

Документ подписан простым электронным подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 06.07.2026 16:09:13

Уникальный программный ключ:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет информационных технологий**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

«Информационных технологий»



/ Д.Г. Демидов /

« 26 » февраль 2026 г.

«Операционные системы микроконтроллеров»

Направление подготовки/специальность

09.03.02 Информационные системы и технологии

Профиль/специализация

Информационные системы умных пространств

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Москва 2026 г.

Разработчик(и):

Доцент кафедры, к.т.н.,
«Информатика и информационные технологии»



/ П.С. Новиков /

Согласовано:

Заведующий кафедрой «СМАРТ- технологии»,
доцент, к.т.н.



/Е.В. Петрунина/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
3 Структура и содержание дисциплины	5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения).....	5
3.2. Тематический план изучения дисциплины.....	6
3.3 Содержание дисциплины	7
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий	8
3.5 Тематика курсовых проектов/работ	8
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение	9
4.1 Нормативные документы и ГОСТы	9
4.2 Основная литература.....	9
4.3 Дополнительная литература	9
4.4 Электронные образовательные ресурсы.....	10
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение	10
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	10
5 Материально-техническое обеспечение	10
6 Методические рекомендации	10
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения	10
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
7 Фонд оценочных средств	11
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения	11
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения	12
7.3 Оценочные средства.....	13

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель дисциплины - ознакомить студентов с принципами и особенностями операционных систем для микроконтроллеров, а также обучить использованию операционных систем для разработки встраиваемых приложений.

Задачи дисциплины «Операционные системы микроконтроллеров» включают в себя:

- Изучение основных принципов операционных систем для микроконтроллеров и их различий с ОС для общего назначения.
- Ознакомление с различными типами операционных систем для встраиваемых систем и их назначением.
- Обучение использованию операционных систем для управления ресурсами микроконтроллеров, такими как память, периферийные устройства и прерывания.
- Понимание принципов работы планировщика задач, многозадачности и многозадачной среды в операционных системах микроконтроллеров.
- Обучение методам межпроцессорного взаимодействия и синхронизации в операционных системах для встраиваемых систем.
- Практическое освоение разработки встраиваемых приложений с использованием операционных систем микроконтроллеров.
- Изучение методов отладки и профилирования программ на микроконтроллерах под управлением операционных систем.
- Понимание особенностей работы операционных систем в условиях ограниченных ресурсов и жестких требований к надежности и отказоустойчивости.

Эти задачи помогут студентам овладеть основами использования операционных систем на микроконтроллерах, что является важным при создании встроенных систем, умных устройств, систем автоматизации и других приложений, использующих встраиваемые технологии.

Обучение по дисциплине «Операционные системы микроконтроллеров» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенций
ПК-3. Способен управлять проектами в области ИТ на основе полученных, планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров	ИПК-3.1. Знает способы управления проектами по созданию отдельных компонентов интернет вещей и умного дома ИПК-3.2. Умеет управлять проектами по внедрению отдельных элементов интернет вещей и умного дома ИПК-3.3. Имеет навыки: использования программного обеспечения для управления проектами в области интернет вещей и умного дома
ПК-7. Способен осуществлять концептуальное,	ИПК-7.1. Знает принципы создания систем интернет вещей и умного дома

функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности	ИПК-7.2. Умеет производить концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем интернет вещей и умного дома ИПК-7.3. Имеет навыки применения ПО для концептуального, функционального и логического проектирования систем интернет вещей и умного дома
--	--

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 «Дисциплины» (модули).

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОПОП:

- Операционные системы;
- Технологии прикладного программирования;
- Схемотехника электронных устройств
- Программирование микроконтроллеров
- Архитектура информационных систем умного дома
- Аппаратное обеспечение умных пространств
- Системы искусственного интеллекта
- Тестирование программного обеспечения
- Управление интеграционными проектами
- Внедрение и сервисное обслуживание умных пространств;
- Производственная практика (проектно-технологическая);
- Производственная практика (преддипломная);
- Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, т.е. 108 академических часов (из них 36 часов – аудиторные занятия и 72 часа – самостоятельная работа студентов).

Очная форма: разделы дисциплины изучаются на 3 курсе в 5 семестре, форма промежуточной аттестации – экзамен.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

3.1.1 Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
			5
1	Аудиторные занятия	36	36
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия		
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	Самостоятельная работа	72	72
3	Промежуточная аттестация		
	Экзамен/зачет/диф.зачет	экзамен	экзамен
	Итого:	108	108

3.2. Тематический план изучения дисциплины

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Тема 1 Введение в FreeRTOS	3	1				2
2	Тема 2 Управление памятью	3	1				2
3	Тема 3 Управление задачами	3	1				2
3.1	Лабораторная №1 «Задачи»	8			2		6
4	Тема 4 Управление очередями	3	1				2
4.1	Лабораторная №2 «Очереди»	8			2		6
5	Тема 5 Обработка прерываний	4	2				2
5.1	Лабораторная №3 «Прерывания»	8			2		6
6	Тема 6 Программный таймер	4	2				2
6.1	Лабораторная №4 «Таймеры»	8			2		6
7	Тема 7 Потокбезопасность	4	2				2
8	Тема 8 Мьютексы	4	2				2
8.1	Лабораторная №5 «Мьютексы»	8			2		6

9	Тема 9 Группы событий	4	2				2
9.1	Лабораторная №6 «События»	8			2		6
10	Тема 10 Уведомления	4	2				2
10.1	Лабораторная №7 «Уведомления»	8			2		6
11	Тема 11 Макросы	4	2				2
11.1	Лабораторная №8 «Макросы»	12			4		8
Итого		108	18		18		72

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1 Введение в FreeRTOS

- Именованые переменных
- Имена функций
- Форматирование
- Макросы
- Суперцикл

Тема 2 Управление памятью

- Схема памяти
- Функции работы с кучей

Тема 3 Управление задачами

- Приоритеты задач
- Квантование времени
- Реализации задачи
- Создание задачи
- Блокировка задачи
- Задача простоя
- Планировщик

Тема 4 Управление очередями

- Создание очереди
- Отправка данных в очередь
- Получение данных из очереди
- Блокировка задачи
- Получение данных из нескольких источников
- Проблемы использования очереди

Тема 5 Обработка прерываний

- Обработка прерываний
- Отслеживание обработки прерываний
- Бинарные семафоры
- Синхронизация прерываний и задач
- Счётный семафор
- Вложенность прерываний

Тема 6 Программный таймер

- Контекст программного таймера

- Очередь команд таймера
- Создание и запуск программного таймера
- Идентификатор таймера

Тема 7 Потокбезопасность

- Критический секции кода
- Приостановка планировщика

Тема 8 Мьютексы

- Создание мьютекса
- Проблемы использования мьютексов
- Планирование задач

Тема 9 Группы событий

- Создания группы событий
- Установка событий
- Ожидание событий

Тема 10 Уведомления

- Отправка уведомлений
- Получение уведомлений
- Уведомления как семафоры
- Ожидание уведомлений

Тема 11 Макросы

- Задачи
- Очереди
- Таймеры
- Группы событий
- Куча

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1 Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

3.4.2 Лабораторные занятия

1. Лабораторная №1 «Задачи»
2. Лабораторная №2 «Очереди»
3. Лабораторная №3 «Прерывания»
4. Лабораторная №4 «Таймеры»
5. Лабораторная №5 «Мьютексы»
6. Лабораторная №6 «События»
7. Лабораторная №7 «Уведомления»
8. Лабораторная №8 «Макросы»

3.5 Тематика курсовых проектов/работ

Курсовые проекты/работы не предусмотрены.

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);

2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденный Приказом Министерства образования и науки РФ от 19 сентября 2017 г. № 929 "Об утверждении федерального... Редакция с изменениями № 1456 от 26.11.2020;

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 05 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

4.2 Основная литература

1. Беспалов, Д. А. Операционные системы реального времени и технологии разработки кроссплатформенного программного обеспечения. Ч.1 : учебное пособие / Д. А. Беспалов, С. М. Гушанский, Н. М. Коробейникова. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. — 139 с. — ISBN 978-5-9275-3367-1 (ч.1), 978-5-9275-3366-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/95800.html> (дата обращения: 16.05.2024).

2. Операционные системы реального времени и технологии разработки кроссплатформенного программного обеспечения. Ч.4 : учебное пособие / Д. А. Беспалов, С. М. Гушанский, Н. М. Коробейникова, В. Е. Буглов. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2023. — 115 с. — ISBN 978-5-9275-3366-4, 978-5-9275-4523-0 (ч.4). — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/138018.html> (дата обращения: 16.05.2024).

3. Эрджиес, К. Распределенные системы реального времени. Теория и практика / К. Эрджиес ; перевод В. А. Яроцкий. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 382 с. — ISBN 978-5-97060-852-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/124738.html> (дата обращения: 16.05.2024).

4.3 Дополнительная литература

1. Дреус, Ю. Г. Технические и программные средства систем реального времени : учебник / Ю. Г. Дреус. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 335 с. — ISBN 978-5-00101-917-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98531.html> (дата обращения: 16.05.2024).

2. Гриценко, Ю. Б. Системы реального времени : учебное пособие / Ю. Б. Гриценко. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2017. — 253 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72060.html> (дата обращения: 16.05.2024)

4.4 Электронные образовательные ресурсы

ЭОР разрабатывается.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Текстовый редактор;
2. Visual Studio code (свободная лицензия);
3. API Postman (свободная лицензия);
4. Swagger (свободная лицензия);
5. Web-браузер.

4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ОП "Юрайт" <https://urait.ru/>
2. IPR Smart <https://www.iprbookshop.ru/>
3. ЭБС "Лань" <https://e.lanbook.com/>

5 Материально-техническое обеспечение

Лабораторные работы и самостоятельная работа студентов должны проводиться в специализированной аудитории, оснащенной современной оргтехникой и персональными компьютерами с программным обеспечением в соответствии с тематикой изучаемого материала. Число рабочих мест в аудитории должно быть достаточным для обеспечения индивидуальной работы студентов. Рабочее место преподавателя должно быть оснащено современным компьютером с подключенным к нему проектором на настенный экран, или иным аналогичным по функциональному назначению оборудованием. Компьютеры в аудитории должны быть подключены к сети Интернет.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

1. При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы – теоретические сведения, задачи и др. При проведении занятия следует контролировать подачу материала и решение заданий с учетом учебного времени, отведенного для занятия.

2. При проверке работ и отчетов следует учитывать не только правильность выполнения заданий, но и оптимальность выбранных методов решения, правильность выполнения всех его шагов.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе самостоятельной работы студенты закрепляют и углубляют знания, полученные во время аудиторных занятий, дорабатывают конспекты и записи, готовятся к промежуточной аттестации, а также самостоятельно изучают отдельные темы учебной программы.

На занятиях студентов, в том числе предполагающих практическую деятельность, осуществляется закрепление полученных, в том числе и в процессе самостоятельной работы, знаний. Особое внимание обращается на развитие умений и навыков установления связи положений теории с профессиональной деятельностью будущего специалиста.

Самостоятельная работа осуществляется индивидуально. Контроль самостоятельной работы организуется в двух формах:

- самоконтроль и самооценка студента;
- контроль со стороны преподавателей.

Текущий контроль осуществляется на аудиторных занятиях, промежуточный контроль осуществляется на экзамене в письменной (устной) форме.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность компетенций;
- срок выполнения задания;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

7 Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- Выполнение лабораторных работ
- Промежуточное тестирование (посредством изучения теоретических материалов в системе LMS)

- Итоговое тестирование или экзаменационные вопросы

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Итоговая оценка по дисциплине рассчитывается как среднее взвешенное всех оценок в соответствующем курсе LMS Московского политеха с применением весовых коэффициентов, представленных ниже:

- Ознакомление с теорией → 0.1
- Лабораторные работы → 0.6
- Тестирование → 0.3 (0.7 * Итоговое тестирование, 0.3 * среднее по промежуточным)

Оценка за каждую лабораторную работу выставляется исходя из фактического выполнения всех поставленных задач с учётом сроков исполнения: за каждую 1 неделю просрочки задания из оценки вычитается 10 баллов. Каждая лабораторная работа оценивается в 100 баллов.

Для получения положительной экзаменационной оценки студенту необходимо набрать минимально 55 баллов по дисциплине и завершить итоговый тест с результатом не менее 55%.

Оценка	Диапазон баллов за курс	Описание
Неудовлетворительно	0-54	Не достигнуто пороговое значение хотя бы для одного уровня формируемых на момент проведения аттестации компетенций. Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Удовлетворительно	55-69	Среднее значение для всех формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций – 3. Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала,

		но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Хорошо	70-84	Среднее значение для всех формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций – 4. Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Отлично	85-100	Среднее значение для всех формируемых на момент проведения аттестации уровней компетенций – 5. Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1 Примеры вопросов к экзамену

Тема 1: Введение в FreeRTOS

- Каким образом правильно именовать переменные в коде, использующем FreeRTOS?
- Какие принципы следует соблюдать при именовании функций в FreeRTOS?
- Какие основные правила форматирования кода рекомендуются при разработке приложений на FreeRTOS?
- Какие макросы часто используются при работе с FreeRTOS и для чего они предназначены?
- Что такое суперцикл в контексте работы с FreeRTOS и как его использование может повлиять на производительность системы?

Тема 2: Управление памятью

- Какая схема памяти применяется в FreeRTOS для управления памятью?

- Какие функции предоставляются для работы с кучей в FreeRTOS и какие возможности они предоставляют?

Тема 3: Управление задачами

- Что такое приоритеты задач в FreeRTOS и как они влияют на планирование выполнения задач?
- Что такое квантование времени и как оно применяется в планировщике FreeRTOS?
- Как происходит создание задачи и какие параметры необходимо указать при её создании в FreeRTOS?
- Как используется блокировка задачи и какие её типы существуют в FreeRTOS?
- Как работает планировщик задач в FreeRTOS и какие алгоритмы он использует для определения следующей выполняемой задачи?

Тема 4: Управление очередями

- Как создать очередь в FreeRTOS и какие функции предназначены для отправки и получения данных из очереди?
- Как решаются проблемы синхронизации задач при использовании очередей в FreeRTOS?

Тема 5: Обработка прерываний

- Как происходит обработка прерываний в FreeRTOS и как обеспечивается корректное взаимодействие с задачами?
- Что такое бинарные и счётные семафоры в контексте обработки прерываний в FreeRTOS?

Тема 6: Программный таймер

- Как можно создать программный таймер в FreeRTOS и какие операции можно выполнять с помощью этого таймера?

Тема 7: Потокбезопасность

- Что такое критические секции кода и как они используются для обеспечения потокобезопасности в FreeRTOS?

Тема 8: Мьютексы

- Как создать мьютекс в FreeRTOS и какие проблемы могут возникнуть при его использовании?

Тема 9: Группы событий

- Как создать группу событий в FreeRTOS и какие операции можно выполнять с использованием событий?

Тема 10: Уведомления

- Что такое уведомления в контексте FreeRTOS и как они могут быть использованы для синхронизации задач?