
24. Управляемость системы. Матрица управляемости, критерий управляемости линейных стационарных систем.
25. Стабилизируемость линейных стационарных систем. Критерий стабилизируемости.
26. Наблюдаемость и восстанавливаемость управляемой системы. Критерий наблюдаемости линейных

- стационарных систем. Принцип двойственности управляемости и наблюдаемости.
27. Типовые законы управления, устойчивость и качество управления при типовых законах.
 28. Синтез систем управления максимальной степени устойчивости: постановка задачи, метод решения.
 29. Синтез системы управления по желаемой передаточной функции.
 30. Определение желаемой передаточной функции по заданным требованиям к качеству управления.
 31. Метод обратной задачи динамики.
 32. Синтез систем управления при наличии чистого запаздывания.
 33. Общая постановка задачи оптимального управления. Классификация задач оптимального управления.
 34. Метод множителей Лагранжа.
 35. Принцип максимума Понтрягина.
 36. Понятие о методах динамического программирования. Принцип оптимальности. Необходимое и достаточное условие оптимальности.
 37. Особенности цифровых систем управления. Методы исследования цифровых систем.
 38. Квантование непрерывных сигналов по времени и по уровню. Теорема Котельникова, эффект поглощения частот.
 39. Цифровые законы управления.
 40. Восстановление непрерывных сигналов.
 41. Уравнения, передаточные и временные функции, частотные характеристики линейных дискретных систем.
 42. Устойчивость линейных дискретных систем, алгебраические критерии устойчивости.
 43. Частотные критерии устойчивости линейных дискретных систем.
 44. Дискретизация непрерывных процессов.
 45. Аналоговые модели дискретных сигналов.
 46. Передаточные функции цифровых систем.
 47. Устойчивость цифровых систем управления. Устойчивость одноконтурной цифровой системы.
 48. Показатели качества цифровых систем управления.
 49. Синтез дискретных систем управления: постановка задачи, типовые законы управления.
 50. Синтез цифровых регуляторов: переоборудование непрерывных регуляторов.

5.2. Темы письменных работ

Примерный перечень тем домашних работ

1. Преобразование и обработка сигналов.
 2. Цифровые сигналы и кодирование.
 3. Преобразование данных и квантование.
 4. Цифроаналоговое и аналого-цифровое преобразование.
 5. Математическое описание процесса квантования. Восстановление сигналов по дискретным выборкам.
 6. Теория Z-преобразования. Определение Z-преобразования. Вычисление Z-преобразований. Обратное Z-преобразование. Теоремы Z-преобразования. Импульсная передаточная функция.
 7. Метод пространства состояний. Уравнения состояния и переходные уравнения состояния непрерывных систем.
 8. Уравнения состояния цифровых систем с квантованием и фиксацией. Уравнения состояния цифровых систем, содержащих только цифровые элементы. Переходные уравнения состояния цифровых систем.
 9. Цифровое моделирование и аппроксимация. Связь уравнения состояния с передаточной функцией. Диаграмма состояния. Декомпозиция цифровых систем. Диаграммы состояния импульсных систем управления
- 6.1.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий
1. Понятие об управлении и объекте управления.
 2. Функциональная схема системы автоматического управления. Назначение основных элементов схемы.
 3. Классификация САУ по принципу действия.
 4. Структурная схема САУ по отклонению.
 5. Структурная схема САУ по возмущению.
 6. Структурная схема САУ с комбинированным управлением.
 7. Структурная схема адаптивной системы автоматического управления.
 8. Классификация САУ по назначению.
 9. Основные понятия и определения систем автоматического управления. Классификация САУ.
 10. Основные способы формализованного описания динамических свойств элементов САУ.
 11. Временные функции динамических звеньев САУ.
 12. Переходные процессы в САУ и их характеристики.
 13. Передаточная функция замкнутой САУ.
 14. Понятие о статических и астатических САУ.
 15. Частотные характеристики САУ.
 16. Частотные характеристики апериодического звена.
 17. Частотные характеристики интегрирующего звена.
 18. Частотные характеристики колебательного звена.
 19. Частотные характеристики дифференцирующего звена.
 20. Методика построения асимптотической ЛАЧХ системы автоматического управления.
 21. Передаточная функция замкнутой САУ при отрицательной жесткой обратной связи.
 22. Передаточная функция замкнутой САУ при отрицательной гибкой обратной связи.
 23. Аperiодическое звено систем автоматического управления. Основные характеристики.

24.	Электрические аналоги аperiodического звена.
25.	Интегрирующее звено систем автоматического управления. Основные характеристики.
26.	Электрические аналоги интегрирующего звена.
27.	Колебательное звено систем автоматического управления. Основные характеристики.
28.	Электрические аналоги колебательного звена.
29.	Дифференцирующее звено систем автоматического управления. Основные характеристики.
30.	Электрические аналоги дифференцирующего звена.
31.	Понятие об устойчивости систем автоматического регулирования. Алгебраические критерии устойчивости.
32.	Частотный критерий устойчивости систем автоматического регулирования Михайлова.
33.	Частотный и логарифмический критерии устойчивости Найквиста.
34.	Последовательное соединение динамических звеньев САУ.
35.	Параллельное соединение звеньев САУ.
36.	Показатели качества систем автоматического управления.
37.	Частотные оценки показателей качества САУ.
38.	Корневые оценки показателей качества САУ.
39.	Понятие об установившемся процессе и точности САУ.
40.	Ошибки статических САУ при типовых воздействиях.
41.	Ошибки астатических САУ при типовых воздействиях.
42.	Методы коррекции систем автоматического управления.
43.	Последовательные корректирующие устройства.
44.	Параллельные корректирующие устройства.

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.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Зубарев Ю. М., Косаревский С. В.	Автоматизация координатных измерений в машиностроении	Санкт-Петербург: Лань, 2017, https://e.lanbook.com/book/93000
Л1.2	Лукинов А. П.	Проектирование мехатронных и робототехнических устройств	Санкт-Петербург: Лань, 2012, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2765

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Пашков Е. В., Крамарь В. А., Кабанов А. А.	Следящие приводы промышленного технологического оборудования	Санкт-Петербург: Лань, 2015, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61367

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	MathLab 2017
6.3.1.2	Microsoft Office 2016 (Access, Excel, Word, OneNote, Outlook, PowerPoint, Publisher, Infopath)

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Консультант-плюс
---------	------------------

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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	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. 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.	Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба, компьютер. Потолочная поворотная камера. Документ-камера. Звуковая система. 10 стенов с контроллерами АСУ таких производителей как: Siemens, Schneider Electric, DirectLOGIC, OVEN, 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. 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. 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. 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.

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.