

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Факультет физико-технический
Кафедра радиофизики и инфокоммуникационных технологий



УТВЕРЖДАЮ
проректор

П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ПОСТРОЕНИЕ ЗАЩИЩЕННЫХ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ
СИСТЕМ»

Укрупненная группа направлений подготовки	10.00.00 Информационная безопасность
Программа высшего образования	Программа бакалавриат
Направление подготовки	10.03.01 Информационная безопасность
Профиль подготовки	Безопасность автоматизированных систем
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	очная


Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «**Построение защищенных микропроцессорных систем**» для обучающихся по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность (Профиль: Безопасность автоматизированных систем), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 ноября 2020 г. № 1427 (с изм. и доп.). Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:

Ст. преподаватель
кафедры радиофизики
и инфокоммуникационных технологий

 Я.И. Рущечников

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры радиофизики и инфокоммуникационных технологий
Протокол от 26.03.2024 г. № 16

Заведующий кафедрой

 В.В. Данилов

СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана физико-технического факультета
28.03.2024 г.

 С.А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета
Протокол от 27.03.2024 г. № 2

Председатель

 В. Н. Котенко

Руководитель основной профессиональной
образовательной программы
д-р тех. наук, проф.
26.03.2024 г.

 В.В. Данилов

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной:

дисциплины программы бакалавриата: Дискретная математика, Основы информационных технологий, Языки программирования (C++, C), Информационные технологии, Программирование микропроцессорных систем.

1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Знания и умения, полученные в ходе изучения дисциплины, являются основой для прохождения практик; используются при подготовке выпускной квалификационной работы

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	10.03.01 Информационная безопасность (Программа бакалавриата: 10.03.01 Информационная безопасность (Профиль: Безопасность автоматизированных систем))
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ОД.13. Построение защищенных микропроцессорных систем
Часть образовательной программы	Вариативная часть: выбор вуза
Количество зачетных единиц / всего часов	3,5 /126

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная, всего	4	8	30	40	-	56	126	экзамен

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплинарных компетенций, связанных с раскрытием основных принципов функционирования и построения встраиваемых систем обеспечения безопасности, способных осуществлять комплексную защиту современных автоматизированных информационных и телекоммуникационных систем.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

4.1. Компетенции

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-5. Способен проводить работы по	ПК-5.2. Способен проводить работы по разработке, установке и	ПК-5.2.1. Знает методы обработки информации с использованием современных технических средств коммуникации и связи.

установке и техническому обслуживанию защищенных средств обработки информации.	техническому обслуживанию защищенных средств обработки информации.	ПК-5.2.2. Знает современные программные средства системного и прикладного назначения отечественного и российского производства. Умеет использовать современные программные средства системного и прикладного назначения для решения задач информационной безопасности.
--	--	--

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
1. Контроллер прямого доступа в память (DMA).	1.1. Термин и назначение DMA. 1.2. Основные возможности DMA. 1.3. Функционал и интерфейсы DMA. 1.4. Потоки и каналы DMA. 1.5. Транзакционная модель. 1.6. DMA в микроконтроллере STM32. 1.7. DMA, как средство повышения «доступности» информационной системы в разрезе ИБ.
2. Блок генерации псевдослучайных чисел (RNG).	2.1. Что такое псевдослучайные числа. 2.2. Способы генерации ПСП. Блок RNG в STM32. 2.3. Пример реализации RNG на микроконтроллере. 2.4. Сценарии прикладного использования блока RNG в механизмах и приложениях, обеспечивающих информационную безопасность.
3. Шина USB в STM32.	3.1. USB интерфейс (вывод и разъёмы). 3.2. Архитектура USB. 3.3. Разновидности функциональных блоков протокола USB. 3.4. Передача данных по USB. Классы USB устройств. 3.5. USB в STM32.
4. Атаки на компьютерные системы средствами USB.	4.1. Класс Атак типа BAD USB. 4.2. Средства и механизмы обнаружения BAD USB атаки как на стороне компьютера, так и на стороне МК. 4.3. Динамическое изменение класса USB устройства и его последствия. 4.4. Концепция устройства-карантина для детектирования злонамеренного USB устройства.
5. OCPB / FreeRTOS.	5.1. Концепция операционной системы реального времени. 5.2. Состояния в OCPB. 5.3. Примитивы синхронизации. 5.4. Пример OCPB на микроконтроллерной платформе STM32.
6. Криптографическая подсистема в микроконтроллерах STM32.	6.1. Блок расчёта циклических контрольных сумм. 6.2. Реализация алгоритмов шифрования средствами МК. 6.3. МК с аппаратными блоками криптосистем.
7. Типы атак на встраиваемые системы.	7.1. Атаки по потреблению. 7.2. Атаки на удалённые компоненты системы. 7.3. Атаки на истощение ресурсов. 7.4. Атаки на интерфейсные модули микроконтроллера.
8. Защита отладочных механизмов	8.1. Защита отладочных портов. 8.2. Режим уничтожения встроенного ПО при возникновении факторов компрометации.

устройства на базе STM32.	8.3. Защита памяти от намеренного считывания. 8.4. Обфускация, как средство повышения безопасности.
---------------------------	--

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 4, семестр – 8

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
1. Контроллер прямого доступа в память (DMA).	4	5	-	7	16
2. Блок генерации псевдослучайных чисел (RNG).	3	5	-	7	15
3. Шина USB в STM32.	3	5	-	7	15
4. Атаки на компьютерные системы средствами USB.	4	5	-	7	16
5. OSCP / FreeRTOS.	4	5	-	7	16
6. Криптографическая подсистема в микроконтроллерах STM32.	4	5	-	7	16
7. Типы атак на встраиваемые системы.	4	5	-	7	16
8. Защита отладочных механизмов устройства на базе STM32.	4	5	-	7	16
ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	30	40	-	56	126

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные вопросы

1. Programmable Input-Output и его недостатки.
2. Технология DMA.
3. Схема работы микроконтроллера с периферией как с использованием DMA, так и без него.
4. Что такое каналы DMA?
5. Приоритеты каналов DMA.
6. Виды прерываний от DMA.
7. Функционал и интерфейсы DMA.
8. Что такое потоки DMA?
9. Приоритеты потоков DMA.
10. Режимы транзакции DMA.
11. Транзакционная модель DMA.
12. Программная настройка DMA, а также методы программного взаимодействия с DMA.
13. Практический пример использования DMA.
14. Шина USB.
15. Протокол обмена данными по USB.
16. Составляющие шины USB.
17. Параметры USB устройств.
18. Передача данных в рамках шины USB.
19. Что такое конечная точка USB?
20. Конечные точки Control и Control для USB.
21. Конечные точки Isochronous и Bulk для USB.
22. Классы USB устройств. HID.

23. Классы USB устройств. Communication device class.

7.2. Темы докладов

1. Защита портов микроконтроллера.
2. Механизм обеспечения безопасности взаимодействия по интерфейсу USART.
3. Механизм обеспечения безопасности взаимодействия по интерфейсу SPI.
4. Механизм обеспечения безопасности взаимодействия по интерфейсу I2C.
5. Механизм обеспечения безопасности взаимодействия по интерфейсу CAN.
6. Механизм обеспечения безопасности взаимодействия по интерфейсу FSMC.
7. Использование сторожевых таймеров в приложениях высокой доступности.
8. Использование блока Clock Secyre System.

7.3. Образец содержания экзаменационного билета (при наличии экзамена по дисциплине)

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Донецкий государственный университет

Физико-технический факультет

Кафедра радиофизики и инфокоммуникационных технологий

Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	10.03.01 Информационная безопасность
Профиль подготовки	Безопасность автоматизированных систем
Форма обучения	Очная
Семестр	Восьмой
Дисциплина	Построение защищенных микропроцессорных систем

Экзаменационный билет № 1

1. Что такое потоки DMA?
2. Шина USB.
3. Классы USB устройств. HID.

Утверждено на заседании кафедры радиофизики и инфокоммуникационных технологий,
протокол № __ от __.__.202__ г.

Заведующий кафедрой

В.В. Данилов

Экзаменатор

Я.И. Рушечников

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

8.1. Семестр 1

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-8	Организационно-учебная работа обучающегося в аудитории	30
	Самостоятельная работа	20
	Модульная контрольная работа	10
ИТОГО		60
Экзамен		40
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в корпусе №4 ДонГУ (г. Донецк, пр. Театральный, 13). Для проведения лекционных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Для проведения лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная персональными компьютерами.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методическом кабинете Главного корпуса (ауд.405).

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

11.1. Основная литература

1. Васильев А. Н. Самоучитель С++ с примерами и задачами. 4-е издание (переработанное). Книга + виртуальный CD. /А. Н. Васильев — СПб.: Наука и Техника, 2016. — 480 с.: ил. (+ виртуальный CD)

11.2. Дополнительная литература

2. Фленов М.Е. Программирование на С++ глазами хакера. /М. Е. Фленов
Издательство: БХВ-Петербург Дата издания: Июль, 2004 – 336с ISBN: 5-94157-500-9

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Научная электронная библиотека elibrary.ru : информ.-аналит. портал / ООО Научная электронная библиотека. – Москва : ООО Науч. электрон. б-ка, сор. 2000–2022. – URL:

<https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.01.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

2. Электронный каталог Научной библиотеки Донецкого государственного университета. – Донецк : НБ ДонГУ, 1999– . – URL: <http://catalog.donnu.education> (дата обращения: 01.01.2024). – Текст : электронный;

3. Учебники и другие книги по математике URL: <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics.htm> (дата обращения: 31.03.2024). – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный

4. Интернет-библиотека Виталия Арнольда URL: <http://ilib.mcsme.ru/> (дата обращения: 31.03.2024). – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный;

5. Техническая библиотека URL: <http://techlibrary.ru/> (дата обращения: 31.03.2024). – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный;

6. Научные журналы ФГБОУ ВО «ДонГУ» URL: <http://donnu.ru/science/journals> (дата обращения: 31.03.2024). – Режим доступа: свободный. – Текст : электронный.

13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Система виртуализации Oracle VirtualBox (свободно распространяемая)
5. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).