

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО
президиумом Ученого совета ННГУ
протокол от
«14» декабря 2021 г. № 4

Рабочая программа дисциплины

Аппаратные средства телекоммуникационных систем

Уровень высшего образования
Специалитет

Направление подготовки / специальность
10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем

Направленность образовательной программы
Системы подвижной цифровой защищенной связи

Форма обучения
очная

Нижний Новгород

2022 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Аппаратные средства телекоммуникационных систем» относится к дисциплинам обязательной части основной образовательной программы по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем».

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть	Дисциплина Б1.О.27 «Аппаратные средства телекоммуникационных систем» относится к обязательной части ООП специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ОПК-14: Способен применять технологии и технические средства сетей электросвязи	<p>ОПК-14.1: Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - состав и основные характеристики оборудования телекоммуникационных сетей и систем - основные принципы, этапы настройки и работы аппаратных средств телекоммуникационных систем - основные уязвимости программно-аппаратных компонентов телекоммуникационных систем - номенклатуру и назначение типовых программно-аппаратных средств защиты информации в телекоммуникационных системах - программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности типовых операционных систем, систем управления базами данных, вычислительных сетей <p>ОПК-14.2: Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ показателей эффективности сетей и систем телекоммуникаций и качества предоставляемых услуг 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - используемую элементную базу, системы и инструментальные средства, применяемые при проектировании функциональных блоков телекоммуникационных систем (ТКС) - современные методы исследования с применением компьютерной техники, <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнять разработку цифровых функциональных блоков телекоммуникационных систем (ТКС) на основе рационального выбора элементной базы - разрабатывать аппаратные и программные компоненты ТКС, обеспечивающие их информационную безопасность - применять стандартные пакеты автоматизированного проектирования <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками разработки телекоммуникационных систем с учетом их надежности и защиты от несанкционированного доступа - навыками разработки ТКС со встроенными средствами 	<p>1) Комплект задач и заданий при выполнении лабораторных работ.</p> <p>2) Комплект заданий по темам/разделам дисциплины.</p>

	- осуществлять рациональный выбор программно-аппаратных средств защиты информации в телекоммуникационных системах ОПК-14.3: Владеет: - методиками анализа неисправностей и восстановления работоспособности программно-аппаратных средств телекоммуникационных систем	контроля функционирования программных и аппаратных компонент	
--	---	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения	заочная форма обучения
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ	__ ЗЕТ	__ ЗЕТ
Часов по учебному плану	108		
в том числе			
аудиторные занятия (контактная работа):			
- занятия лекционного типа	32		
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32		
самостоятельная работа	43		
КСР	1		
Промежуточная аттестация – экзамен/зачет	зачёт		

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)		в том числе									
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы								Самостоятельная работа обучающегося, часы	
	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		Занятия лабораторного типа		Всего					
	очная	очная	очная	очная	очная	очная	очная	очная	очная	очная	очная	очная
Тема 1. Общее представление о принципе действия, функциональном составе и архитектуре цифровых вычислительных систем.	1	1	1	1					1	1		
Тема 2. Функциональные узлы комбинационного типа.	10	10	6	6					6	6	4	4
Тема 3. Функциональные узлы последовательного типа (автоматы с памятью).	16	16	8	8					8	8	8	8
Тема 4. Запоминающие устройства	10	10	4	4					4	4	6	6
Тема 5. Микропроцессоры: архитектура и структурное построение.	35	35	7	7			16	16	23	23	12	12
Тема 6. Микропроцессорные системы.	33	33	4	4			16	16	20	20	13	13
Тема 7. Обзор микропроцессорных систем и средств вычислительной техники.	2	2	2	2					2	2		
КСР	1	1							1	1		
Итого	108	108	32	32	0	0	32	32	65	65	43	43

Практические занятия (семинарские занятия /лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в

выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает:

Практики реализуются в дискретной форме:

– путем чередования периодов времени для проведения практики и учебного времени для проведения теоретических занятий.

Практики организованы в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем непосредственного выполнения обучающимися определенных видов работ связанных с будущей профессиональной деятельностью в объеме, определенном в программах соответствующих практик.

На проведение практических занятий (семинарских занятий /лабораторных работ) в форме практической подготовки отводится 32 ч.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП:

Научно-исследовательская работа в области 06 - "Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере разработки и обеспечения функционирования сетей электросвязи, средств и систем обеспечения защиты от несанкционированного доступа сетей электросвязи и циркулирующей в них информации)" - с целью:

(1) сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по проблемам информационной безопасности телекоммуникационных систем, выработки предложений по вопросам комплексного обеспечения информационной безопасности таких систем;

(2) изучения, анализа и обобщения опыта работы учреждений, организаций и предприятий по использованию технических средств и способов защиты информации в телекоммуникационных системах для обеспечения требуемого качества обслуживания, повышения эффективности и совершенствования работ по ее защите;

(3) исследования механизмов обеспечения информационной безопасности телекоммуникационных систем, сетей и устройств, технических и программно-аппаратных средств защиты информации;

(4) определение требований по защите информации, анализ защищенности телекоммуникационных систем и оценка рисков нарушения их информационной безопасности;

(5) определения требований по защите информации, анализ защищенности телекоммуникационных систем и оценка рисков нарушения их информационной безопасности.

- компетенций:

ОПК-14. Способен применять технологии и технические средства сетей электросвязи. Изучение дисциплины с направленностью на ОПК-14 сопровождается необходимым для изучения особенностей построения и функционирования микропроцессорных систем лабораторным практикумом, в рамках которого осваивается система автоматического проектирования (САПР), направленная на разработку программного обеспечения для систем реального времени. Для этой цели используются соответствующая среда разработки на персональном компьютере и подключённая к компьютеру целевая система в виде платы с микроконтроллером и устройствами ввода/вывода. Освоение САПР и её взаимодействия с целевой системой происходит под руководством преподавателя.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках: занятий лабораторного типа, индивидуальных консультаций.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "Аппаратные средства телекоммуникационных систем" (<https://e-learning.unn.ru/course/view.php?id=5456>).

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине, включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Не возможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	Превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
	Отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	Очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	Хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	Удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	Неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	Плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

5.2.1. Задания для оценки знаний по дисциплине «Аппаратные средства телекоммуникационных систем»

Задания сформулированы для каждой темы дисциплины, представлены в ее электронной версии и заключаются в письменных ответах на вопросы в недельный срок по окончании соответствующего раздела дисциплины. Содержательность ответов учитывается при проведении итогового зачёта.

Задания для оценки компетенции ОПК-14

Задание 1.

Перечислите типы транзисторов, используемых для выполнения логических операций.

Задание 2.

Не приводя конкретных схемных решений, назовите функциональные узлы базовых логических элементов с указанием электронных компонентов (диодов, транзисторов) в их составе:

1. диодно-транзисторной (ДТЛ) и диодно-полевой (ДПЛ) логики,
2. транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ) и транзисторно-транзисторной логики с барьером Шоттки (ТТЛШ),
3. интегральной инжекционной логики (И²Л),
4. эмиттерно-связанной логики (ЭСЛ),
5. *n*-МОП (*n*-МДП) и *p*-МОП (*p*-МДП) логики,
6. КМОП (КМДП) логики на комплементарных транзисторах.

Задание 3.

Как выполняются операции сложения двоичных чисел.

Задание 4.

Как выполняются операции умножения двоичных чисел.

Задание 5.

Предназначение и функциональный состав программируемых логических матриц (ПЛИС). В чем состоит суть программирования ПЛИС. Способы программирования ПЛИС. В чем заключена разница между ПЛИС и программируемой матричной логикой (ПМЛ).

Задание 6.

В чем состоит различие между триггерами, синхронизируемыми уровнем, и триггерами, синхронизируемыми перепадом.

Задание 7.

Что такое двоичный счётчик и каков функциональный состав двоичного счетчика. Какие двоичные счетчики вы знаете.

Задание 8.

Функциональный состав регистров. Какие разновидности регистров вы знаете.

Задание 9.

Какие операции выполняет регистровое арифметическо-логическое устройство (АЛУ). Почему АЛУ называется регистровым.

Задание 10.

Какова роль управляющего автомата в микропроцессоре. Каким образом управляющий автомат реализуется в CISC и RISC процессорах.

Задание 11.

Чем отличаются форматы команд CISC и RISC процессоров.

Задание 12.

Что понимается под регистровой моделью процессора (микропроцессора – МП) и какова практическая значимость.

Перечислите, какие регистры в общем случае отражены в регистровой модели МП. Чем обусловлено деление регистров на регистры адреса и регистры данных и каков смысл определения «Регистры общего назначения».

Задание 14.

Какова роль адресных регистров. Что понимается под режимами адресации программы и данных и каков механизм использования адресных регистров при определении исполнительного адреса памяти.

Задание 15.

К числу каких регистров относятся счётчик команд (Instruction Pointer – IP) и указатель стека (Stack Pointer – SP) и зачем они нужны и как используются в процессе исполнения предназначенного для процессора программы. Предназначение регистра (регистров) команд (Instruction Register – IR).

Задание 16.

Что отражает и как используется при программировании слово состояния процессора (Processor State Word – PSW).

Задание 17.

Перечислите принцип построения и составные части оперативного запоминающего устройства (ОЗУ). Чем отличаются статическое и динамическое ОЗУ.

Задание 18.

Что в общем случае отражено в регистровой модели интерфейса с устройствами ввода-вывода (УВВ). Чем отличаются действия МП при его обращениях к памяти и к УВВ. Назовите режимы обмена данными с УВВ и опишите механизм их реализации.

Текущая оценка знаний производится по результатам выполнения лабораторных работ и имеющимся в описаниях по каждой из работ контрольным вопросам. Вопросы и задания к лабораторным работам сформулированы таким образом, чтобы можно было оценить компетенцию ОПК-14.

5.2.2. Контрольные вопросы по лабораторным работам

Лабораторная работа «Знакомство с микроконтроллером серии MSP-430»

1. Для чего нужны микроконтроллеры?
2. Чем отличается контроллер MSP430 от микропроцессоров архитектуры x86?
3. Чем отличается контроллер MSP430 от настольного персонального компьютера?
4. Чем определяется максимальная тактовая частота контроллера? Какова она? Сравните её с тактовой частотой современных процессоров для ПК, объясните причину такого различия.
5. Сравните систему команд MSP430 и современных процессоров для ПК. Какая из них богаче? Почему так сделано?
6. Какие периферийные устройства обычно размещают на одном чипе с микроконтроллером? Для чего это делается?
7. Что делает команда ассемблера mov и с аргументами какого типа она может работать?
8. Для чего микроконтроллеру нужны регистры? Какие регистры Вы знаете? Кратко поясните их функции.
9. Объясните, как используются шина адреса (ША) и шина данных (ШД), когда содержимое одной ячейки оперативной памяти пересылается в другую (например, при помощи команды mov)?
10. Чему равны константы WDTNOLD и BIT0? Как можно узнать значение любой константы из текста программы?

Лабораторная работа «Первые шаги в программировании микроконтроллера серии MSP-430»

1. Чем являются *.h файлы и для чего они нужны?
2. Зачем нужны строчки «NAME main», «PUBLIC main» и просто «main»? Какие действия они вызывают?
3. В какой области памяти в микропроцессоре размещается написанный и скомпилированный код? Что такое ОЗУ, ПЗУ, флэш-память?
4. Как в программе обрабатывается событие Reset? Что такое вектор прерывания «RESET_VECTOR»? Какое значение туда записывается?
5. Что обозначает .b в конце команд AND и MOV в тексте программ?
6. Режимы адресации. Что обозначает #, & перед операндами в тексте программы?
7. Что такое флаги АЛУ? Что является условием для операции условного перехода JZ?
8. Что такое прерывания? Зачем они нужны? Как происходит их обработка и чем она отличается от вызова функций?
9. Как происходит настройка таймера A? Как устанавливается направление счета, максимальное значение, источник тактовой частоты для таймера? Какие прерывания от таймера разрешаются? Как происходит запуск и остановка таймера?

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Шкелев Е.И. Аппаратные средства вычислительной техники: Учебное пособие. – Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского государственного университета, 2011. – 222 с.(1)
<http://www.rf.unn.ru/rus/chairs/k7/Tutorials.php>, <https://search.rsl.ru/ru/record/01005114757>.

2. Шкелев Е.И. Электронные цифровые системы и микропроцессоры: Учебное пособие. Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского государственного университета, 2004. – 153 с.(1)
3. Каган Б.М. Электронные вычислительные машины и системы: Учебное пособие для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1990.(9)
4. Микропроцессоры. В 3-х кн.; Под ред. Л.Н.Преснухина.- М.: Высшая школа. 1986.(15)

б) дополнительная литература:

1. Дэвид М. Харрис, Сара Л. Харрис. Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. / Пер. англ. Imagination Technologies. – М.: ДМК Пресс, 2017. 772 с.: ил.
2. Угрюмов Е.П. Проктирование элементов и узлы ЭВМ. – М: Высшая школа, 1987. – 317 с.
3. Корнеев В.В., Киселев А.В. Современные микропроцессоры. Изд.3. перераб. и доп. – СПб: БХВ-Петербург, 2003. – 448 с.
4. Калабеков Б.А., Мамзелев И.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы.-М.: Радио и связь 1967. – 397 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины)

1. Интегрированная среда разработки (IDE) компании IAR Systems.
http://processor.wiki.ti.com/index.php/IAR_Embedded_Workbench_Kickstart_for_MSP430_Release_Notes.
2. Практикум «Знакомство с микроконтроллером серии MSP 430».
<http://www.unn.ru/resources.html>, рег №953.15.04 от 30.04.15. Файл «znakomstvo MSP 430.pdf»
3. Практикум «Первые шаги в программировании микроконтроллера серии MSP 430».
<http://www.unn.ru/resources.html>, рег №953.15.04 от 30.04.15. Файл «First steps MSP 430.pdf»

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: Для изучения дисциплины используется лабораторный комплекс из 8 рабочих мест. Каждое рабочее место имеет персональный компьютер с интегрированной средой разработки (IDE) Embedded Workbench компании IAR Systems и подключенной к компьютеру целевой системой на базе микроконтроллера серии MSP430 компании Texas Instruments

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем».

Автор(ы): Е.И. Шкелев

Заведующий кафедрой: Е.С. Фитасов

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от «09» декабря 2021 года, протокол № 07/21.