

**«Национальный исследовательский технологический университет
«МИСИС»**

в г. Губкине Белгородской области (ГФ НИТУ «МИСИС»)

рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
ГФ НИТУ «МИСИС»
от «26» июня 2026 г.
протокол № 5

**Рабочая программа дисциплины
Технические средства автоматизации**

Закрепленная кафедра **Кафедра горного дела**
Специальность/Направление подготовки **21.05.04 Горное дело**
Квалификация **Горный инженер (специалист)**
Форма обучения **Очная**
Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180
в том числе:
аудиторные занятия 72
самостоятельная работа 72
часов на контроль 36
Семестр(ы) изучения 7

Формы контроля в семестре:

экзамен в 7 семестре

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7		Итого
Вид занятий	УП	РП	
Лекции	36	36	36
Практические	36	36	36
Контактная работа	72	72	72
Сам. работа	72	72	72
Часы на контроль	36	36	36
Итого:	180	180	180

Год набора 2026 г.

Программу составил:
Тараненко Максим Евгеньевич, к.т.н., доцент,
Должность, уч.ст., уч.зв ФИО полностью

подпись

Рабочая программа дисциплины
Технические средства автоматизации

разработана в соответствии с ОС ВО:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – уровень специалитета федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ от «02» апреля 2021 г. № 119 о.в.)

Выпуск 3:
от 2 апреля 2021 г. № 119 о.в.

Составлена на основании учебного плана 2026 года набора:
21.05.04 Горное дело, утвержденного Ученым советом ГФ НИТУ «МИСИС» 26.06.2026г., протокол №5.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
горного дела
наименование кафедры

Протокол от «18» июня 2026 г. № 8

Зав. кафедрой ГД

подпись

Д.В. Ермолаев
И.О. Фамилия

«18» июня 2026 г.

Руководитель ОПОП ВО
Зав. кафедрой ГД, к.э.н, доцент

подпись

Д.В. Ермолаев
И.О. Фамилия

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
Цель дисциплины – формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области технических средств автоматизации технологических процессов горных предприятий, включая датчики, усилители, исполнительные устройства, регуляторы, контроллеры и интерфейсы. Задачи дисциплины: 1. Изучение классификации и принципов построения технических средств автоматизации. 2. Освоение методов выбора датчиков, измерительных преобразователей и исполнительных механизмов. 3. Формирование умений настраивать регуляторы и программировать логические контроллеры. 4. Развитие навыков проектирования измерительных каналов и интерфейсов. 5. Ознакомление с современными промышленными контроллерами и программно-техническими комплексами.	

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Часть ОПОП ВО (обязательная, вариативная)	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающихся предшествующие дисциплины (модули), практики и НИР
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Информатика
2.1.4	Электротехника
2.1.6	Теория автоматического управления
2.2	Дисциплины (модули), практики и НИР, для которых необходимо освоение данной дисциплины последующие дисциплины (модули), практики и НИР
2.2.1	Научно-исследовательская работа
2.2.2	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы
2.2.3	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защите и процедуру защиты

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности	
Знать:	З-1 Типовые технические средства автоматизации (датчики, усилители, исполнительные механизмы, регуляторы, контроллеры), их характеристики и области применения.
Уметь:	У-1 Выбирать технические средства для автоматизации конкретных технологических процессов, рассчитывать параметры и разрабатывать структурные схемы.
Владеть навыком:	Н-1 Навыками проектирования измерительных каналов, настройки регуляторов и программирования логических контроллеров.
ПК-3: Способен решать производственно-технологические задачи в области профессиональной деятельности	
Знать:	З-1 Принципы организации измерительных каналов, методы обработки сигналов, интерфейсы и протоколы промышленных сетей.
Уметь:	У-1 Настраивать и эксплуатировать технические средства автоматизации на горных предприятиях, диагностировать неисправности.
Владеть навыком:	Н-1. Методами интеграции технических средств в автоматизированные системы управления технологическими процессами.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Кол-во часов	Компетенции	Литература	Примечание
1	Раздел 1. Теоретический	7	12			
1.1	Классификация, типовое обеспечение и интеграция АСУ(лекция)	7	4	ПК-2, ПК-3 (3-1)	Л 1.1 Л 1.2	
1.2	Классификация технологических объектов управления. Классы и типовые структуры систем автоматизации (лекция)	7	2	ПК-2 (3-1), ПК-3 (3-1)	Л 1.1 Л 1.2	
1.3	Типовая структура АТК. Назначение и состав технических средств (лекция)	7	2	ПК-2 (3-1), ПК-3 (3-1)	Л 1.1 Л 1.2	
1.4	Функциональное, алгоритмическое, программное, техническое, информационное и методическое обеспечения (практика)	7	4	ПК-2 (У-1, Н-1)	Л 1.1 Л 1.2	
2	Раздел 2. Контрольно-измерительные и усилительные элементы	7	10			
2.1	Датчики: назначение, группы, принципы действия. Датчики скорости, угла поворота, положения (лекция)	7	2	ПК-2 (3-1), ПК-3 (3-1)	Л 1.1 Л 2.1	
2.2	Средства измерения температуры, давления, уровня, расхода. Оптоволоконные датчики (лекция)	7	2	ПК-2 (3-1), ПК-3 (3-1)	Л 1.1 Л 2.1	
2.3	Измерительные преобразователи (ИП). Интеллектуальные датчики (лекция)	7	2	ПК-2 (3-1), ПК-3 (3-1)	Л 1.1 Л 2.1	
2.4	Организация измерительных каналов в системах автоматизации (практика)	7	4	ПК-2 (У-1, Н-1), ПК-3 (У-1)	Л 1.1 Л 2.1	
3	Раздел 3. Усилительные устройства	7	4			
3.1	Классификация усилителей. Усилители на транзисторах, ОУ, импульсные, мощности, магнитные, электромашинные (лекция)	7	2	ПК-2 (3-1), ПК-3 (3-1)	Л 1.1 Л 2.2	
4	Раздел 4. Исполнительные устройства	7	10			
4.1	Классификация исполнительных устройств. Место в системе управления (лекция)	7	2	ПК-2 (3-1), ПК-3 (3-1)	Л 1.1 Л 2.3	
4.2	Электрические машины: ДПТ и АД, способы регулирования скорости (лекция)	7	2	ПК-2 (3-1), ПК-3 (3-1)	Л 1.1 Л 2.3	
4.3	Передачная функция электродвигателя. Исполнительные механизмы МЭО, МЭОФ (практика)	7	6	ПК-2 (У-1, Н-1), ПК-3 (У-1)	Л 1.1 Л 2.3	
5	Раздел 5. Электромагнитные устройства автоматики	7	4			
5.1	Электромагнитное реле постоянного и переменного тока. Параметры, механическая и тяговая характеристики (лекция+практика)	7	4	ПК-2 (3-1, Н-1)	Л 1.1 Л 2.4	
6	Раздел 6. Программно-технические комплексы	7	12			
6.1	Управляющие ЭВМ и ВК. Устройства связи с объектом (УСО) (лекция)	7	2	ПК-2 (3-1), ПК-3 (3-1)	Л 1.1 Л 2.5	
6.2	Цифровые средства обработки информации. ЦАП и АЦП (лекция)	7	2	ПК-2 (3-1), ПК-3 (3-1)	Л 1.1 Л 2.5	
6.3	Устройства ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов. Гальваническая развязка (лекция)	7	2	ПК-2 (3-1), ПК-3 (3-1)	Л 1.1 Л 2.5	
6.4	Классификация интерфейсов. Системные, приборные интерфейсы. RS-232C, RS-485 (лекция+практика)	7	6	ПК-2 (У-1, Н-1), ПК-3 (У-1)	Л 1.1 Л 2.5	
7	Раздел 7. Регуляторы	7	6			
7.1	Классификация регуляторов. ПИД-, позиционные и импульсные регуляторы (лекция)	7	2	ПК-2 (3-1), ПК-3 (3-1)	Л 1.1 Л 2.6	
7.2	Передачные функции и переходные характеристики П-, ПИ-, ПД-, ПИД-регуляторов. Параметры настройки. Регуляторы ТРМ (практика)	7	4	ПК-2 (У-1, Н-1)	Л 1.1 Л 2.6	
8	Раздел 8. Преобразователи ЦАП и АЦП	7	6			

8.1	ЦАП: параметры, функциональная схема, смещенный и дополнительный двоичный код (лекция)	7	2	ПК-2 (З-1)	Л 1.1 Л 2.7	
8.2	АЦП: параметры, методы параллельного кодирования, последовательного приближения, интегрирования (лекция)	7	2	ПК-2 (З-1)	Л 1.1 Л 2.7	
8.3	Преобразователи частота–напряжение, напряжение–частота, ШИМ, ФИМ (практика)	7	2	ПК-2 (У-1), ПК-3 (У-1)	Л 1.1 Л 2.7	
9	Раздел 9. Контроллеры	7	8			
9.1	Микро ЭВМ и микроконтроллеры. Промышленные компьютеры (лекция)	7	2	ПК-2 (З-1), ПК-3 (З-1)	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.6 Л 2.7 Л 2.8	
9.2	Программируемые логические контроллеры (ПЛК): состав, языки программирования, методика выбора (практика)	7	4	ПК-2 (У-1, Н-1), ПК-3 (У-1, Н-1)	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.6 Л 2.7 Л 2.8	
9.3	Обзор зарубежных и российских ПЛК (практика)	7	2	ПК-2 (У-1, Н-1)	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.6 Л 2.7 Л 2.8	
10	Самостоятельная работа студента	7	72	ПК-2, ПК-3		
10.1	Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы	7	36	все	Л 1.1 Л 1.2 Л 2.1 Л 2.2 Л 2.3 Л 2.4 Л 2.5 Л 2.6 Л 2.7 Л 2.8	
10.2	Подготовка к практическим занятиям (расчеты, программирование)	7	24	все		
10.3	Выполнение реферата по одной из предложенных тем	7	12	ПК-2 (У-1, Н-1)		
11	Контроль (экзамен)	7	36			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации (ПК-2: З-1. ПК-3: З-1.)

1. Классификация современных технологических объектов управления.
2. Классы и типовые структуры систем автоматизации и управления.
3. Типовая структура автоматизированных технологических комплексов (АТК).
4. Назначение и состав технических средств АТК.
5. Принципы комплексирования: типизация, унификация, децентрализация, магистрально-модульный принцип.
6. Датчики: назначение, основные группы, физические принципы действия.
7. Датчики скорости (частоты вращения), угла поворота, положения (перемещения).
8. Уровнемеры и расходомеры.

9. Оптоволоконные датчики.
10. Измерительные преобразователи (ИП): назначение, классификация, принципы построения.
11. Интеллектуальные датчики и измерительные преобразователи.
12. Организация измерительных каналов в системах автоматизации.
13. Классификация усилителей систем автоматики.
14. Усилители на транзисторах, операционные усилители.
15. Импульсные усилители и усилители мощности.
16. Магнитные и электромашинные усилители.
17. Классификация исполнительных устройств, их место в системе управления.
18. Двигатель постоянного тока (ДПТ): способы регулирования частоты вращения.
19. Асинхронный двигатель (АД): способы регулирования скорости.
20. Передаточная функция электродвигателя.
21. Исполнительные механизмы типа МЭО и МЭОФ.
22. Электромагнитное реле постоянного и переменного тока: этапы работы, параметры, характеристики.
23. Управляющие ЭВМ и управляющие ВК. Устройства связи с объектом (УСО).
24. Цифровые средства обработки информации. ЦАП и АЦП.
25. Устройства ввода/вывода аналоговых и дискретных сигналов. Гальваническая развязка.
26. Классификация интерфейсов. Системные (внутримашинные) интерфейсы, интерфейсы ПК, приборные интерфейсы.
27. Последовательные интерфейсы RS-232C, RS-485.
28. Параллельные интерфейсы.
29. Классификация регуляторов: ПИД-, позиционные, импульсные.
30. Поведение П-, ПИ-, ПД-, ПИД-регуляторов при подаче аналогового сигнала.
31. Передаточные функции и переходные характеристики регуляторов.
32. Параметры настройки ПИД-регулятора.
33. Регуляторы серии ТРМ: классификация и назначение.
34. ЦАП: основные параметры, функциональная схема.
35. АЦП: параметры, методы параллельного кодирования, последовательного приближения, интегрирования.
36. Преобразователи частота–напряжение, напряжение–частота, ШИМ, ФИМ.
37. Микро ЭВМ и микроконтроллеры. Промышленные компьютеры.
38. Программируемые логические контроллеры (ПЛК): состав, языки программирования.
39. Методика выбора ПЛК. Обзор зарубежных и российских ПЛК.

Вопросы для проверки умений и навыков:

Тесты (ПК-2: 3-1. ПК-3: 3-1):

Тест 1. Выбор датчика для измерения уровня сыпучих материалов в бункере

Вопрос: На горно-обогатительной фабрике требуется автоматически измерять уровень щебня в бункере высотой 6 м. Какой тип датчика наиболее подходит для этих условий?

- A) Поплавковый уровнемер
- B) Емкостной уровнемер (с электродом)
- C) Гидростатический датчик давления
- D) Радарный уровнемер (FMCW)

Правильный ответ: D (радарный уровнемер не боится запылённости, работает с сыпучими материалами, не требует контакта).

Тест 2. Расчёт коэффициента усиления операционного усилителя

Вопрос: Инвертирующий усилитель на ОУ имеет резистор обратной связи $R_{oc} = 100$ кОм и входной резистор $R_{вх} = 10$ кОм. Чему равен коэффициент усиления по напряжению?

- A) 0,1
- B) 10
- C) -10
- D) 100

Правильный ответ: C (коэффициент усиления инвертирующего ОУ: $K = -R_{oc} / R_{вх} = -10$).

Тест 3. Выбор способа регулирования скорости асинхронного двигателя

Вопрос: Для регулирования скорости вращения асинхронного двигателя в широком диапазоне с высоким КПД в составе автоматизированного электропривода насоса наиболее эффективно применение:

- A) Реостатное регулирование в цепи ротора
- B) Переключением числа пар полюсов
- C) Частотного преобразователя (ПЧ)
- D) Изменением напряжения статора автотрансформатором

Правильный ответ: С (частотное регулирование обеспечивает плавность, экономичность и широкий диапазон).

Тест 4. Выбор интерфейса для связи ПЛК с удалёнными датчиками

Вопрос: На расстояние 800 м от шкафа с ПЛК установлены датчики давления и расхода. Какой промышленный интерфейс обеспечит надёжную связь на такую дистанцию?

- A) RS-232C
- B) USB 2.0
- C) RS-485
- D) IEEE 488 (GPIB)

Правильный ответ: С (RS-485 допускает длину линии до 1200 м, дифференциальная передача, устойчив к помехам).

Тест 5. Настройка ПИД-регулятора для устранения статической ошибки

Вопрос: В системе регулирования температуры печи наблюдается постоянная статическая ошибка (установившееся отклонение). Какую составляющую ПИД-регулятора следует увеличить для её устранения?

- A) Пропорциональную (Kp)
- B) Интегральную (Ki)
- C) Дифференциальную (Kd)
- D) Никакую, нужен другой регулятор

Правильный ответ: В (интегральная составляющая накапливает ошибку и со временем её исключает).

Тест 6. Определение типа регулятора по переходной характеристике

Вопрос: При подаче ступенчатого сигнала регулятор выдал сигнал, который сначала резко увеличился, затем линейно нарастал во времени. Какой тип регулятора?

- A) П-регулятор
- B) ПИ-регулятор
- C) ПД-регулятор
- D) И-регулятор

Правильный ответ: В (ПИ-регулятор на ступеньку даёт скачок (пропорциональная часть) + линейное нарастание (интегральная часть).

Тест 7. Выбор АЦП для высокоточного измерения температуры

Вопрос: Требуется измерять температуру с точностью $\pm 0,05^\circ\text{C}$ в диапазоне $0 \dots 100^\circ\text{C}$. Какую минимальную разрядность АЦП следует выбрать (при опорном напряжении 5 В и диапазоне сигнала датчика $0 \dots 1$ В)?

- A) 8 бит
- B) 10 бит
- C) 12 бит
- D) 16 бит

Правильный ответ: D (для разрешения $0,05^\circ\text{C}$ при диапазоне 100°C нужно 2000 градаций; 11 бит даёт 2048, но с запасом лучше 12–16; по условию точности – 16 бит).

Тест 8. Программирование ПЛК (язык релейной логики)

Вопрос: На языке лестничных диаграмм (LD) требуется реализовать пуск двигателя по кнопке «Пуск» (NO) и останов по кнопке «Стоп» (NC) с самоподхватом. Какая конструкция верна?

- A) $\text{---} | \text{---} ()$ с параллельной ветвью от выхода
- B) $\text{---} | / \text{---} ()$
- C) $\text{---} () \text{---} | \text{---}$
- D) $\text{---} [] \text{---} (S) \text{---} [R] \text{---}$

Правильный ответ: A (параллельная цепь самоподхвата из нормально разомкнутого контакта катушки).

Тест 9. Расчёт параметра ШИМ для регулирования мощности нагревателя

Вопрос: Нагреватель мощностью 2 кВт питается от сети 220 В через ШИМ-регулятор. При скважности импульсов $D=0,3$ средняя мощность, выделяемая на нагревателе, составит:

- A) 2000 Вт
- B) 1400 Вт
- C) 600 Вт
- D) 200 Вт

Правильный ответ: C ($P_{\text{ср}} = P_{\text{макс}} * D = 2000 * 0,3 = 600$ Вт).

Тест 10. Выбор исполнительного механизма для регулирующего клапана

Вопрос: Для регулирования расхода агрессивной жидкости с давлением до 1,6 МПа требуется плавное перемещение штока клапана с усилием 2 кН. Какой тип исполнительного механизма предпочтительнее?

- А) Электромагнитный соленоид
- В) МЭО (многооборотный электрический)
- С) Пневматический мембранный ИМ
- Д) Ручной редуктор

Правильный ответ: В (МЭО развивает необходимое усилие, обеспечивает плавное позиционирование, подходит для работы с агрессивными средами через сальник).

Практические задания (ПК-2: 3-1, У-1, Н-1. ПК-3: 3-1, У-1, Н-1):

Примеры практических заданий (проверка умений и навыков)

1. Построить структурную схему измерительного канала для контроля уровня жидкости в резервуаре с выбором датчика и АЦП.
2. Рассчитать параметры ПИД-регулятора для апериодического объекта 1-го порядка.
3. Разработать программу для ПЛК (на языке лестничных диаграмм) для управления двухскоростным двигателем.
4. Выбрать исполнительный механизм и электродвигатель для задвижки трубопровода по заданным усилиям и времени хода.
5. Определить настройки АЦП (разрядность, частоту дискретизации) для измерения температуры с заданной точностью.

Доклад. Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо 30 минут, в течение которых он должен подготовить доклад. При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования техническими средствами для демонстрации презентации.

При проверке практического задания, оцениваются: - последовательность и рациональность выполнения; - знания технологий, использованные при решении задания.

Примерный перечень тем докладов:

1. Технические средства измерения температуры.
2. Технические средства для измерения давления.
3. Интеллектуальные датчики и измерительные преобразователи.
4. Частотно-регулируемый асинхронный двигатель.
5. Последовательные интерфейсы ввода-вывода (RS-232C, RS-485, USB, Ethernet).
6. П-, ПИ-, ПИД-регуляторы и их применение в схемах автоматизации.
7. Реверсивные тиристорные преобразователи.
8. Преобразователи частоты и их характеристики.
9. Тиристорные регуляторы переменного напряжения.
10. Программируемые логические микроконтроллеры (ПЛК). Особенности микроконтроллеров.

Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины (модуля, практики, НИР)

1. Выполнение практических и лабораторных работ из перечня в разделе 4.
2. Доклад с презентацией по заданной теме (по вариантам). Для выполнения работы рекомендуется использовать программное обеспечение Power Point (П1). Структура презентации характеризуется последовательностью, с использованием переходов между слайдами и гипертекстовыми ссылками на отдельные структурные элементы.
3. Тестирование 1,2,3 по Разделам 1,2,3. Тестирование осуществляется в целях текущего контроля студентов в рамках занятий с ограничением по времени не более 45 минут.

Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена

Экзаменационный билет включает в себя вопросы из установленного перечня по темам, изложенным в данной РПД. Билеты хранятся на кафедре и утверждены заведующим кафедрой.

Методика оценки результатов обучения по дисциплине (модулю, практике, НИР)

Посещение лекций (18 занятий по 1 баллу) - 18 баллов

Выполнение практических работ (9 работ по 5 баллов) - 45 баллов

Реферат – 12 баллов

Активность на занятиях, решение задач - 25 баллов

Итого за семестр 100 баллов.

- Условие допуска к экзамену по дисциплине – наличие не менее 40 баллов семестровой работы.
- Методика расчета оценки на экзамене:
Ответ на экзамене оценивается в 40 баллов: до 20 баллов за ответ на теоретические вопросы и до 20 баллов за ответ на практическое задание. менее 60 – «неудовлетворительно».

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1 Основная литература				
Обозна чение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	В.Ю. Шишмарев	Технические средства автоматизации	Цифровой образовательный ресурс IPR SMART	М.: Академия, 2019. – 320 с.
Л 1.2	А.С. Клюев	Проектирование систем автоматизации технологических процессов	Цифровой образовательный ресурс IPR SMART	М.: Энергоатомиздат, 2018
6.1.2 Дополнительная литература				
Обозна чение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	А.А. Ерофеев	Датчики в системах управления	Цифровой образовательный ресурс IPR SMART	СПб.: Лань, 2020
Л 2.2	Г.Н. Горбачев, Е.Е. Чаплыгин	Промышленная электроника	Цифровой образовательный ресурс IPR SMART	М.: Высшая школа, 2017
Л 2.3	А.Э. Кравчик	Асинхронные двигатели в автоматизированном электроприводе	Цифровой образовательный ресурс IPR SMART	М.: Энергия, 2019
Л 2.4	М.П. Белов, В.А. Новиков	Реле в автоматике	Цифровой образовательный ресурс IPR SMART	М.: Машиностроение, 2018.
Л 2.5	О.Н. Пьявченко.	Микроконтроллеры и промышленные контроллеры	Цифровой образовательный ресурс IPR SMART	Таганрог: ТТИ ЮФУ, 2020.
Л 2.6	В.В. Денисенко	ПИД-регуляторы: принципы построения и настройки	Цифровой образовательный ресурс IPR SMART	М.: Инфра- Инженерия, 2021.
Л 2.7	С.А. Тихомиров	Цифро-аналоговые и аналого- цифровые преобразователи	Цифровой образовательный ресурс IPR SMART	Новосибирск: НГТУ, 2019
Л 2.8	И.В. Петров	Программируемые логические контроллеры	Цифровой образовательный ресурс IPR SMART	М.: СОЛОН- Пресс, 2020
6.1.3 Методические материалы				
Обозна чение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э 1	www.google.ru			
Э 2	lms.misis.ru – LMS Moodle ННГУ «МИСИС»			
6.3. Перечень программного обеспечения				
П 1	Office Professional Plus 2016			
П 2	WINHOME 10 RUS			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И 1	Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» Договор № P97-2025/499 от 18.11.2025г. (НЭБ (ООО))			
И 2	Электронно-библиотечная система «IPRSMART» Лицензионный договор № 13053/25П/86 от 19.09.2025г. (ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа»)			
И 3	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE. Договор № P97-2025/471 от 06.11.2025г. (ООО «Современные цифровые технологии»)			
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)				
7.1	Ауд. 410. Лекционная аудитория. 1. Мультимедийная доска ACTIVboard 387Pro			
7.2	Ауд. 212. Компьютерный класс. Аудитория для практических занятий. 1. Персональный компьютер в сборе FOX MIMO-65090: – системный блок iRu Home412 – 13 шт.; – монитор АОС – 13 шт. 2. Комплект мультимедийной аппаратуры: – мультимедиа-проектор Panasonic PT- LB30NTE; – экран на штативе Projecta Pro View.			
7.3	Ауд. 219. Компьютерный класс. Аудитория для практических занятий.			

	1. Комплект мультимедийной аппаратуры: – мультимедиа-проектор Mitsubishi Ex200u; – экран; 2. Системный блок Intel – 13 шт.; 3. Монитор LG – 13 шт
7.4	Ауд. 217 Кабинет для самостоятельной работы и курсового проектирования 1. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет": – системный блок Intel Core2Duo E7500 (2,93 GHz, 3072Kb, 1066MHz, LGA775) – 11 шт.; – монитор 20" LED LCD AOS e2043Fs – 11 шт. 2. Плоттер HP DesignJet500;

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная работа студентов по изучению дисциплины базируется на аудиторных и внеаудиторных занятиях. Аудиторные занятия состоят из лекций и практических занятий, которые проводятся по расписанию. Внеаудиторная (самостоятельная) работа предусматривает изучение теоретических основ дисциплины по учебникам и научно-технической литературе.

В программе дисциплины приведено наименование и содержание тем, подлежащих изучению. Темы дисциплины, которые студенты должны изучить самостоятельно, указаны в разделе «Самостоятельная работа». Для самостоятельной работы студентам предоставляются компьютерные классы ГФ НИТУ «МИСИС», также студент может использовать личный ноутбук. В процессе самостоятельной работы студенты используют электронную обучающую систему Moodle, в которую помещены лекции, вопросы для самоподготовки, списки тем для контрольных мероприятий, а также рекомендации и методические руководства.

Знания, умения и навыки, приобретенные студентами на лекциях, практических занятиях и самостоятельно, преподаватель контролирует на экзамене и при защите домашнего задания, отчетов по выполнению практических работ, презентации и тестового контроля.