

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гриб Владислав Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 26.02.2026 23:35:33
Уникальный программный ключ:
637517d24e103c3db032acf37e09480541e2f6e029ac617679875407



**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 2025 г.

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

**Направление подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника
(уровень бакалавриат)**

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

Форма обучения: очная, заочная

Москва

Рабочая программа дисциплины «Микропроцессорная техника систем ориентации, стабилизации и навигации». Направление подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль): «Промышленная робототехника» / Р. М. Байгулов – М.: ИМПЭ им. А.С. Грибоедова. – 21с.

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 27 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: Р. М. Байгулов, д.э.н., профессор

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 мехатроники и робототехники 17.12.2025г. протокол №6

Заведующий кафедрой _____ /А.А. Панарин
(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 проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать	ПК-3.1. Знает методику обрабатывания 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 «Микропроцессорная техника систем ориентации, стабилизации и навигации» изучается на очной форме обучения в 7 семестре, на заочной форме обучения в 8 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
7 семестр							
4	144	32	32		44		36 Экзамен

на заочной форме обучения

з.е.	Итого	Лекции	Практические занятия	Курсовое проектирование	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация
8 семестр							
4	144	4	8		96		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 по дисциплине	32	32	44		36	144

Очная форма обучения

Разделы / Темы	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация	Всего часов
8 семестр						
Тема 1. Введение в микропроцессорные системы. Архитектура микропроцессоров	1	1		12		14
Тема 2. Организация памяти и периферии		1		12		13
Тема 3. Интерфейсы микропроцессорных систем	1	1		12		14
Тема 4. Системы на кристалле и встраиваемые платформы		1		12		13
Тема 5. Микроконтроллеры в системах ориентации и стабилизации	1	1		12		14
Тема 6. Цифровая обработка сигналов в реальном времени		1		12		13
Тема 7. Силовая электроника и драйверы исполнительных механизмов	1	1		12		14
Тема 8. Системы ориентации и навигации на базе микропроцессоров		1		12		13
экзамен					36	36
Итого по дисциплине	4	8		96	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 в мехатронике и робототехнике. 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	<p>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.</p>
Тема 3. Интерфейсы микропроцессорных систем	<p>Последовательные интерфейсы: UART, SPI, I²C. Параллельные интерфейсы и их ограничения. Высокоскоростные интерфейсы: CAN, Ethernet, USB. Диагностика и отладка интерфейсов с помощью логического анализатора.</p>
Тема 4. Системы на кристалле и встраиваемые платформы	<p>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.</p>
Тема 5. Микроконтроллеры в системах ориентации и стабилизации	<p>Назначение и особенности микроконтроллеров. Подключение и обработка данных с IMU (инерциальный измерительный блок). Управление сервоприводами и шаговыми двигателями через микроконтроллер.</p>
Тема 6. Цифровая обработка сигналов в реальном времени	<p>Принципы цифровой фильтрации: КИХ, БИХ. Реализация фильтра Калмана на микроконтроллере. Обработка данных с акселерометров, гироскопов, GPS. Алгоритмы вычисления углов Эйлера и кватернионов.</p>
Тема 7. Силовая электроника и драйверы исполнительных механизмов	<p>Принципы ШИМ-модуляции в управлении приводами. Драйверы двигателей: L298N, DRV8825, TB6612FNG. H-мосты на MOSFET-транзисторах. Защита силовых цепей: ограничение тока, тепловая защита.</p>
Тема 8. Системы ориентации и навигации на базе микропроцессоров	<p>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.</p>

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	<ul style="list-style-type: none"> - 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	<ul style="list-style-type: none"> - 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.

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

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. Однокристальные 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.
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 однокристальную 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 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 экзамену)

1. Определение микропроцессора и его роль в современных системах управления.
2. Классификация архитектур: RISC, CISC, VLIW.
3. Структура типового процессора: АЛУ, 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?
a) Flash
b) EEPROM
c) RAM
d) ROM
5. Какой сигнал формируется при использовании технологии ШИМ?
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: <ul style="list-style-type: none"> - 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: <ul style="list-style-type: none"> - 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. Оценка 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. Оценка 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:

	<ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>Обучающийся должен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 закреплённые 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 демонстрирование 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>

² Из ЭБС

³ Из ЭБС

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)
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.</p> <p><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>
<p>Помещение для самостоятельной работы</p>	<p>Специализированная мебель (9 столов, 9 стульев), персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета</p>