

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 03 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Системное программирование
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 252 (7)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 24.03.02 Системы управления движением и навигация
(код и наименование направления)

Направленность: Системы управления движением и навигация (общий
профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины:

Формирование систематизированных знаний, умений, навыков в области создания встроенного программного обеспечения (firmware), применяемого в области создания современных навигационных систем и комплексов. Изучение принципов работы сложных электронных систем и организации её работы. Изучение задач операционной системы и механизмов их решения.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение основных принципов программирования встроенных систем;
- получение практических навыков программирования микроконтроллеров для решения задач, связанных с работой инерциальных датчиков (определение ориентации, навигационных параметров);
- приобретение навыков работы в современных средах разработки встроенного программного обеспечения;
- закрепление навыков программирования на языке С;
- углубление знаний, умений, навыков работы с современными операционными системами

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- микроконтроллеры
- интерфейсы взаимодействия между электронными устройствами,
- современные системы программирования,
- язык программирования С,
- современные операционные системы

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.3	ИД-1ПК-1.3	Знает: - основные направления инновационной деятельности и тенденции развития систем навигации; - технологии и средства разработки программного обеспечения; - методы разработки программного обеспечения с использованием современных программных средств.	Знает устройство и принципы работы инерциальных навигационных систем и их узлов, основные определяющие соотношения механики, оптики, теории электрических цепей, современную компонентную базу аналоговой и цифровой электроники и ее характеристики	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.3	ИД-2ПК-1.3	Умеет: - применять полученные знания при выборе компонентной базы современных технологий разработки навигационных систем; - анализировать рынок информационных технологий на предмет внедрения инноваций.	Умеет выбирать компонентную базу и рассчитывать параметры узлов навигационных систем, обеспечивающих выполнение технических требований	Защита лабораторной работы
ПК-1.3	ИД-3ПК-1.3	Владеет: - современными технологиями и средствами разработки программного обеспечения; - навыками мониторинга инноваций в области систем управления движением и навигации и предоставления рекомендаций по внедрению инноваций в отрасль систем инерциальной навигации и подвижных объектов.	Владеет навыками разработки конструкции систем и их узлов с использованием современных систем автоматизированного проектирования, способен разрабатывать функциональные и принципиальные схемы навигационных приборов и комплексов	Зачет
ПК-1.5	ИД-1ПК-1.5	Знает: - виды системного программного обеспечения, их компоненты, особенности построения и реализации; - состав транслятор; - алгоритмы, применяемые для реализации системных программ и программного обеспечения; - принципы технологии и инструменты системного программирования.	Знает архитектуру современных цифровых устройств управления, языки программирования, среды и технологии разработки программного обеспечения микроконтроллеров и ПЛИС	Дифференцированный зачет
ПК-1.5	ИД-2ПК-1.5	Умеет: - осуществлять разработку кода программы на современных языках программирования; - создавать программу по разработанному	Умеет разрабатывать и отлаживать встроенное программное обеспечение микроконтроллеров и ПЛИС, на современных языках высокого уровня, в том числе с применением технологии модельно-	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		алгоритму; - выполнять отладку и тестирование программы	ориентированного проектирования	
ПК-1.5	ИД-3ПК-1.5	Владеет: - практическим опытом в использовании информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности; - опытом создания компонент системного программного обеспечения; - опытом использования инструментальных средств на этапе отладки программного продукта	Владеет навыками модельно-ориентированного проектирования для создания программного обеспечения цифровых устройств управления	Защита лабораторной работы

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	7
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	107	45	62
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	36	16	20
- лабораторные работы (ЛР)	56	16	40
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	9	9	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	6	4	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	145	63	82
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9		9
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	252	108	144

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
6-й семестр				
Введение в системное программирование	6	0	7	20
Тема 1. Аппаратное обеспечение электронных систем. Терминология, принятая в дисциплине Тема 2. Язык программирования С				
Создание встроенного программного обеспечения для микроконтроллера	10	16	2	43
Тема 3. Основные принципы программирования микроконтроллеров Тема 4. Настройка контактов микроконтроллера для простейшего примера взаимодействия с периферией Тема 5. Настройка тактовой частоты микроконтроллера Тема 6. Настройка интерфейса взаимодействия с гироскопами и получение данных о приращении углов Тема 7. Настройка интерфейса взаимодействия с акселерометрами и получение данных о приращениях скоростей Тема 8. Интеграция созданных модулей программы для решения задач ориентации				
ИТОГО по 6-му семестру	16	16	9	63
7-й семестр				
Операционные системы	20	40	0	82
Тема 9. Язык ассемблера Тема 10. Состав операционной системы. Ядро. Драйвера. Утилиты Тема 11. Управление оперативной памятью Тема 12. Управление постоянной памятью. Файловая система Тема 13. Периферийные устройства. События, прерывания. Тема 14. Планировщик задач, процессы, потоки				
ИТОГО по 7-му семестру	20	40	0	82
ИТОГО по дисциплине	36	56	9	145

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Создание программ на языке С. Основные принципы и особенности
2	Основные приёмы и особенности языка С для создания встроенного программного обеспечения

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Принципы изучения документации и редактирование битовых полей
2	Настройка микроконтроллера и его взаимодействие с простейшей периферией: светодиоды, кнопки
3	Настройка тактовой частоты микроконтроллера
4	Настройка интерфейса SPI и получение данных с гироскопов
5	Настройка интерфейса I2C и получение данных с акселерометров и магнитометров
6	Интеграция созданных модулей в полноценный инструмент, решающий задачу ориентации (датчик положения горизонта)
7	Изучение работы языка ассемблера и ассемблерных вставок в язык C/C++
8	Изучение конкретных компонентов операционной системы Windows
9	Взаимодействие с операционной системой при выделении памяти пользовательской программе: динамическое выделение памяти, запуск программы, способы оптимизации выделения памяти, утечки памяти, ошибки при работе с оперативной памятью
10	Разновидности и особенности файловых систем. Взаимодействие пользовательского программного обеспечения с файловой системой
11	Работа с прерываниями и событиями от периферийных устройств (мышь, клавиатура)
12	Создание процессов, потоков. Многопоточность и параллельное решение задач. Дедлоки, гонки. Примитивы синхронизации потоков: мьютексы, барьеры, семафоры, условные переменные

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Гук М. Ю. Аппаратные интерфейсы ПК : наиболее полное и подробное руководство. Санкт-Петербург : Питер, 2002. 527 с.	5
2	Котляров В. П., Коликова Т. В. Основы тестирования программного обеспечения : учебное пособие. Москва : ИНТУИТ : БИНОМ. Лаб. знаний, 2006. 285 с.	5
3	Таненбаум Э. С., Остин Т. Архитектура компьютера : пер. с англ. 6-е изд. Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2014. 811 с. 65,790 усл. печ. л.	5
4	Таненбаум Э. Современные операционные системы : пер. с англ. 3-е изд. Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2015. 1115 с. 90,300 усл. печ. л.	4
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Керниган Б. В., Ритчи Д. М. Язык программирования Си : пер. с англ. 3-е изд., испр. Санкт-Петербург : Невский диалект, 2001. 351 с.	23
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	UM0919 User Manual STM32VLDISCOVERY STM32 value line Discovery	https://cabinet.amursu.ru/uploads/sveden/edu_prog/Rab_prog_Code_Name_Date/63937/Rab_prog_09.02.07_MD K.01.04_Sistemnoe_programmirovanie_04.08.2021.pdf	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Среды разработки, тестирования и отладки	Язык R

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	IBM PC Совместимые компьютеры	15
Лекция	Мультимедиа комплекс в составе мультимедиа проектор потолочного крепления	1

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Практическое занятие	IBM PC Совместимые компьютеры	15

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Системное программирование»

основной образовательной программы высшего образования – программы
академической бакалавриата

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	24.03.02 «Системы управления движением и навигация»
Направленность (профиль) образовательной программы:	«Программное и математическое обеспечение систем навигации и управления»
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»
Выпускающая кафедра:	Прикладная математика
Форма обучения:	Очная
Курс: 3,4	Семестр: 6,7
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	7 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	252 ч.
Виды промежуточного контроля:	
Диф. Зачет: 7 семестр	Зачёт: 6 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций знать, уметь, владеть, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине. Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, практических занятий и дифференциального зачета (зачетного занятия).

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференциального зачета (зачетного занятия), проводимого с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ

(индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д. Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 5-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений проводится в форме рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу.

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех индивидуальных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации с проведением дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачёта, основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине. Аттестационный контроль содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций. Задание формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задачи, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций.

2.4.1.1. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Состав персонального компьютера.
2. Состав микроконтроллера.

3. Принцип работы интерфейса I2C.
4. Принцип работы интерфейса SPI.
5. Принципы работы с периферийными устройствами микроконтроллера.
6. Принцип действия таймера микроконтроллера.
7. Прерывания.
8. Настройка тактовой частоты работы микроконтроллера.
9. Основные возможности языка ассемблера.
10. Состав операционной системы.
11. Управление памятью в операционной системе.
12. Управление процессорным временем в операционной системе.
13. Файловая система.

Типовые практические задания для контроля освоенных умений:

1. Настройка контакта GPIO микроконтроллера. Зажигание светодиода.
2. Настройка таймера микроконтроллера. Обработка прерывания таймера.
3. Настройка интерфейса I2C.
4. Настройка интерфейса SPI.
5. Получение данных по интерфейсу I2C.
6. Получение данных по интерфейсу SPI.
7. Написание программы для сложения двух целых чисел на языке ассемблера
8. Написание программы для получения информации о процессоре

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Написание программы, поочередно зажигающей светодиода с заданным периодом.
2. Написание программы для определения проекции вектора ускорения свободного падения на плоскость платы и индикации его направления.
3. Написание программы для определения проекции вектора напряжённости магнитного поля на плоскость платы и индикации его направления.
4. Написание программы для вычисления синуса на языке ассемблера.
5. Написание программы для поиска максимального значения в массиве на языке ассемблера.
6. Написание простейшего аллокатора памяти с поддержкой минимизации фрагментации.

2.4.1.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене (дифференцированном зачете)

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных компетенций проводится по 5-балльной шкале оценивания.