

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гриб Владислав Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 02.03.2026 23:20:01
Уникальный программный ключ:
637517d24e103c3db032acf37e19198011e21e10e29ac1767079875407



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

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора международного
инженерного института

_____ А. А. Панарин

«17» декабря 2025г.

**Рабочая программа дисциплины
МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА СИСТЕМ ОРИЕНТАЦИИ, СТАБИЛИЗАЦИИ И
НАВИГАЦИИ**

**Направление подготовки
24.03.02 Системы управления движением и навигация
(уровень бакалавриат)**

**Направленность (профиль):
«Цифровые системы управления и навигация беспилотных аппаратов»**

Форма обучения: очная, очно-заочная

Рабочая программа дисциплины «Микропроцессорная техника систем ориентации, стабилизации и навигации». Направление подготовки 24.03.02 Системы управления движением и навигация, профиль: «Цифровые системы управления и навигация беспилотных аппаратов» / Л. К. Шаймарданова – М.: ИМПЭ им. А.С. Грибоедова. – 19с.

Рабочая программа дисциплины высшего образования составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 24.03.02 Системы управления движением и навигация, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 февраля 2018 г. № 72 (с изменениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021г.); Профессионального стандарта «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 года, регистрационный № 31692)

Разработчики: Л. К. Шаймарданова, к. н., доцент

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 систем управления движением и навигации 17.12.2025г., протокол №6

Заведующий кафедрой _____ /Е.А. Зибиров
(подпись)

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

Раздел 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Микропроцессорная техника систем ориентации, стабилизации и навигации» является: формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области проектирования, программирования и отладки микропроцессорных систем, применяемых в составе систем ориентации, стабилизации и навигации, а также развитие умений проводить эксперименты на реальных макетах и обрабатывать результаты измерений с использованием современных программных и аппаратных средств.

К основным задачам освоения дисциплины следует отнести: ознакомить студентов с принципами построения и функционирования микропроцессорных систем в условиях реального времени; изучить интерфейсы подключения и взаимодействия с датчиками (IMU, GPS, энкодеры, акселерометры, гироскопы); научить работать с реальными макетами и прототипами на базе микроконтроллеров и однокристальных компьютеров; разработать навыки проведения экспериментов по сбору данных, фильтрации и анализу информации от инерциальных и навигационных датчиков; применять программные средства для обработки и визуализации экспериментальных данных; освоить методики калибровки датчиков и коррекции ошибок измерений; формировать умение использовать полученные данные для управления исполнительными механизмами и оценки состояния системы; развить способность к анализу результатов экспериментов и формулированию выводов о качестве работы системы.

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 принимать участие в проектировании электрических схем и печатных плат, разработке схемотехнической документации	ПК-3.1 Знает правила создания схемотехнической документации; принцип работы и характеристики электронных элементов ПК-3.2 Умеет проводить расчет параметров элементов электрических схем ПК-3.3 Владеет навыками разработки электрических схем и печатных плат

Раздел 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Микропроцессорная техника систем ориентации, стабилизации и навигации» изучается в 7 семестре, относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока Б.1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы по направлению подготовки 24.03.02 Системы управления движением и навигация, профиль: «Цифровые системы управления и навигация беспилотных аппаратов».

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
7 семестр							

4	144	32	32		44		36 Экзамен
---	-----	----	----	--	----	--	---------------

на очно-заочной форме обучения

з.е.	Итого	Лекции	Практические занятия	Курсовое проектирование	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация
7 семестр							
4	144	8	12		88		36 Экзамен

Тематический план дисциплины

Очная форма обучения

Разделы / Темы	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация	Всего часов
7 семестр						
Тема 1. Введение в микропроцессорные системы. Архитектура микропроцессоров	4	4	4			12
Тема 2. Организация памяти и периферии	4	4	4			12
Тема 3. Интерфейсы микропроцессорных систем	4	4	6			14
Тема 4. Системы на кристалле и встраиваемые платформы	4	4	6			14
Тема 5. Микроконтроллеры в системах ориентации и стабилизации	4	4	6			14
Тема 6. Цифровая обработка сигналов в реальном времени	4	4	6			14
Тема 7. Силовая электроника и драйверы исполнительных механизмов	4	4	6			14
Тема 8. Системы ориентации и навигации на базе микропроцессоров	4	4	6			14
экзамен					36	36
итого за 7 семестр	32	32	44		36	144

Осно-заочная форма обучения

Разделы / Темы	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация	Всего часов
7 семестр						
Тема 1. Введение в микропроцессорные системы. Архитектура микропроцессоров	1	2	11			14
Тема 2. Организация памяти и периферии	1	2	11			14
Тема 3. Интерфейсы микропроцессорных систем	1	2	11			14
Тема 4. Системы на кристалле и встраиваемые платформы	1	2	11			14
Тема 5. Микроконтроллеры в системах ориентации и стабилизации	1	2	11			14
Тема 6. Цифровая обработка сигналов в реальном времени	1		11			12
Тема 7. Силовая электроника и драйверы исполнительных механизмов	1	2	11			14
Тема 8. Системы ориентации и навигации на базе микропроцессоров	1		11			12
экзамен					36	36
итого за 7 семестр	8	12	88		36	144

Структура и содержание дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание темы
Тема 1. Введение в микропроцессорные системы. Архитектура микропроцессоров	<p>Определение микропроцессорной системы. Роль микропроцессоров в современных системах управления. Общая структура микропроцессорной системы (МПС). Классификация и назначение МПС. Гарвардская архитектура. Принстонская архитектура. CISC-процессор. RISC-процессор. Регистры общего назначения. Регистры внешних устройств. Конвейер команд. Различие в системе команд CISC и RISC архитектур. Команды пересылки данных. Команды загрузки регистров. Программный счетчик. Аккумулятор</p>

Тема 2. Организация памяти и периферии	Типы памяти: RAM, ROM, Flash, кэш. Принципы адресации памяти и устройств ввода-вывода. Использование прерываний и DMA для обмена данными. Понятие шины: внутренняя, внешняя, последовательные интерфейсы.
Тема 3. Интерфейсы микропроцессорных систем	Последовательные интерфейсы: UART, SPI, I ² C. Параллельные интерфейсы и их ограничения. Высокоскоростные интерфейсы: CAN, Ethernet, USB. Диагностика и отладка интерфейсов с помощью логического анализатора.
Тема 4. Системы на кристалле и встраиваемые платформы	Архитектура системы на кристалле: процессор, память, периферия. Особенности однокристальных компьютеров. Встраиваемые операционные системы реального времени (RTOS): FreeRTOS, Zephyr. Применение системы на кристалле в задачах ориентации и навигации.
Тема 5. Микроконтроллеры в системах ориентации и стабилизации	Назначение и особенности микроконтроллеров. Подключение и обработка данных с IMU (инерциальный измерительный блок). Управление сервоприводами и шаговыми двигателями через микроконтроллер.
Тема 6. Цифровая обработка сигналов в реальном времени	Принципы цифровой фильтрации: КИХ, БИХ. Реализация фильтра Калмана на микроконтроллере. Обработка данных с акселерометров, гироскопов, GPS. Алгоритмы вычисления углов Эйлера и кватернионов.
Тема 7. Силовая электроника и драйверы исполнительных механизмов	Принципы ШИМ-модуляции в управлении приводами. Драйверы двигателей: L298N, DRV8825, TB6612FNG. H-мосты на MOSFET-транзисторах. Защита силовых цепей: ограничение тока, тепловая защита.
Тема 8. Системы ориентации и навигации на базе микропроцессоров	Интеграция данных с датчиков: IMU + GPS. Применение MEMS-датчиков в мобильных устройствах. Построение систем стабилизации камер и платформ. Примеры реализации: балансирные системы, БПЛА, автономные автомобили.

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.

Тема 1. Введение в микропроцессорные системы. Архитектура микропроцессоров

1. Изучение базовой архитектуры процессора: АЛУ, регистры, шины.
2. Сравнение RISC и CISC-архитектур.
3. Анализ этапов выполнения команд (выборка, декодирование, исполнение).
4. Знакомство с архитектурой ARM Cortex-M и её особенностями.

Тема 2. Организация памяти и периферии

1. Исследование типов памяти: RAM, Flash, кэш.
2. Программирование доступа к регистрам памяти и периферийных модулей.
3. Работа с прерываниями и DMA-передачей данных.
4. Практическая реализация управления таймерами и портами ввода-вывода.

Тема 3. Интерфейсы микропроцессорных систем

1. Подключение и обмен данными.
2. Чтение данных с внешних датчиков.
3. Диагностика сигналов с помощью логического анализатора.
4. Использование CAN-интерфейса в задачах передачи данных между узлами системы.

Тема 4. Системы на кристалле и встраиваемые платформы

1. Запуск однокристального компьютера.
2. Настройка операционной системы и подключение датчиков.
3. Обработка данных от инерциальных измерительных блоков (IMU).

Тема 5. Микроконтроллеры в системах ориентации и стабилизации

1. Подключение IMU к микроконтроллеру.
2. Считывание данных с акселерометра и гироскопа.
3. Реализация простого алгоритма стабилизации (например, комплементарный фильтр).
4. Управление сервоприводами или моторами по данным от датчиков.

Тема 6. Цифровая обработка сигналов в реальном времени

1. Реализация КИХ/БИХ-фильтра на микроконтроллере.
2. Вычисление углов Эйлера по данным IMU.
3. Реализация фильтра Калмана на основе полученных данных.
4. Визуализация данных с использованием графиков и терминала.

Тема 7. Силовая электроника и драйверы исполнительных механизмов

1. Сборка и тестирование H-моста на MOSFET-транзисторах.
2. Подключение и управление шаговым двигателем через драйвер DRV8825.
3. Широтно-импульсное управление (ШИМ) скоростью и моментом двигателя.
4. Защита силовых цепей от перегрузок и короткого замыкания.

Тема 8. Системы ориентации и навигации на базе микропроцессоров

1. Интеграция данных с IMU и GPS-приемника.
2. Расчёт текущего положения и ориентации объекта.
3. Реализация системы стабилизации платформы на базе микроконтроллера.
4. Тестирование работы системы в различных условиях окружающей среды.

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
Тема 1. Введение в микропроцессорные системы. Архитектура микропроцессоров	- 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
Тема 2. Организация памяти и периферии	
Тема 3. Интерфейсы микропроцессорных систем	
Тема 4. Системы на кристалле и встраиваемые платформы	
Тема 5. Микроконтроллеры в системах ориентации и стабилизации	- 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
Тема 6. Цифровая обработка сигналов в реальном времени	
Тема 7. Силовая электроника и драйверы исполнительных механизмов	
Тема 8. Системы ориентации и навигации на базе микропроцессоров	

5.1. Примерная тематика эссе¹

1. Роль микропроцессоров в развитии автономных систем.
2. Как микропроцессорные технологии изменили подход к управлению движением и ориентацией объектов.
3. Сравнение различных архитектур процессоров в условиях ограниченного энергопотребления.
4. История развития микропроцессорной техники и её влияние на современную робототехнику.
5. Как конвейеризация повышает производительность микропроцессоров?
6. Современные тенденции в организации памяти микропроцессорных систем.
7. Влияние типа памяти на быстродействие и надежность систем управления.
8. Прерывания как основа многозадачности встроенных систем.
9. CAN-шина в составе систем ориентации: надежность и скорость передачи данных.
10. Перспективы применения беспроводных интерфейсов в робототехнике.
11. Как интерфейсы влияют на помехоустойчивость и качество связи с датчиками?
12. Однокристалльные компьютеры в составе робототехнических комплексов.
13. Применение FPGA в системах ориентации и стабилизации.
14. Подключение и программирование IMU на базе микроконтроллера.
15. Фильтр Калмана: теория и практика реализации на микроконтроллере.
16. Как цифровая фильтрация улучшает точность определения ориентации.
17. Обработка сигналов от акселерометра и гироскопа: алгоритмы и методы.
18. Вычисление кватернионов вместо углов Эйлера: зачем это нужно?
19. Как правильно подобрать драйвер двигателя для робототехнической системы.

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

20. Влияние ШИМ-управления на эффективность привода.
21. Тепловой режим и защита силовых ключей в условиях экстремальной эксплуатации.
22. Интеграция IMU и GPS: пути повышения точности навигации.
23. Применение MEMS-датчиков в мобильных роботах и БПЛА.
24. Алгоритмы стабилизации камеры на основе данных от IMU.
25. Как микропроцессоры помогают строить системы ориентации без внешних источников сигнала.

5.2. Примерные задания для самостоятельной работы

Наименование разделов/тем	Тип задания
Тема 1. Введение в микропроцессорные системы. Архитектура микропроцессоров	Изучить архитектуру одного из процессоров. Описать основные компоненты: АЛУ, регистры, шины, блок управления.
Тема 2. Организация памяти и периферии	Рассмотреть типы памяти: RAM, Flash, кэш — и их роль в работе микропроцессора. Подобрать микроконтроллер и описать его структуру памяти и доступ к периферии.
Тема 3. Интерфейсы микропроцессорных систем	Выбрать один из интерфейсов и описать его протокол передачи данных. Реализовать обмен данными между микроконтроллером и внешним устройством.
Тема 4. Системы на кристалле и встраиваемые платформы	Выбрать однокристалльную платформу описать её архитектуру, возможности и особенности применения в робототехнике. Выполнить сбор данных с IMU или камеры и сохранить их для последующего анализа.
Тема 5. Микроконтроллеры в системах ориентации и стабилизации	Выбрать микроконтроллер для задачи стабилизации. Реализовать простой алгоритм фильтрации (комплементарный фильтр). Использовать полученные данные для управления сервоприводом или шаговым двигателем.
Тема 6. Цифровая обработка сигналов в реальном времени	Реализовать КИХ- или БИХ-фильтр на микроконтроллере. Обработать зашумленный сигнал с акселерометра или гироскопа. Реализовать вычисление углов Эйлера или кватернионов. Оценить влияние дискретизации и задержек на точность определения ориентации.
Тема 7. Силовая электроника и драйверы исполнительных механизмов	Разработать схему управления двигателя с использованием H-моста. Выбрать подходящий драйвер (L298N, DRV8825, TB6612FNG). Исследовать влияние ШИМ на скорость и момент двигателя. Добавить защиту от перегрева и перегрузок.
Тема 8. Системы ориентации и навигации на базе микропроцессоров	Реализовать алгоритм стабилизации платформы на базе ПИД-регулятора. Выполнить тестирование системы в условиях изменения нагрузки. Оценить точность и быстродействие системы в различных режимах.

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 принимать участие в проектировании электрических схем и печатных плат, разработке схемотехнической документации		
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 экзамену)**

1. Определение микропроцессора и его роль в современных системах управления.
2. Классификация архитектур: RISC, CISC, VLIW.
3. Структура типового процессора: ALU, регистры, блок управления.
4. Этапы выполнения команд: выборка, декодирование, исполнение, запись.
5. Принцип конвейеризации и её влияние на производительность.
6. Типы памяти: RAM, ROM, Flash, кэш — их назначение и особенности.
7. Принципы адресации памяти и устройств ввода-вывода.
8. Работа с прерываниями и механизмами обработки исключений.
9. Использование DMA для повышения эффективности передачи данных.
10. Особенности организации памяти в микроконтроллерах.
11. Последовательные интерфейсы: UART, SPI, I²C — протоколы и особенности применения.
12. Параллельные интерфейсы и их ограничения в условиях реального времени.
13. Высокоскоростные шины: CAN, Ethernet, USB — области применения в мехатронике.
14. Диагностика сигналов интерфейсов с помощью логического анализатора.
15. Влияние помех и длины линий связи на надежность интерфейсов.
16. Понятие System-on-Chip (SoC) и его основные компоненты.
17. Однокристальные компьютеры: Raspberry Pi, BeagleBone, Odroid — сравнение возможностей.
18. Встроенные операционные системы реального времени (RTOS): FreeRTOS, Zephyr, Embedded Linux.
19. Подключение внешних устройств к SoC и организация обмена данными.
20. Применение SoC в задачах автономной навигации и управления движением.
21. Общая структура и функциональные возможности микроконтроллеров.
22. Особенности программирования микроконтроллеров в задачах управления.
23. Подключение и работа с инерциальными измерительными блоками (IMU).
24. Управление сервоприводами и шаговыми двигателями через микроконтроллер.
25. Реализация систем стабилизации на базе микроконтроллеров.

26. Основные понятия цифровой обработки сигналов: дискретизация, квантование, преобразование Фурье.
27. КИХ и БИХ фильтры: принцип работы и применение в обработке данных от датчиков.
28. Реализация фильтра Калмана для оценки состояния объекта.
29. Вычисление углов Эйлера и кватернионов по данным IMU.
30. Обработка сигналов в реальном времени на базе микроконтроллеров и DSP.
31. Принцип широтно-импульсного модулирования (ШИМ) и его применение в управлении приводами.
32. Структура H-моста и использование MOSFET-транзисторов.
33. Драйверы двигателей: L298N, DRV8825, TB6612FNG — сравнение и применение.
34. Защита силовых цепей от перегрузок, перегрева и короткого замыкания.
35. Особенности управления мощными нагрузками в составе мобильных систем.
36. Применение MEMS-датчиков в системах ориентации и стабилизации.
37. Интеграция IMU и GPS для повышения точности определения положения.
38. Алгоритмы вычисления углов ориентации: комплементарный фильтр, фильтр Калмана.
39. Примеры реализации систем стабилизации на базе микроконтроллеров.
40. Использование микропроцессоров в беспилотных летательных аппаратах и мобильных роботах.

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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какой интерфейс чаще всего используется для подключения инерциального измерительного блока (IMU) к микроконтроллеру? <ol style="list-style-type: none"> a) UART b) CAN c) I²C d) Ethernet 2. Что представляет собой фильтр Калмана в контексте обработки данных от датчиков ориентации? <ol style="list-style-type: none"> a) Усилитель сигнала b) Алгоритм оптимальной оценки состояния системы c) Программа для программирования микроконтроллера d) Вид цифрового выходного сигнала 3. Какое устройство применяется для управления скоростью и направлением вращения двигателя постоянного тока? <ol style="list-style-type: none"> a) АЦП b) Драйвер H-моста c) Источник питания d) Операционный усилитель 4. Какой тип памяти в микроконтроллере используется для временного хранения данных во время выполнения программы? <ol style="list-style-type: none"> a) Flash b) EEPROM c) RAM d) ROM 5. Какой сигнал формируется при использовании технологии ШИМ? <ol style="list-style-type: none"> a) Аналоговый сигнал напряжения b) Периодический импульсный сигнал с переменной скважностью c) Постоянный ток

- d) Частотно-модулированный сигнал
6. Какой алгоритм позволяет вычислять углы ориентации объекта по данным акселерометра и гироскопа?
- a) Преобразование Фурье
 - b) Комплементарный фильтр
 - c) Метод главных компонент
 - d) Метод конечных элементов
7. Какой датчик наиболее часто используется для определения положения объекта относительно магнитного поля Земли?
- a) Гироскоп
 - b) Акселерометр
 - c) Магнитометр
 - d) Барометр
8. Для чего используется DMA в микропроцессорных системах?
- a) Для увеличения тактовой частоты
 - b) Для ускорения работы процессора за счет параллельной передачи данных
 - c) Для изменения архитектуры процессора
 - d) Для повышения температуры ядра
9. Какой протокол предназначен для надежной передачи данных между модулями мобильного робота?
- a) USB
 - b) VGA
 - c) CAN
 - d) RS-232
10. Какой метод обработки сигналов используется для устранения шума от MEMS-гироскопа?
- a) Амплитудная модуляция
 - b) Цифровая фильтрация
 - c) Широтно-импульсная модуляция
 - d) Случайное усреднение
11. Какой параметр характеризует точность определения ориентации по данным IMU?
- a) Напряжение питания
 - b) Уровень шума датчика
 - c) Разрядность АЦП
 - d) Температурный диапазон
12. Какой режим работы процессора предполагает обработку внешних событий через аппаратные прерывания?
- a) Линейный
 - b) Параллельный
 - c) Реального времени
 - d) Стековый
13. Какой драйвер рекомендуется использовать для управления шаговым двигателем?
- a) L298N
 - b) DRV8825
 - c) LM741
 - d) LM317
14. Какой файл содержит информацию о работе электронного компонента и его электрических характеристиках?
- a) Инструкция пользователя
 - b) Datasheet

	c) Руководство по эксплуатации d) Спецификация проекта 15. Какой подход используется при проведении экспериментов на действующих макетах? a) Отказ от теории b) Строгое следование методике и анализ результатов c) Подбор оборудования по цене d) Изменение условий эксперимента без документирования
--	--

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 следствий 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 программы 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. Новиков, Ю. В. Основы микропроцессорной техники: учебное пособие / Ю. В. Новиков, П. К. Скоробогатов. — 4-е изд. — Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 405 с. — ISBN 978-5-4497-3317-7. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/142286.html>

2. Попова, Н. В. Микропроцессорная техника: учебное пособие / Н. В. Попова, А. Э. Сидорова, В. Ф. Сватов. — Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. — 88 с. — ISBN 978-5-9961-3155-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/145127.html>

Дополнительная литература³

1. Ефимов, А. И. Микропроцессорные системы. Программирование микроконтроллеров ARM CORTEX-M3: учебное пособие / А. И. Ефимов, А. В. Кистрин, Д. И. Устюков. — Москва: КУРС, 2024. — 112 с. — ISBN 978-5-907064-11-9. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/144802.html>

2. Виноградов, М. В. Практикум по микропроцессорным системам управления: учебное пособие / М. В. Виноградов, Е. М. Самойлова. — Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2023. — 160 с. — ISBN 978-5-7433-3550-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131668.html>

8.1. Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению программы бакалавриата

8.1.1. Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей). В Университете имеются специализированные аудитории для проведения занятий по информационным технологиям.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Университета.

Электронная информационно-образовательная среда Университета включает:

1. Официальный сайт Университета (<https://www.iile.ru/>)
2. Электронная информационно-образовательная среда «1С: Университет» договор от 10.09.2018 г. №ПРКТ-18281 (бессрочно)

² Из ЭБС

³ Из ЭБС

3. Программы для ЭВМ. Система дистанционного обучения «Mirapolis» - Лицензионный договор №107/06/24-к от 27.06.2024 (Спецификация к Лицензионному договору №107/06/24-к от 27.06.2024, срок действия с 02.07.2025 по 01.07.2026 г.) <https://impe.lms.mirapolis.ru/mira/>
4. Программа для ЭВМ. Виртуальная комната «Mirapolis» - Лицензионный договор №107/06/24-к от 27.06.2024 (Спецификация к Лицензионному договору №107/06/24-к от 27.06.2024, срок действия с 02.07.2025 по 01.07.2026 г.) <https://impe.lms.mirapolis.ru/mira/>
5. Система тестирования INDIGO лицензионное соглашение (Договор от 07.11.2018 г. №Д-54792, дополнительное соглашение № Д-5479/6 о пролонгации договора до 01.06.2026г.) <http://212.48.35.211:85/>

8.1.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению при необходимости).

Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

1. Операционная система «Атлант» - Atlant Academ от 24.01.2024 г. (бессрочно)
2. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition договор-оферта № Tr000941765 от 16.10.2025 г.

8.1.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и обновляется при необходимости, но не реже одного раз в год.

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Информационно-поисковая система «Консультант Плюс» - Договор №МИ-ВИП-79717-56/2022 (бессрочно)
2. Электронно-библиотечная система IPRsmart лицензионный договор от 01.09.2024 г. №11652/24С (срок действия до 31.08.2027 г.) <https://www.iprbookshop.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY лицензионный договор SCIENC INDEX № SIO -3079/2026 от 30.01.2026 г. (срок действия до 29.01.2027г.) <https://elibrary.ru>

8.1.4. Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Раздел 9. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса

<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p><u>Оборудование:</u> специализированная мебель (мебель аудиторная (11 столов, 22 стула, доска аудиторная навесная), стол преподавателя, стул преподавателя. <u>Технические средства обучения:</u> персональный компьютер; мультимедийное оборудование (проектор, экран); регистры специального назначения; регистры сдвига; система прерываний микроконтроллера; интегрированный электронный модуль генератора сигнала с широтно- импульсной модуляцией микроконтроллера; архитектура и основные технические характеристики микроконтроллера; порты ввода-вывода микроконтроллера; интегрированный электронный модуль последовательной синхронной связи</p>
--	---

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
--------------------------------------	---