

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гриб Владислав Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 08.07.2025 16:42:03
Уникальный программный ключ:
637517d24e103c3db032acf37e0b94830451e2f5e110c29a317639875407



**Образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.С. ГРИБОЕДОВА»
(ИМПЭ им. А.С. Грибоедова)**

ИНСТИТУТ МЕЖДУНАРОДНОЙ ЭКОНОМИКИ, ЛИДЕРСТВА И МЕНЕДЖМЕНТА

УТВЕРЖДАЮ

Директор института
международной экономики,
лидерства и менеджмента
_____ А. А. Панарин
«20» июня 2025г.

**Рабочая программа дисциплины
ИНТЕРФЕЙСЫ ПЕРИФЕРИЙНЫХ УСТРОЙСТВ**

**Направление подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника**

**Направленность (профиль):
«Промышленная робототехника»**

Форма обучения: очная

Москва

Рабочая программа дисциплины «Интерфейсы периферийных устройств». Направление подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль): «Промышленная робототехника» / В. Н. Назаров – М.: ИМПЭ им. А.С. Грибоедова. – 22с.

Рабочая программа высшего образования составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2020 г. N 1046 (с изменениями от 26 ноября 2020 г.); Профессионального стандарта "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н (с изменениями от 12 декабря 2016 года) (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 года, регистрационный № 31692)

Разработчики: В. Н. Назаров, к. т. н.

Ответственный рецензент: О. А. Левичев, кандидат военных наук, доцент, доцент кафедры Дистанционного зондирования и цифровой картографии, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»

Ответственный рецензент: А. М. Соколов, кандидат технических наук, преподаватель Военной академии Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры цифровой экономики и инновационной деятельности 20.06.2025г., протокол №9

Заведующий кафедрой _____ /А. А. Панарин, д. э. н., профессор
(подпись)

Согласовано от библиотеки _____ / О. Е. Степкина
(подпись)

Раздел 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Интерфейсы периферийных устройств» является: формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области организации и программирования интерфейсов взаимодействия микропроцессорных систем с периферийными устройствами, а также развитие способности проводить эксперименты на реальных макетах и анализировать результаты работы интерфейсов в условиях реального времени.

К основным задачам освоения дисциплины следует отнести: ознакомить студентов с основными типами аппаратных и программных интерфейсов периферийных устройств; изучить протоколы передачи данных; научить работать с периферийными устройствами (сенсоры, приводы, дисплеи) через различные интерфейсы; развить навыки программирования микроконтроллеров для обмена данными с внешними модулями; формировать умение использовать заданные методики при проведении экспериментов на действующих макетах; научить обрабатывать и анализировать данные, получаемые от периферийных устройств; исследовать влияние параметров интерфейсов на скорость, точность и надежность передачи данных.

Раздел 2. Планирование результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции (для планирования результатов обучения по элементам образовательной программы и соответствующих оценочных средств)
ПК-3	Способен проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать	ПК-3.1. Знает методику обработки результатов экспериментов с применением современных информационных технологий и технических средств ПК-3.2. Умеет проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам ПК-3.3. Владеет навыками обработки и анализа результатов экспериментальных исследований электрофизических свойств материалов

Раздел 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Интерфейсы периферийных устройств» изучается в 6 семестре, относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б.1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, профиль: «Промышленная робототехника».

Раздел 4. Объем (трудоемкость) дисциплины (общая, по видам учебной работы, видам промежуточной аттестации)

Трудоемкость дисциплины и виды учебной нагрузки

на очной форме обучения

з.е.	Итого	Лекции	Практические занятия	Курсовое проектирование	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация
6 семестр							
3	108	16	16		72		4

							зачет
--	--	--	--	--	--	--	-------

Тематический план дисциплины

Очная форма обучения

Разделы / Темы	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация	Всего часов
6 семестр						
Раздел 1. Организация системы ввода-вывода вычислительной системы						
Тема 1.1. Основы архитектурной организации вычислительной системы.	2	2	9			13
Тема 1.2. Организация вычислительной системы. Элементы вычислительного ядра и системы ввода-вывода. Принципы организации систем ввода-вывода.	2	2	9			13
Раздел 2. Способы обмена информацией между устройствами вычислительной системы						
Тема 2.1. Синхронный обмен данными.	2	2	9			13
Тема 2.2. Асинхронный обмен данными с программной проверкой готовности и с аппаратной проверкой готовности.	2	2	9			13
Раздел 3. Аппаратные интерфейсы вычислительных систем						
Тема 3.1. Характеристики, функции, классификация аппаратных интерфейсов. Понятие интерфейсных систем	2	2	9			13
Тема 3.2. Реализация аппаратных интерфейсов: проблемы и технические решения. Внутрисистемный интерфейс AMBA. Системные интерфейсы	2	2	9			13

Тема 3.3. Стандартные периферийные интерфейсы. Малые периферийные интерфейсы	2	2	9			13
Тема 3.4. Контроллерные сети. Сети передачи данных систем обработки данных. Беспроводные сенсорные сети	2	2	9			13
зачет					4	4
итого за 6 семестр	16	16	72		4	108

Структура и содержание дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание темы
Раздел 1. Организация системы ввода-вывода вычислительной системы	
Тема 1.1. Основы архитектурной организации вычислительной системы.	Принципы Фон-Неймановской архитектуры. Достоинства и недостатки Принстонской архитектуры. Достоинства и недостатки Гарвардской архитектуры.
Тема 1.2. Организация вычислительной системы. Элементы вычислительного ядра и системы ввода-вывода. Принципы организации систем ввода-вывода.	Процессор и память. Контроллер ввода-вывода. Процессор ввода-вывода. Интерфейс и протокол. Порт ввода-вывода. Адресное пространство портов ввода-вывода: единое с оперативной памятью и раздельное. Организация конфигурируемых параллельных портов ввода-вывода. Организация СВВ универсальных ЭВМ. Организация СВВ управляющих ЭВМ. Порты ввода-вывода. Дискретные порты ввода-вывода. Однонаправленные порты. Двухнаправленные порты и порты с альтернативной функцией. Аналого-цифровой преобразователь. Цифро-аналоговый преобразователь. Устройства сопряжения с объектом (УСО) управляющих ЭВМ.
Раздел 2. Способы обмена информацией между устройствами вычислительной системы	
Тема 2.1. Синхронный обмен данными.	Что предполагает синхронный обмен данными. Основные достоинства. Основной минус.
Тема 2.2. Асинхронный обмен данными с программной проверкой готовности и с аппаратной проверкой готовности.	Асинхронный обмен данными с программной проверкой готовности. Система прерываний. Классификация прерываний. Функции системы прерываний и их реализация. Аппаратный полинг. Характеристики систем прерываний. Контроллер прерываний 8259А. Общие принципы организации ПДП. DMA-контроллеры персонального компьютера.
Раздел 3. Аппаратные интерфейсы вычислительных систем	

Тема 3.1. Характеристики, функции, классификация аппаратных интерфейсов. Понятие интерфейсных систем	Физическая организация интерфейса. Электрическая совместимость. Конструктивная совместимость. Производительность. Протяжённость. Топологии. Радиальная топология. Топология моноканал (общая шина). Цепочечное соединение. Кольцевой интерфейс. Интерфейсы со сложной топологией. Разрядность слова данных. Шина. Магистраль. Шины адреса. Шины данных. Шины состояния. Шина управления. Шины передачи управления. Шина прерывания. Шины управления режимом работы и специальных управляющих сигналов. Синхронизация передачи информации. Режимы синхронизации: синхронный и асинхронный. Функция синхронизации. Функция передачи информации. Функции арбитража и селекции. Функция контроля. Функция преобразования информации. Функция автоконфигурации. Функция управлением питанием. Функция горячего подключения ПУ. Внутрисистемный интерфейс. Системный интерфейс. Стандартный периферийный интерфейс. Малые интерфейсы ввода-вывода. Интерфейсы систем передачи данных. Интерфейсы локальных вычислительных сетей. Интерфейсы распределенных систем управления. Проводные. Оптические. Акустический. Интерфейсная система.
Тема 3.2. Реализация аппаратных интерфейсов: проблемы и технические решения. Внутрисистемный интерфейс AMBA. Системные интерфейсы	Электромагнитные помехи. Характеристики линии связи. Виды линий связи. Коаксиальный кабель. Витая пара. Плоский кабель. Полосковые линии связи. Сбалансированная схема. Симметричная и несимметричная схема передачи сигналов. Дифференциальный сигнал. Несимметричная передача сигнала. Симметричная передача сигнала. Виды кодирования. Потенциальный код без возвращения к нулю. Метод биполярного кодирования с альтернативной инверсией. Потенциальный код с инверсией при единице. Биполярный импульсный код. Манчестерский код. Потенциальный код 2B1Q. Приемопередатчик последовательного интерфейса. Особенности параллельных интерфейсов. Мультиплексирование, конвейеризация, блочная передача. Устройства гальванической изоляции в аппаратных интерфейсах. DC/DC преобразователи. Реализация гальванической изоляции дискретного выхода модуля ввода-вывода SDX-09. Реализация гальванической изоляции дискретного входа модуля ввода-вывода SDX-09. Реализация гальванической изоляции RS-232 в контроллере SDK-1.1. Технология iCoupler фирмы Analog Devices. Горячее подключение и автоконфигурирование. Plug and Play. Внутрисистемный интерфейс AMBA AHB.

	Системный интерфейс AMBAASB. Периферийный интерфейс AMBAAPB. Интерфейс PCI. PCI 2.1 - 3.0. PCI 64. PCI 66. PCI 64/66. PCI-X. Интерфейс PCI Express.
Тема 3.3. Стандартные периферийные интерфейсы. Малые периферийные интерфейсы	Интерфейс SCSI. SCSI-1. SCSI-2. SCSI-3. Ultra-2 SCSI. Ultra-3 SCSI. Ultra-320 SCSI. Ultra-640 SCSI. Команды SCSI. Интерфейс SAS. Сравнение SAS и параллельного SCSI. Сравнение SAS и SATA. Интерфейс RS-232. Сигнальные линии последовательного интерфейса. Управление потоком. Разъемы и кабели. Формат последовательной передачи данных. Работа с последовательным каналом. Интерфейс SPI. Типы подключения к шине SPI. Режимы работы шины SPI. Достоинства шины SPI. Недостатки шины SPI. Интерфейс Centronics. Интерфейс SATA. Физический интерфейс Serial ATA.
Тема 3.4. Контроллерные сети. Сети передачи данных систем обработки данных.	Интерфейс RS-485. Согласование и конфигурация линии связи. Защитное смещение. Исключение приема при передаче в полудуплексном режиме. Интерфейс 1-Wire. Интерфейс I ² C. Концепция шины I ² C. Реализация монтажного И и монтажного ИЛИ. Принцип работы шины I ² C. Сигналы СТАРТ и СТОП. Подтверждение. Синхронизация. Форматы обмена данными по шине I ² C (7-битный адрес). Арбитраж. Достоинства шины I ² C. Интерфейс USB. Модель передачи данных. Протокол. Сети передачи данных. Беспроводные сенсорные сети.

Занятия семинарского типа (Практические занятия)

Общие рекомендации по подготовке к семинарским занятиям. При подготовке к работе во время проведения занятий семинарского типа следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний. Предварительная подготовка к учебному занятию семинарского типа заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач занятия.

Работа во время проведения занятия семинарского типа включает несколько моментов: а) консультирование обучающихся преподавателями с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем задач, б) самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной учебной программой тематики.

Раздел 1. Организация системы ввода-вывода вычислительной системы.

Тема 1.1. Основы архитектурной организации вычислительной системы.

1. Изучение базовой структуры вычислительной системы.
2. Исследование роли процессора, памяти и шины в системе ввода-вывода.
3. Анализ типовых сценариев взаимодействия ядра и периферии.
4. Работа с регистрами управления и состояния микроконтроллера.

Тема 1.2. Организация вычислительной системы. Элементы вычислительного ядра и системы ввода-вывода. Принципы организации систем ввода-вывода.

1. Сборка простой системы ввода-вывода на базе микроконтроллера.
2. Программирование GPIO как цифровых входов/выходов.
3. Подключение кнопок, светодиодов, датчиков через порты ввода-вывода.
4. Тестирование режимов работы: pull-up, pull-down, push-pull, open-drain.

Раздел 2. Способы обмена информацией между устройствами вычислительной системы

Тема 2.1. Синхронный обмен данными.

1. Реализация синхронного обмена через SPI.
2. Обмен данными между микроконтроллером и внешним модулем (например, дисплеем или АЦП).
3. Анализ синхронизации тактового сигнала и передачи данных.
4. Построение временных диаграмм обмена.

Тема 2.2. Асинхронный обмен данными с программной проверкой готовности и с аппаратной проверкой готовности.

1. Настройка UART-интерфейса на микроконтроллере.
2. Передача данных между двумя устройствами по UART.
3. Программная и аппаратная реализация запроса готовности устройства.
4. Использование прерываний и буферов при работе с последовательным интерфейсом.

Раздел 3. Аппаратные интерфейсы вычислительных систем

Тема 3.1. Характеристики, функции, классификация аппаратных интерфейсов. Понятие интерфейсных систем.

1. Классификация аппаратных интерфейсов: параллельные, последовательные, синхронные, асинхронные.
2. Изучение основных параметров: скорость передачи, разрядность, уровень напряжения.
3. Сравнение интерфейсов по помехоустойчивости, сложности и скорости.
4. Примеры применения каждого типа интерфейса в робототехнике.

Тема 3.2. Реализация аппаратных интерфейсов: проблемы и технические решения.

Внутрисистемный интерфейс AMBA. Системные интерфейсы.

1. Исследование шинной архитектуры AMBA: APB, AHB, AXI.
2. Сравнение шин по пропускной способности и области применения.
3. Моделирование обмена данными между ядром и периферией.
4. Анализ проблем синхронизации и задержек в многошинных системах.

Тема 3.3. Стандартные периферийные интерфейсы. Малые периферийные интерфейсы.

1. Подключение I²C-сенсора к микроконтроллеру (например, MPU6050, BME280).
2. Чтение данных с датчика и их обработка.
3. Анализ особенностей малых периферийных интерфейсов (например, One-Wire, SMBus).
4. Диагностика сигналов с помощью логического анализатора.

Тема 3.4. Контроллерные сети. Сети передачи данных систем обработки данных.

1. Создание простой CAN-сети из двух и более узлов.
2. Отправка и прием сообщений в контроллерной сети.
3. Анализ структуры CAN-сообщения и CRC-контроля.
4. Исследование надежности связи в условиях помех.

Раздел 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Наряду с чтением лекций и проведением семинарских занятий неотъемлемым элементом учебного процесса является *самостоятельная работа*. При самостоятельной работе достигается конкретное усвоение учебного материала, развиваются теоретические способности, столь

важные для успешной подготовки и защиты выпускной работы бакалавра. Формы самостоятельной работы, обучаемых могут быть разнообразными. Самостоятельная работа включает: изучение литературы, веб-ресурсов, оценку, обсуждение и рецензирование публикуемых статей; ответы на контрольные вопросы; решение задач; самотестирование. Выполнение всех видов самостоятельной работы увязывается с изучением конкретных тем.

Самостоятельная работа

Наименование разделов/тем	Виды занятий для самостоятельной работы
Раздел 1. Организация системы ввода-вывода вычислительной системы Тема 1.1. Основы архитектурной организации вычислительной системы. Тема 1.2. Организация вычислительной системы. Элементы вычислительного ядра и системы ввода-вывода. Принципы организации систем ввода-вывода.	- усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно- методической и научной литературе и/или по конспекту лекции; - выполнение устных упражнений; - выполнение письменных упражнений и практических работ; - выполнение творческих работ; - участие в проведении научных экспериментов, исследований
Раздел 2. Способы обмена информацией между устройствами вычислительной системы Тема 2.1. Синхронный обмен данными. Тема 2.2. Асинхронный обмен данными с программной проверкой готовности и с аппаратной проверкой готовности.	
Раздел 3. Аппаратные интерфейсы вычислительных систем Тема 3.1. Характеристики, функции, классификация аппаратных интерфейсов. Понятие интерфейсных систем Тема 3.2. Реализация аппаратных интерфейсов: проблемы и технические решения. Внутрисистемный интерфейс АМБА. Системные интерфейсы Тема 3.3. Стандартные периферийные интерфейсы. Малые периферийные интерфейсы Тема 3.4. Контроллерные сети. Сети передачи данных систем обработки данных.	

5.1. Примерная тематика эссе¹

1. Как роль шины ввода-вывода влияет на производительность микропроцессорной системы.
2. Сравнение различных способов организации доступа к периферии (программный опрос, прерывания, DMA).
3. Принципы работы регистров управления и состояния в составе микроконтроллеров.
4. Как современные процессоры обеспечивают надежное взаимодействие с внешними устройствами.
5. Синхронный и асинхронный обмен данными: сравнение подходов и ограничений.
6. Влияние метода проверки готовности устройства на скорость передачи данных.
7. Проблемы синхронизации при работе с последовательными и параллельными интерфейсами.

¹ Перечень тем не является исчерпывающим. Обучающийся может выбрать иную тему по согласованию с преподавателем.

8. Можно ли полностью отказаться от программного контроля готовности устройства?
9. UART, SPI или I²C — какой интерфейс выбрать для конкретной задачи?
10. Особенности применения малых периферийных интерфейсов (например, One-Wire, SMBus) в условиях ограниченного пространства.
11. Почему шина AMBA стала стандартом де-факто в ARM-системах?
12. Как контроллерная сеть CAN обеспечивает надежную связь в условиях помех?
13. Применение CAN-шины в автомобильных и промышленных системах: преимущества и недостатки.
14. Ethernet в робототехнике: зачем нужна сетевая связь на борту робота?
15. Modbus, Profibus, EtherCAT — сравнение промышленных протоколов передачи данных.
16. Роль протоколов связи в развитии IoT и беспроводных робототехнических систем.
17. Как беспроводные интерфейсы меняют подход к проектированию встроенных систем.
18. Блютуз, Wi-Fi, Zigbee: что выбрать для подключения периферии через радиоканал?
19. Перспективы использования USB-C и Thunderbolt в робототехнике.
20. Как искусственный интеллект может повлиять на организацию обмена данными в будущих системах?
21. Подключение IMU к микроконтроллеру: выбор интерфейса и реализация обмена.
22. Управление сервоприводами через PWM и CAN: сравнение возможностей.
23. Как правильно организовать обмен данными между несколькими датчиками и центральным процессором.
24. Применение RS-485 в промышленной автоматизации: опыт и перспективы.

5.2. Примерные задания для самостоятельной работы

Наименование разделов/тем	Тип задания
Раздел 1. Организация системы ввода-вывода вычислительной системы Тема 1.1. Основы архитектурной организации вычислительной системы. Тема 1.2. Организация вычислительной системы. Элементы вычислительного ядра и системы ввода-вывода. Принципы организации систем ввода-вывода.	1. Составить таблицу с описанием основных блоков: ядро, память, шина, периферия. Пояснить роль шин APB, AHB, AXI в обмене данными. Привести примеры взаимодействия процессора с таймерами, АЦП и GPIO. 2. Реализовать простой проект: мигание светодиодом через GPIO. Настроить работу UART для передачи данных в терминал. Объяснить, как организован доступ к регистрам периферии.
Раздел 2. Способы обмена информацией между устройствами вычислительной системы Тема 2.1. Синхронный обмен данными. Тема 2.2. Асинхронный обмен данными с программной проверкой готовности и с аппаратной проверкой готовности.	1. Подключить SPI-драйвер или внешний АЦП к микроконтроллеру. Реализовать синхронную передачу данных. Проследить временные диаграммы сигнала с помощью логического анализатора. 2. Реализовать UART-обмен между двумя микроконтроллерами. Использовать программное опросное и прерывательное чтение данных. Протестировать обмен при разных скоростях передачи. Сравнить надежность и эффективность программной и аппаратной проверки готовности.

Раздел 3. Аппаратные интерфейсы вычислительных систем Тема 3.1. Характеристики, функции, классификация аппаратных интерфейсов. Понятие интерфейсных систем Тема 3.2. Реализация аппаратных интерфейсов: проблемы и технические решения. Внутрисистемный интерфейс АМБА. Системные интерфейсы Тема 3.3. Стандартные периферийные интерфейсы. Малые периферийные интерфейсы Тема 3.4. Контроллерные сети. Сети передачи данных систем обработки данных.	1. Подготовить сравнительную таблицу аппаратных интерфейсов (UART, SPI, I²C, CAN, USB, Ethernet). Указать характеристики: скорость, количество проводов, тип синхронизации, помехоустойчивость. Привести примеры применения каждого интерфейса в мехатронике и робототехнике. Описать принципы построения интерфейсных систем. 2. Исследовать внутреннюю шинную архитектуру одного из процессоров (ARM Cortex-M). Описать назначение и особенности шин APB, AHB, AXI. Рассмотреть типовые проблемы: конфликты шины, пропускная способность, синхронизация. Привести примеры использования шин в реальных проектах. 3. Подключить I²C-сенсор (например, BME280 или MPU6050) к микроконтроллеру. Реализовать чтение данных с датчика. Описать ограничения малых интерфейсов по скорости и расстоянию. Сравнить I²C и One-Wire по сложности реализации и надежности. 4. Реализовать CAN-сеть из двух узлов на базе STM32. Отправить и принять сообщения, проанализировать их структуру. Исследовать поведение сети при различных уровнях помех. Оценить возможность масштабирования CAN-сети в составе робототехнического комплекса.
--	--

Раздел 6. Оценочные и методические материалы по образовательной программе (фонд оценочных средств) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

6.1. Форма промежуточной аттестации обучающегося по учебной дисциплине

В процессе освоения учебной дисциплины для оценивания сформированности требуемых компетенций используются оценочные материалы (фонды оценочных средств), представленные в таблице

Планируемые результаты, характеризующие этапы формирования компетенции	Содержание учебного материала	Примеры контрольных вопросов и заданий для оценки знаний, умений, владений
ПК-3 Способен проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать		
ПК-3.1.	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ПК-3.2.	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ПК-3.3	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины

6.2. Типовые вопросы и задания

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (к зачету)

1. Архитектура современной вычислительной системы: процессор, память, шины, периферия.
2. Роль ядра, кэша, контроллеров прерываний и DMA в общей структуре микроконтроллера.
3. Принципы взаимодействия между центральным процессором и периферийными модулями.
4. Стандарты организации вычислительных систем: ARM Cortex-M, RISC-V, x86 (краткий обзор).
5. Система ввода-вывода в составе микропроцессорных систем.
6. Назначение регистров управления и состояния в работе с периферией.
7. Поддержка GPIO, таймеров, АЦП/ЦАП на уровне архитектуры.
8. Принципы работы с внешними устройствами через шину APB/AHB.
9. Принципы синхронного обмена информацией между устройствами.
10. Структура данных при использовании SPI: тактовый сигнал, данные, выбор чипа.
11. Особенности протоколов с фиксированной временной синхронизацией.
12. Реализация синхронного обмена в условиях реального времени.
13. Программная проверка готовности устройства: опрос, состояние, ожидание.
14. Аппаратная проверка готовности: запросы, прерывания, DMA.
15. Сравнение эффективности методов обмена в зависимости от реализации.
16. Классификация аппаратных интерфейсов: последовательные, параллельные, синхронные, асинхронные.
17. Основные параметры интерфейсов: скорость передачи, разрядность, уровень напряжения.
18. Функциональное назначение каждого типа интерфейса в составе встроенных систем.
19. Влияние помехоустойчивости и длины линии связи на выбор интерфейса.
20. Проблемы электрического соответствия и согласования уровней сигналов.
21. Влияние паразитных задержек и наводок на работу интерфейсов.
22. Использование повторителей, изоляторов и буферов для повышения надежности.
23. Внутрисистемный интерфейс AMBA: APB, AHB, AXI — назначение и особенности.
24. Структура шинной системы AMBA: основные шины и их назначение.
25. Разделение функций между шинами APB, AHB, AXI в многопроцессорных системах.
26. Принципы маршрутизации данных внутри вычислительного ядра.
27. Сравнение производительности шин AMBA при разных типах обмена.
28. UART как базовый асинхронный последовательный интерфейс.
29. I²C: двухпроводная синхронная шина, адресация, режимы работы.
30. SPI: принципы работы, четырехпроводная синхронизация, скорость передачи.
31. One-Wire и SMBus: особенности и области применения.
32. CAN-шина: протокол передачи данных, CRC-контроль, arbitration-поле.
33. Обмен сообщениями в CAN-сетях: ID-адресация, удаленные запросы.
34. Ethernet в составе микропроцессорных систем: MAC, PHY, протоколы TCP/IP.
35. Применение сетевых интерфейсов в задачах Industry 4.0 и IoT.
36. Modbus RTU и ASCII: протоколы, применение в промышленной автоматизации.
37. RS-485: электрические характеристики, организация многоточечного обмена.
38. EtherCAT, Profibus: сравнение промышленных шин по скорости и надежности.
39. USB в робототехнике: HID, CDC, массовое хранение, поддержка драйверов.
40. Применение Bluetooth и BLE для подключения периферийных устройств.
41. Wi-Fi и беспроводной обмен данными в робототехнике.
42. Протоколы Zigbee, LoRa, Z-Wave: энергоэффективность и дальность.
43. Перспективы использования беспроводных интерфейсов в автономных роботах.
44. Использование логического анализатора для диагностики сигналов.
45. Анализ временных диаграмм с помощью осциллографа.

6.3. Примерные тестовые задания

Полный банк тестовых заданий для проведения компьютерного тестирования находятся в электронной информационной образовательной среде и включает более 60 заданий, из которых в случайном порядке формируется тест, состоящий из 20 заданий.

Компетенции	Типовые вопросы и задания
ПК-3	1. Какой интерфейс наиболее часто используется для подключения инерциального измерительного блока (IMU)? a) VGA b) RS-232 c) I²C d) Ethernet 2. Что означает термин "DMA" в контексте работы с периферией? a) Прямое управление ядром b) Динамическое управление памятью c) Прямой доступ к памяти без участия процессора d) Дискретная модуляция амплитуды 3. Какой тип обмена данными предполагает наличие тактового сигнала между ведущим и ведомым устройством? a) Асинхронный b) Параллельный c) Синхронный d) Пакетный 4. Для чего применяется протокол CAN в составе робототехнической системы? a) Для передачи данных по оптоволокну b) Для организации надежной связи между узлами в условиях помех c) Для вывода информации на экран d) Для преобразования аналогового сигнала в цифровой 5. Какой сигнал в интерфейсе SPI используется для выбора конкретного устройства? a) SCLK b) MISO c) MOSI d) CS (Chip Select) 6. Какой параметр влияет на скорость передачи данных в UART? a) Уровень напряжения питания b) Бодрейт (baud rate) c) Цвет корпуса микроконтроллера d) Емкость конденсатора фильтра 7. Какой метод позволяет организовать обмен данными без постоянного опроса готовности устройства? a) Программный опрос b) Использование прерываний c) Последовательное соединение d) Аппаратное управление через UART 8. Какой документ содержит информацию о электрических характеристиках и протоколах обмена микросхемы? a) Пояснительная записка b) Datasheet c) ГОСТ d) Учебник по схемотехнике 9. Что представляет собой временная диаграмма при работе с

	последовательными интерфейсами? a) Список команд b) Графическое представление сигналов во времени c) Электромагнитный спектр d) Формулу для расчета мощности 10. Какой интерфейс обеспечивает наибольшую помехоустойчивость на длинных линиях связи? a) UART b) I²C c) RS-485 d) USB 11. Какой интерфейс позволяет подключать несколько ведомых устройств к одному ведущему с помощью двух проводов? a) SPI b) CAN c) I²C d) VGA 12. Какой режим работы USART обеспечивает независимый обмен данными с аппаратной проверкой готовности? a) Синхронный b) Асинхронный c) Полудуплексный d) Изолированный 13. Какой метод обмена данными обеспечивает максимальную скорость передачи? a) Обмен через UART b) Обмен через CAN c) Синхронный обмен по SPI d) Асинхронный обмен с опросом 14. Какой элемент системы отвечает за маршрутизацию данных между процессором и периферией? a) АЛУ b) Шина (bus) c) Регистр d) Кэш 15. Какой этап является обязательным при проведении эксперимента на действующем макете? a) Подбор цвета платы b) Строгое следование заданной методике и анализ результатов c) Запуск программы без проверки d) Отказ от использования драйверов
--	---

6.4. Оценочные шкалы

6.4.1. Оценивание текущего контроля

Целью проведения текущего контроля является достижение уровня результатов обучения в соответствии с индикаторами компетенций.

Текущий контроль может представлять собой письменные индивидуальные задания состоящие из 3-5 вопросов или в форме тестовых заданий по изученным темам до проведения промежуточной аттестации. Рекомендованный планируемый период проведения текущего контроля за 3 недели до промежуточной аттестации.

Шкала оценивания при тестировании

Оценка	Критерии выставления оценки
--------	-----------------------------

Зачтено	Количество верных ответов в интервале: 71-100%
Не зачтено	Количество верных ответов в интервале: 0-70%

Шкала оценивания при письменной работе

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	обучающийся должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Не зачтено	обучающийся демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу

6.4.2. Оценивание самостоятельной письменной работы (контрольной работы, эссе)

При оценке учитывается:

1. Правильность оформления
2. Уровень сформированности компетенций.
3. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
4. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
5. Логика, структура и грамотность изложения письменной работы.
6. Полнота изложения материала (раскрытие всех вопросов)
7. Использование необходимых источников.
8. Умение связать теорию с практикой.
9. Умение делать обобщения, выводы.

Шкала оценивания контрольной работы и эссе

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	Обучающийся должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Не зачтено	Обучающийся демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу

6.4.3. Оценивание ответов на вопросы и выполнения заданий промежуточной аттестации

При оценке знаний учитывается уровень сформированности компетенций:

1. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
2. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
3. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
4. Умение связать теорию с практикой.
5. Умение делать обобщения, выводы.

Шкала оценивания на экзамене, зачете с оценкой

Оценка	Критерии выставления оценки
Отлично	Обучающийся должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо	Обучающийся должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; - достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно	Обучающийся должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно	Обучающийся демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

Шкала оценивания на зачете

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	Обучающийся должен: уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; продемонстрировать прочное, достаточно полное усвоение знаний программного материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; правильно формулировать определения; последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; продемонстрировать умения самостоятельной работы с

	литературой; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Не зачтено	Обучающийся демонстрирует: незнание значительной части программного материала; не владение понятийным аппаратом дисциплины; существенные ошибки при изложении учебного материала; неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумение делать выводы по излагаемому материалу.

6.4.4. Тестирование

Шкала оценивания

Оценка	Критерии выставления оценки
Отлично	Количество верных ответов в интервале: 71-100%
Хорошо	Количество верных ответов в интервале: 56-70%
Удовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 41-55%
Неудовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 0-40%
Зачтено	Количество верных ответов в интервале: 41-100%
Не зачтено	Количество верных ответов в интервале: 0-40%

6.5. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания сформированных компетенций в соответствии с ООП

Качество знаний характеризуется способностью обучающегося точно, структурированно и уместно воспроизводить информацию, полученную в процессе освоения дисциплины, в том виде, в котором она была изложена в учебном издании или преподавателем.

Умения, как правило, формируются на занятиях семинарского типа. Задания, направленные на оценку умений, в значительной степени требуют от обучающегося проявления стереотипности мышления, т.е. способности выполнить работу по образцам, с которыми он работал в процессе обучения. Преподаватель же оценивает своевременность и правильность выполнения задания.

Навыки можно трактовать как автоматизированные умения, развитые и закрепленные осознанным самостоятельным трудом. Навыки формируются при самостоятельном выполнении обучающимися практико-ориентированных заданий, моделирующих решение им производственных и социокультурных задач в соответствующей области профессиональной деятельности, как правило, при выполнении домашних заданий, курсовых проектов (работ), научно-исследовательских работ, прохождении практик, при работе индивидуально или в составе группы и т.д.

Устный опрос – это процедура, организованная как специальная беседа преподавателя с группой обучающихся (фронтальный опрос) или с отдельными обучающимися (индивидуальный опрос) с целью оценки сформированности у них основных понятий и усвоения учебного материала. Устный опрос может использоваться как вид контроля и метод оценивания формируемых компетенций (как и качества их формирования) в рамках самых разных форм контроля, таких как: собеседование, коллоквиум, зачет, экзамен по дисциплине. Устный опрос (УО) позволяет оценить знания и кругозор обучающегося, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. УО обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя. Воспитательная функция УО имеет ряд важных аспектов: профессионально-этический и нравственный аспекты, дидактический (систематизация материала при ответе, лучшее запоминание материала при интеллектуальной концентрации), эмоциональный (радость от успешного прохождения собеседования) и др. Обучающая функция УО состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту или экзамену. УО обладает также мотивирующей функцией: правильно организованное собеседование,

коллоквиум, зачёт и экзамен могут стимулировать учебную деятельность студента, его участие в научной работе.

Тесты являются простейшей формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин. Тест может предоставлять возможность выбора из перечня ответов (один или несколько правильных ответов).

Семинарские занятия. Основное назначение семинарских занятий по дисциплине – обеспечить глубокое усвоение обучающимися материалов лекций, прививать навыки самостоятельной работы с литературой, воспитывать умение находить оптимальные решения в условиях изменяющихся отношений, формировать современное профессиональное мышление обучающихся. На семинарских занятиях преподаватель проверяет выполнение самостоятельных заданий и качество усвоения знаний, умений, определяет уровень сформированности компетенций.

Коллоквиум может служить формой не только проверки, но и повышения производительности труда студентов. На коллоквиумах обсуждаются отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса, обычно не включаемые в тематику семинарских и других практических учебных занятий, а также рефераты, проекты и иные работы обучающихся.

Доклад, сообщение – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Контрольная работа – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Профессионально-ориентированное эссе – это средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной профессионально-ориентированной проблеме.

Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Ситуационный анализ (кейс) – это комплексный анализ ситуации, имевший место в реальной практике профессиональной деятельности специалистов. Комплексный анализ включает в себя следующие составляющие: причинно-следственный анализ (установление причин, которые привели к возникновению данной ситуации, и последствий ее развертывания), системный анализ (определение сущностных предметно-содержательных характеристик, структуры ситуации, ее функций и др.), ценностно-мотивационный анализ (построение системы оценок ситуации, ее составляющих, выявление мотивов, установок, позиций действующих лиц); прогностический анализ (разработка перспектив развития событий по позитивному и негативному сценарию), рекомендательный анализ (выработка рекомендаций относительно поведения действующих лиц ситуации), программно-целевой анализ (разработка программ деятельности для разрешения данной ситуации).

Творческое задание – это частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения интегрировать знания различных научных областей, аргументировать собственную точку зрения, доказывать правильность своей позиции. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Деловая и/или ролевая игра – совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.

«Круглый стол», дискуссия – интерактивные оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение

аргументировать собственную точку зрения. Занятие может проводить по традиционной (контактной) технологии, либо с использованием телекоммуникационных технологий.

Проект – конечный профессионально-ориентированный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Раздел 7. Методические указания для обучающихся по основанию дисциплины

Освоение обучающимся учебной дисциплины предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекций, семинаров и практических занятий. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Для успешного освоения учебной дисциплины и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться с настоящей рабочей программой учебной дисциплины. Следует обратить внимание на список основной и дополнительной литературы, которая имеется в электронной библиотечной системе Университета. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

При подготовке к аудиторным занятиям необходимо помнить особенности каждой формы его проведения.

Подготовка к учебному занятию лекционного типа. С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку: знакомит с новым учебным материалом; разъясняет учебные элементы, трудные для понимания; систематизирует учебный материал; ориентирует в учебном процессе.

С этой целью: внимательно прочитайте материал предыдущей лекции; ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям с темой прочитанной лекции; внесите дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради; запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции по материалу изученной лекции; постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей подготовке; узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора) и запишите информацию, которой вы владеете по данному вопросу

Предварительная подготовка к учебному занятию семинарского типа заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач занятия.

Самостоятельная работа. Для более углубленного изучения темы задания для самостоятельной работы рекомендуется выполнять параллельно с изучением данной темы. При выполнении заданий по возможности используйте наглядное представление материала.

Подготовка к зачету, экзамену. К зачету, экзамену необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытки освоить учебную дисциплину в период зачетно-экзаменационной сессии, как правило, приносят не слишком удовлетворительные результаты. При подготовке к зачету обратите внимание на защиту практических заданий на основе теоретического материала. При подготовке к экзамену по теоретической части выделите в вопросе главное, существенное (понятия, признаки, классификации и пр.), приведите примеры, иллюстрирующие теоретические положения.

7.1. Методические рекомендации по написанию эссе

Эссе (от французского *essai* – опыт, набросок) – жанр научно-публицистической литературы, сочетающей подчеркнуто-индивидуальную позицию автора по конкретной проблеме.

Главными особенностями, которые характеризуют эссе, являются следующие положения:

- собственная позиция обязательно должна быть аргументирована и подкреплена ссылками на источники, авторитетные точки зрения и базироваться на фундаментальной науке. Небольшой объем (4–6 страниц), с оформленным списком литературы и сносками на ее использование;

- стиль изложения – научно-исследовательский, требующий четкой, последовательной и логичной системы доказательств; может отличаться образностью, оригинальностью, афористичностью, свободным лексическим составом языка;

- исследование ограничивается четкой, лаконичной проблемой с выявлением противоречий и разрешением этих противоречий в данной работе.

7.2. Методические рекомендации по использованию кейсов

Кейс-метод (Case study) – метод анализа реальной ситуации, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Кейс как метод оценки компетенций должен удовлетворять следующим требованиям:

- соответствовать четко поставленной цели создания;

- иметь междисциплинарный характер;

- иметь достаточный объем первичных и статистических данных;

- иметь соответствующий уровень сложности, иллюстрировать типичные ситуации, иметь актуальную проблему, позволяющую применить разнообразные методы анализа при поиске решения, иметь несколько решений.

Кейс-метод оказывает содействие развитию умения решать проблемы с учетом конкретных условий и при наличии фактической информации. Он развивает такие квалификационные характеристики, как способность к проведению анализа и диагностики проблем, умение четко формулировать и высказывать свою позицию, умение общаться, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, которая поступает в вербальной и невербальной форме.

7.3. Требования к компетентностно-ориентированным заданиям для демонстрации выполнения профессиональных задач

Компетентностно-ориентированное задание – это всегда практическое задание, выполнение которого нацелено на демонстрацию доказательств наличия у обучающихся общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, знаний, умений, необходимых для будущей профессиональной деятельности.

Компетентностно-ориентированные задания бывают разных видов:

- направленные на подготовку конкретного практико-ориентированного продукта (анализ документов, текстов, критика, разработка схем и др.);

- аналитического и диагностического характера, направленные на анализ различных аспектов и проблем;

- связанные с выполнением основных профессиональных функций (выполнение конкретных действий в рамках вида профессиональной деятельности, например, формулирование целей миссии, и т. п.).

Раздел 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература²

1. Авдеев, В. А. Периферийные устройства: интерфейсы, схемотехника, программирование / В. А. Авдеев. — 3-е изд. — Саратов: Профобразование, 2024. — 848 с. — ISBN 978-5-4488-0053-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/145920.html>

² Из ЭБС

2. Лошаков, С. Периферийные устройства вычислительной техники: учебное пособие / С. Лошаков. — 4-е изд. — Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 419 с. — ISBN 978-5-4497-1648-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/120484.html>

Дополнительная литература³

1. Уймин, А. Г. Периферийные устройства ЭВМ: практикум / А. Г. Уймин. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 429 с. — ISBN 978-5-4497-2079-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128551.html>

2. Елесина, С. И. ЭВМ и периферийные устройства. Устройства ввода-вывода информации : учебник / С. И. Елесина, Е. Р. Муратов, М. Б. Никифоров. — Москва: КУРС, 2024. — 224 с. — ISBN 978-5-906923-55-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/144829.html>

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: интернет-ресурсы, современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы

Интернет-ресурсы

URL: <https://www.IPRsmarthop.ru/> – электронно-библиотечная система IPRsmart.

Информационно-справочные и поисковые системы

Справочная правовая система «КонсультантПлюс»: <http://www.con-sultant.ru>

Современные профессиональные базы данных

URL:<http://www.edu.ru/> – библиотека федерального портала «Российское образование»

URL:<http://www.prilib.ru> – Президентская библиотека

URL:<http://www.rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека

URL:<http://elibrary.rsl.ru/> – сайт Российской государственной библиотеки (раздел «Электронная библиотека»)

URL:<http://elib.gnpbu.ru/> – сайт Научной педагогической электронной библиотеки им. К.Д. Ушинского

Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Комплект лицензионного программного обеспечения

Операционная система "Атлант" - Atlant Academ от 24.01.2024 г. (бессрочно)

Антивирусное программное обеспечение ESET NOD32 Antivirus Business Edition договор № ИС00-006348 от 14.10.2022 г. (срок действия до 13.10.2025 г.)

Программное обеспечение «Мираполис» система вебинаров - Лицензионный договор №107/06/24-к от 27.06.2024 (Спецификация к Лицензионному договору №107/06/24-к от 27.06.2024, от 27.06.2024 г., срок действия с 01.07.2024 по 31.07.2025 г.)

Электронная информационно-образовательная среда «1С: Университет» договор от 10.09.2018 г. №ПРКТ-18281 (бессрочно)

Система тестирования Indigo лицензионное соглашение (Договор) от 07.11.2018 г. №Д-54792 (бессрочно)

Информационно-поисковая система «Консультант Плюс» - Договор №МИ-ВИП-79717-56/2022 (бессрочно)

Электронно-библиотечная система IPRsmart лицензионный договор от 01.09.2024 г. №11652/24С (срок действия до 31.08.2027 г.)

Научная электронная библиотека eLIBRARY лицензионный договор SCIENC INDEX № SIO -3079/2025 от 28.01.2025 г. (срок действия до 27.01.2026 г.)

Программное обеспечение отечественного производства:

³ Из ЭБС

Операционная система "Атлант" - Atlant Academ от 24.01.2024 г. (бессрочно)

Электронная информационно-образовательная среда «IC: Университет» договор от 10.09.2018 г. №ПРКТ-18281 (бессрочно)

Система тестирования Indigo лицензионное соглашение (Договор) от 07.11.2018 г. №Д-54792 (бессрочно)

Информационно-поисковая система «Консультант Плюс» - Договор №МИ-ВИП-79717-56/2022 (бессрочно)

Электронно-библиотечная система IPRsmart лицензионный договор от 01.09.2024 г. №11652/24С (срок действия до 31.08.2027 г.)

Научная электронная библиотека eLIBRARY лицензионный договор SCIENC INDEX № SIO -3079/2025 от 28.01.2025 г. (срок действия до 27.01.2026 г.)

Электронно-библиотечная система:

Электронная библиотечная система (ЭБС): <http://www.iprbookshop.ru/>

Раздел 9. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Оборудование: специализированная мебель (мебель аудиторная (11 столов, 22 стула, доска аудиторная навесная), стол преподавателя, стул преподавателя. Технические средства обучения: персональный компьютер; мультимедийное оборудование (проектор, экран); универсальный лабораторный стенд для изучения однокристалльных микроконтроллеров UNI-DS3; платы целевого микроконтроллера AT89S253 (семейство MSC51).
Помещение для самостоятельной работы	Специализированная мебель (9 столов, 9 стульев), персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета