

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Котова Лариса Анатольевна
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 18.08.2023 09:57:58
Уникальный программный ключ:
10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
Новотроицкий филиал

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Промышленные сети

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Профиль Электропривод и автоматика

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 54

самостоятельная работа 90

Формы контроля в семестрах:
зачет с оценкой 8

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 8 (4.2) | | Итого | |
|---|---------|-----|-------|-----|
| | 10 | | | |
| Неделя | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 27 | 27 | 27 | 27 |
| Лабораторные | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Практические | 18 | 18 | 18 | 18 |
| В том числе инт. | 9 | | 9 | |
| Итого ауд. | 54 | 54 | 54 | 54 |
| Контактная работа | 54 | 54 | 54 | 54 |
| Сам. работа | 90 | 90 | 90 | 90 |
| Итого | 144 | 144 | 144 | 144 |

Программу составил(и):

Рабочая программа

Промышленные сети

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 13.03.02_23_Электроэнергетика и электротехника_ПрЭПиА.plx
Электропривод и автоматика, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2022, протокол № 30

Утверждена в составе ОПОП ВО:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, Электропривод и автоматика, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2022, протокол № 30

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Протокол от 09.06.2022 г., №6

Руководитель подразделения Мажирова Раиса Евгеньевна

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

| | |
|-----|--|
| 1.1 | Целью освоения дисциплины является – приобретение знаний и навыков проектирования и применения сетей обмена информацией в распределенных автоматизированных измерительных системах и системах управления технологическими процессами. |
| 1.2 | Задачи: |
| 1.3 | - изучение технологий, используемых в автоматических и автоматизированных системах; |
| 1.4 | - освоение современных программно-технических средств и приобретение практических навыков их применения в автоматизированных системах: написание программ промышленных контроллеров, разработке человеко-машинного интерфейса и SCADA- приложений. |

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| | | |
|------------|---|------------|
| Блок ОП: | | Б1.В.ДВ.06 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.1.1 | Общая энергетика | |
| 2.1.2 | Проектирование электротехнических устройств | |
| 2.1.3 | Промышленные контроллеры | |
| 2.1.4 | Производственная практика | |
| 2.1.5 | Силовая электроника | |
| 2.1.6 | Теория электропривода | |
| 2.1.7 | Цифровая и аналоговая электроника | |
| 2.1.8 | Решение прикладных задач с использованием MATLAB | |
| 2.1.9 | Электрические и электронные аппараты | |
| 2.1.10 | Электрические машины | |
| 2.1.11 | Учебная практика | |
| 2.1.12 | Проектный подход в технике | |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

| |
|---|
| ПК-3: Способен эксплуатировать электромеханические системы и автоматизированные системы управления электроприводов |
| Знать: |
| ПК-3-31 технические характеристики, конструкционные особенности разрабатываемых и используемых технических средств |
| ПК-2: Способен проектировать системы электропривода и автоматизированные системы управления с использованием цифровых технологий |
| Знать: |
| ПК-2-31 особенности архитектуры распределенных систем сбора данных и управления; модель открытой промышленной сети; |
| ПК-3: Способен эксплуатировать электромеханические системы и автоматизированные системы управления электроприводов |
| Уметь: |
| ПК-3-У1 применять методы проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений |
| ПК-2: Способен проектировать системы электропривода и автоматизированные системы управления с использованием цифровых технологий |
| Уметь: |
| ПК-2-У1 оценивать требования к сетям передачи информации; выбирать тип промышленной сети, физический канал и протокол; |
| ПК-3: Способен эксплуатировать электромеханические системы и автоматизированные системы управления электроприводов |
| Владеть: |
| ПК-3-В1 методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснования принятия решений |

ПК-2: Способен проектировать системы электропривода и автоматизированные системы управления с использованием цифровых технологий**Владеть:**

ПК-2-В1 использования моделей открытых промышленных сетей; программирования узлов сети

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Формируемые индикаторы компетенций | Литература и эл. ресурсы | Примечание | КМ | Выполняемые работы |
|---|---|----------------|-------|--|--|------------|-----|--------------------|
| Раздел 1. Интерфейсы | | | | | | | | |
| 1.1 | Общие сведения о промышленных сетях. Причины многообразия промышленных сетей и их предметная направленность. Стандартизация и многоуровневая модель. Сопоставление модели OSI и моделей промышленных сетей. Классификация промышленных сетей. /Лек/ | 8 | 8 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 | | КМ1 | |
| 1.2 | Изучение интерфейсов RS-485, RS-422 и RS-232. /Пр/ | 8 | 4 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 | | КМ1 | |
| 1.3 | Моделирование коллизий в промышленном Ethernet. Определение предельно допустимой нагрузки в сегменте сети промышленного Ethernet при пуассоновском входящем потоке /Лаб/ | 8 | 6 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 | | КМ1 | Р1,Р2 |
| 1.4 | Зависимость скорости передачи от длины линии интерфейса RS-485. /Ср/ | 8 | 30 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 | | КМ1 | Р4 |
| Раздел 2. Архитектура промышленных сетей | | | | | | | | |
| 2.1 | PROFIBUS и MODBUS технологии Особенности физического и канального уровней, назначение полей заголовков. Profibus DP коммуникационный профиль, передача сообщений. Физические среды и интерфейсы промышленных сетей /Лек/ | 8 | 7 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 | | КМ1 | |
| 2.2 | Архитектура промышленных сетей Profibus, Modbus, Ethernet /Пр/ | 8 | 8 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 | | КМ1 | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|----|--|--|--|-----|----|
| 2.3 | Алгоритм «агрессивного захвата среды» в промышленном Ethernet. Построение зависимости нагрузки портов коммутатора от порога срабатывания алгоритма. Промышленный Ethernet с коммутатором. Локализация трафика рабочих групп промышленного Ethernet посредством 4-портового коммутатора /Лаб/ | 8 | 3 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 | | КМ1 | Р3 |
| 2.4 | Промышленная сеть Profibus. Промышленная сеть Modbus. Промышленный ETHERNET. Базовые требования для промышленного Ethernet. Смысл и способы параллельного (PRP) и кольцевого (MRP) резервирования каналов связи. Беспроводное резервирование (HSR). /Ср/ | 8 | 30 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 | | КМ1 | Р4 |
| Раздел 3. Беспроводные локальные сети. Синхронизация времени | | | | | | | | |
| 3.1 | Основы беспроводных локальных сетей. Проблемы беспроводных сетей. Промышленное коммуникационное оборудования известных мировых разработчиков. Синхронизация времени в системах автоматики и телемеханики. Цели, структура, точность, потребители. Точности синхронизации в электроэнергетической области. Протоколы синхронизации /Лек/ | 8 | 12 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 | | КМ1 | |
| 3.2 | Точное время, синхронный Ethernet /Пр/ | 8 | 6 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 | | КМ1 | |
| 3.3 | Беспроводные локальные сети. Особенности использования кодов Баркера. Рабочие частоты беспроводных локальных сетей. /Ср/ | 8 | 30 | ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 | | КМ1 | Р4 |

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

| Код КМ | Контрольное мероприятие | Проверяемые индикаторы компетенций | Вопросы для подготовки |
|--------|-------------------------|------------------------------------|------------------------|
|--------|-------------------------|------------------------------------|------------------------|

| | | | |
|-----|-----------------|---|---|
| КМ1 | Зачет с оценкой | ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Модель OSI стандартной промышленной сети. 2. Каковы основные требования к открытой промышленной сети? 3. Достоинства и недостатки топологических схем промышленной сети. 4. Краткая характеристика портов RS-232/422/485. 5. Краткая характеристика порта Ethernet. 6. Основные характеристики промышленных сетей и способы их оценки. 7. Способы организации взаимодействия узлов сети. 8. Как обеспечивается помехозащищенность промышленных сетей? 9. Общая характеристика сетей HART. 10. Общая характеристика сетей Modbus Serial. 11. Из каких полей состоит запрос (ответ) сети Modbus ASCII (RTU) 12. Общая характеристика стандарта сети CAN. 13. Структура фрейма протокола CAN. 14. Общая характеристика сетей Profibus. 15. Общая характеристика сетей Foundation Fieldbus. 16. Как разрешаются коллизии в сетях с несколькими ведущими? 17. Контроллеры промышленных сетей. 18. Инструментальные средства тестирования сетей. 19. Библиотека функций Modbus среды LabVIEW. 20. Библиотека функций CAN среды LabVIEW. 21. Конфигурирование серверов в среде LabVIEW. |
|-----|-----------------|---|---|

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

| Код работы | Название работы | Проверяемые индикаторы компетенций | Содержание работы |
|------------|------------------------|---|--|
| P1 | Лабораторная работа №1 | ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1 | Моделирование коллизий в промышленном Ethernet. Определение предельно допустимой нагрузки в сегменте сети промышленного Ethernet при пуассоновском входящем потоке |
| P2 | Лабораторная работа №2 | ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1 | Промышленный Ethernet с коммутатором. Локализация трафика рабочих групп промышленного Ethernet посредством 4-портового коммутатора |
| P3 | Лабораторная работа №3 | ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1 | Алгоритм агрессивного захвата среды в промышленном Ethernet. Построение зависимости нагрузки портов коммутатора от порога срабатывания алгоритма |
| P4 | Контрольная работа | ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1 | Выполняется по индивидуальному заданию |

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Проведение экзамена не предусмотрено.

Дистанционно зачет с оценкой может проводиться в LMS Canvas. Тест содержит 30 заданий. На решение отводится 30 минут. Разрешенные попытки - одна.

Образец заданий для зачета с оценкой, проводимого дистанционно в LMS Canvas:

1. АСУ называют:

- А) машинной системой.
- Б) человеко-машинной системой.
- В) аппаратной машиной

2. Критериями управления АСУТП являются:

- А) технико-экономические показатели.
- Б) монтажно-технические показатели.
- В) технические показатели.

3. Что образует АСУТП совместно с ТОУ:

- А) технологический процесс
- Б) технико-экономический показатель
- В) программно-технический комплекс

4. Основной программой верхнего уровня служат :
- А) пакеты SCADA
 - Б) пакет Profu bus
 - В) HART протокол
5. Программно-технический комплекс (ПТК) - это :
- А) это программа связи с конкретным источником данных и сервером.
 - Б) это много портовый повторитель сетевого интерфейса с равноправными портами.
 - В) это комплекс предназначен для формирования информации, ее обработки, хранения и управления объектами
6. Для связи со старшими ВУ ПТК, какую сеть желательно использовать:
- А) стандарта CAN
 - Б) стандарта SNN
 - В) стандарта DDE
7. Многофункциональный контроллер (МФК) предназначен как для:
- А) для контроля, настройки и программирования контроллеров всех типов, входящих в ПТК
 - Б) обеспечивает возможность просмотра значений параметров
 - В) для ввода/вывода сигналов непосредственно через УСО
8. Программное обеспечение ПТК включает:
- А) ОС вычислительных узлов; драйверы и тестирующие программы; системы реального времени; инструментальное ПО для разработки прикладных программ
 - Б) ввод аналоговых сигналов среднего уровня; ввод дискретных сигналов постоянного напряжения и тока
 - В) нормализация аналогового сигнала; предварительную низкочастотную фильтрацию от помех различного происхождения.
9. ПТК должен содержать следующие типы СРВ:
- А) для сети Profibus DP
 - Б) для PC-совместимых контроллеров; для АРМ операторов, инженеров АСУ
 - В) для Linux, Windows CE или DOS
10. Какие требования предъявляются к промышленным компьютерам:
- А) защита от пыли и влаги в окружающей среде, изменениями температурных режимов, повышенной вибрацией, наличием сильных электромагнитных полей.
 - Б) защита от пыли и влаги в окружающей среде, ударопрочность, энергоёмкость.
 - В) защита от пыли и влаги в окружающей среде, ударопрочность, надёжность.
11. Что такое гальваническая связь:
- А) это приведение границ шкалы первичного непрерывного сигнала Д или ПИП к одному из стандартных диапазонов входного сигнала аналого-цифрового преобразователя
 - Б) это связь электронных (электрических) элементов и схем, реализуемая посредством активных сопротивлений (резисторов) устройства.
 - В) это ограничение полосы частот первичного непрерывного сигнала в целях снижения влияния на результат измерения помех различного происхождения.
12. На какие виды разделяются фильтры?
- А) нижних частот, верхних частот, полосопропускающие и полосозаграждающие.
 - Б) нижних частот, верхних частот, ультразвуковых частот
 - В) низких частот, верхних частот, коротких и ультразвуковых частот
13. Какие достоинства аналоговых модулей УСО верны?
- А) обладают высокой точностью, хорошей линейностью, воспроизводимостью преобразований, надёжностью
 - Б) обладают экономичностью, ударопрочностью, высокой точностью
 - В) обладают малыми размерами, высокой точностью и влага защищенностью
14. В какой корпус чаще всего заключен модуль ввода вывода ADAM?
- А) в металлический
 - Б) в пластмассовый
 - В) модуль не заключен в корпус
15. Какой коэффициент имеет идеальный фильтр низких частот?
- А) единичный коэффициент
 - Б) нулевой коэффициент
 - В) коэффициент равный 1,234
16. Компьютерный интерфейс это:
- А) это программа связи с конкретным источником данных и сервером

- Б) это аппаратное или программное обеспечение, необходимое для связи одного устройства с другим или для связи пользователя с компьютером.
- В) это интерфейс подключения датчиков и исполнительного механизма, осуществляет коммуникацию между датчиками, исполнительными механизмами.
17. Интерфейс RS-232C скорость передачи данных составляет:
- А) от 10 до 300 байт
Б) от 50 до 38400 байт
В) от 256 до 1024 байт
18. В чем отличие коммутаторов от концентраторов:
- А) более интеллектуальны
Б) короткое время реакции на события
В) работают на более высоком физическом уровне
19. Повторитель предназначен для:
- А) для соединения разнородных сегментов сети Ethernet
Б) для подключения датчиков к контроллерам
В) для увеличения скорости потока информации
20. Что происходит с пакетами информации, принимаемые коммутатором?
- А) они уничтожаются
Б) они распределяются по значимости и поступают в порт назначения
В) сохраняются в памяти устройства, анализируются на корректность и только затем поступают в порт.
21. Какую область определяет понятие «field»:
- А) область, связанную непосредственно с производственной зоной, где работают контроллеры и датчики.
Б) область, связанную непосредственно с производственной зоной, где работают контроллеры, коммутаторы и концентраторы
В) область, связанную непосредственно с производственной зоной, где работают контроллеры, датчики и исполнительные механизмы.
26. По какому принципу работает протокол MODBUS?
- А) «ведомый-ведущий»
Б) «ведущий-ведущий»
В) «ведущий-ведомый»
27. Сколько узлов-передатчиков существует в протоколе World-FIP?
- А) от 2-7
Б) 1
В) 24
28. Какой приоритет в работе протокола CANBUS?
- А) все осуществляется в режиме реального времени
Б) приоритет ниже среднего
В) низкий приоритет
29. Что представляет собой ПЛК?
- А) представляет собой блок, имеющий определенный набор выходов и входов, для подключения датчиков и исполнительных механизмов
Б) представляет собой контроллер, имеющий фирменную закрытую структуру, основанную на одном из магистрально-модульных стандартах.
В) представляет собой диспетчерскую систему для территориально распределенных объектов.
30. Программируемый контроллер это:
- А) это совокупность управляемого объекта и автоматизированных управляющих устройств, в которой часть функций управления выполняет человек.
Б) это программно управляемый дискретный автомат, имеющий некоторое множество входов, подключенных посредством датчиков к объекту управления, и множество выходов, подключенных к исполнительным устройствам.
В) это набор инструментальных средств и исполнительных модулей, предназначенных для создания автоматизированных рабочих мест.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

При оценке результатов выполнения контрольной (домашней) работы используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

Результат оценивания Критерии оценки
«зачтено»: Выполнены все задания контрольной работы, либо допущены незначительные ошибки при выполнении.

«не зачтено»: Обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания контрольной работы.

Оценка результатов зачёта с оценкой осуществляется по бальной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»). Зачёт с оценкой считается пройденным успешно, если при его проведении получена оценка не ниже «удовлетворительно».

При поведении зачета с оценкой в критериями оценки являются:

«Отлично»: Все вопросы билета изложены полно (в рамках программы курса или лекционного курса) и точно. Способность самостоятельно мыслить, ясно и последовательно излагать содержание ответа, умение обобщать материал, делать выводы. Правильные ответы на дополнительные (проверочные) вопросы в рамках билета. Подробное изложение основных положений ответа в Листе устного опроса.

«Хорошо»: Все вопросы или один из них в целом раскрыты, но изложены недостаточно полно (не менее, чем на 80 – 90 %), либо в ответе содержатся неточности (в терминах, хронологии, в названии термина при понимании его сути и т.д.).

Наличие достаточно подробных записей в Листе устного опроса.

«Удовлетворительно»: Изложение каждого вопроса в не менее, чем на 60 %, грубые ошибки в периодизациях, классификациях, трактовке основных понятий и т.д. Незнание одного из вопросов может быть компенсировано другим вопросом (на усмотрение преподавателя) при соответствующей записи в Листе устного опроса. Непоследовательное изложение материала, неумение делать выводы.

«Неудовлетворительно»: Отсутствие записей в Листе устного опроса, отказ от ответа, подмена одного вопроса другим, наличие шпаргалки. Изложение вопросов менее, чем на 60 %. Незнание основных понятий и положений темы. Неспособность связно изложить материал.

При поведении зачета с оценкой в форме компьютерного тестирования критериями оценки являются:

«Отлично»: Получение более 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время.

«Хорошо»: Получение от 75 до 90 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время.

«Удовлетворительно»: Получение от 50 до 75 % баллов по тесту при выполнении теста за регламентированное время.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес |
|------|---|---|------------|--|
| Л1.1 | Шишов О.В. | Современные технологии и технические средства информатизации: Учебник | | Москва: ИНФРА-М, 2021, |
| Л1.2 | И. А. Елизаров, В. Н. Назаров, В. А. Погонин, А. А. Третьяков | Промышленные вычислительные сети: учебное электронное издание | | Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018 г., https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570443 |
| Л1.3 | Ковган Н. М. | Компьютерные сети : учебное пособие | | Минск : РИПО, 2019 г., https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599948 |

6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес |
|------|---------------------|--|------------|--|
| Л2.1 | Проскуряков А. В. | Компьютерные сети: основы построения компьютерных сетей и телекоммуникаций : учебное пособие | | – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018 г., https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561238 |
| Л2.2 | Семенов Ю. А. | Алгоритмы и протоколы каналов и сетей передачи данных : учебное пособие | | Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2007 г., https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233211 |

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год, эл. адрес |
|------|--|---|------------|--|
| Л2.3 | В. С. Кудряшов, А. В. Иванов, М. В. Алексеев [и др.] | Основы программирования микропроцессорных контроллеров в цифровых системах управления технологическими процессами : учебное пособие | | Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014, https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=336026 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| | | |
|----|---|---|
| Э1 | Электронная образовательная среда (ЭОС) LMS (Learning Management System) CANVAS | https://lms.misis.ru/ |
|----|---|---|

6.3 Перечень программного обеспечения

| | |
|-----|---|
| П.1 | Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual |
| П.2 | Micro-Cap 10 Evaluation |
| П.3 | Microsoft Teams |
| П.4 | Zoom |
| П.5 | MATLAB & Simulink |

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

| | |
|-----|--|
| И.1 | http://window.edu.ru/window/catalog - единое окно доступа к образовательным ресурсам |
|-----|--|

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение | Оснащение |
|------|--|---|
| 139 | Учебная лаборатория (компьютерный класс) Кабинет курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы обучающихся | Комплект учебной мебели на 24 места для обучающихся, 12 стационарных компьютеров для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя (все с выходом в интернет), проектор, экран настенный, коммутатор, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, колонки, доступ к ЭИОС Университета МИСИС через личный кабинет на платформе LMS Canvas и Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web. |

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

В процессе изучения дисциплины выделяют два вида самостоятельной работы: - аудиторная; - внеаудиторная. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя. Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная работа обучающимся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная программой учебной дисциплины, раскрывающей и конкретизирующей ее содержание, осуществляется обучающимся инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует источники для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные обучающимися работы и т. п. Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать индивидуальные особенности обучающегося.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине на практических, лабораторных занятиях.