

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

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДАЮ:

Декан _____ Матросов В.В.

« 29 » _____ июня 2020г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.02.02 Аппаратные и программные
средства цифровой обработки сигналов

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

специалитет

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Системы подвижной цифровой защищенной связи

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

специалист

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород

2020 г.

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Аппаратные и программные средства цифровой обработки сигналов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части основной профессиональной образовательной программы по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», преподается в 10 семестре.

Целями освоения дисциплины являются:

- теоретическое знакомство с архитектурой современных программируемых логических интегральных схем (ПЛИС).
- получение практических навыков реализации стандартных алгоритмов цифровой обработки сигналов на базе программируемых логических интегральных схем.
- знакомство с программными пакетами для программирования логических интегральных схем.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
ПК-3 Способность оценивать технические возможности и вырабатывать рекомендации по построению телекоммуникационных систем и сетей, их элементов и устройств (этап освоения завершающий)	З1 (ПК-3). Основы построения и структуру информационно-вычислительных систем. У1 (ПК-3). Уметь использовать углубленные теоретические и практические знания в области информационных технологий, профессиональных стандартов в области информационных технологий для работы с современными программными пакетами систем автоматического проектирования. В1 (ПК-3). Владеть углубленными теоретическими и практическими знаниями в области информационных технологий и прикладной математики для использования современных аппаратных платформ цифровой обработки сигналов.

3. Структура и содержание дисциплины «Аппаратные и программные средства цифровой обработки сигналов»

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов, из которых 33 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (32 часа занятия лекционного типа, в том числе 2 часа – мероприятия текущего контроля успеваемости, 1 час – мероприятия промежуточной аттестации), 75 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

Содержание дисциплины (модуля)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
Тема 1 Введение в схемотехнику ПЛИС	4	2			2	2
Тема 2 Последовательные логические устройства ПЛИС	6	2			2	4
Тема 3 Арифметические блоки ПЛИС	6	2			2	4
Тема 4 RAM, ROM, DSP блоки в ПЛИС.	6	2			2	4
Тема 5 Фильтры и эффекты конечной разрядной сетки	6	2			2	4
Тема 6 Изменение частоты дискретизации	6	2			2	4
Тема 7 Цифровой синтез сигналов	6	2			2	4
Тема 8 Цифровой приемник	8	2			2	6
Тема 9 Алгоритм CORDIC	6	2			2	4
Тема 10 Введение в VHDL	6	2			2	4
Тема 11 Основы VHDL	6	2			2	4
Тема 12 Среда разработки Xilinx WebPack ISE	9	2			2	7
Тема 13 Практическая реализация цифровых фильтров в ПЛИС	6	2			2	4
Тема 14 Практическая реализация цифровых дециматоров и интерполяторов в ПЛИС	6	2			2	4
Тема 15 Практическая реализация цифровых синтезаторов сигналов в ПЛИС	10	2			2	8
Тема 16 Практическая реализация цифровых приемников в ПЛИС	10	2			2	8

В т.ч.текущий контроль	2	2			2	
Промежуточная аттестация: зачет						

Текущий контроль успеваемости проходит в рамках занятий лекционного типа.

4. Образовательные технологии

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекционных занятий.

Образовательные технологии, способствующие формированию компетенций используемые на занятиях лекционного типа:

- лекции с проблемным изложением учебного материала, мультимедийный проектор.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

5.1 Вопросы, которые должны быть проработаны в ходе самостоятельной работы

1. Особенности цифрового синтеза различных сигналов в ПЛИС на практике.
2. Полифазная цифровая фильтрация сигналов в ПЛИС.
3. Особенности децимации сигналов в ПЛИС без использования умножителей.

Самостоятельная работа проводится обучающимися с помощью основной и дополнительной учебной литературы и контролируется на зачете.

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

- 6.1. Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, навыков), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

ПК-3 Способность оценивать технические возможности и вырабатывать рекомендации по построению телекоммуникационных систем и сетей, их элементов и устройств

Индикаторы компетенции	ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ						
	«плохо»	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«очень хорошо»	«отлично»	«превосходно»
<u>Знания</u> Знать методологию проектирования специальных радиотехнических систем	Отсутствие знаний материала	Наличие грубых ошибок в основном материале	Знание основного материала с рядом негрубых ошибок	Знание основного материалом с рядом заметных погрешностей	Знание основного материала с незначительными погрешностями	Знание основного материала без ошибок и погрешностей	Знание основного и дополнительного материала без ошибок и погрешностей
<u>Умения</u> Уметь	Отсутствует способность	Наличие грубых	Способность решения	Способность решения	Способность	Способность	Способность

выбирать рациональные решения на всех этапах проектного процесса специальных радиотехнических систем от технического задания до производства изделий	ь решения стандартных задач	ошибок при решении стандартных задач	основных стандартных задач с существенными ошибками	всех стандартных задач с незначительными погрешностями	решения всех стандартных задач без ошибок и погрешностей	решения стандартных и некоторых нестандартных задач	решения стандартных задач и широкого круга нестандартных задач
<u>Навыки</u> Владеть методами расчета характеристик специальных радиотехнических систем	Полное отсутствие навыка	Отсутствие навыка	Владение навыком в минимальном объеме	Посредственное владение навыком	Достаточное владение навыком	Хорошее владение навыком	Всестороннее владение навыком
Шкала оценок по проценту правильно выполненных контрольных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

6.2 Описание шкал оценивания

Итоговый контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде зачета, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала;
- способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Зачет проводится в устной форме и заключается в ответе студентом на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой) и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ. Практическая часть зачета предусматривает решение задачи.

Превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход к решению нестандартных ситуаций. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждая теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях.
-------------	--

	100 %-ное выполнение контрольных экзаменационных заданий
Отлично	<p>Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждает теоретический материал практическими примерами. Студент активно работал на практических занятиях.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий на 90% и выше</p>
Очень хорошо	<p>Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета при наличии неточностей.</p> <p>Студент активно работал на практических занятиях.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 80 до 90%.</p>
Хорошо	<p>В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета при наличии неточностей. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на практических занятиях.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 70 до 80%.</p>
Удовлетворительно	<p>Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические занятия.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 50 до 70%.</p>
Неудовлетворительно	<p>Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий до 50%.</p>
Плохо	<p>Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы.</p> <p>Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 20 %.</p>

6.3. Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- устные и письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии:

- практические контрольные задания.

6.4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

Типовые задания (оценочные средства), выносимые на зачет.

- 1) Основные виды логических триггеров. Их отличия и особенности работы.
- 2) Правила изменения разрядности переменных в сумматорах и умножителях на базе ПЛИС.
- 3) Структура RAM и ROM блоков на базе ПЛИС.
- 4) Выбор структуры цифрового фильтра на базе ПЛИС и разрядности коэффициентов
- 5) Изменение разрядности переменных при децимации и интерполяции сигнала на базе ПЛИС.
- 6) Особенности структуры СИС-фильтра.
- 7) Цифровой синтез синусоидального сигнала на ПЛИС.
- 8) Структура цифрового приемника на базе ПЛИС.
- 9) Основы алгоритма CORDIC.
- 10) Основные структуры и операторы языка VHDL.
- 11) Последовательные и параллельные операторы языка VHDL.
- 12) Типы данных и атрибуты сигналов в языке VHDL.
- 13) Основные приемы работы в среде Xilinx WebPack ISE.
- 14) Основные приемы работы среде моделирования ModelSim.
- 15) Основные приемы работы среде iMpract.
- 16) Использование IP-ядер и DSP блоков для программирования ПЛИС.
- 17) Практическая (программная) реализация цифровых фильтров в ПЛИС.
- 18) Практическая (программная) реализация цифровых дециматоров и интерполяторов в ПЛИС.
- 19) Практическая (программная) реализация цифровых синтезаторов сигналов
- 20) Практическая (программная) реализация цифровых приемников (digital down converter) в ПЛИС.

Типовые задачи для текущего контроля успеваемости

- Задача 1. Выполнить расчет изменения разрядности выходного сигнала в сумматоре и умножителе на базе ПЛИС, если на их вход подаются два беззнаковых сигнала одинаковой разрядности равной 8;
- Задача 2. Выполнить расчет изменения разрядности выходного сигнала в 8-разрядном нормированном КИХ- фильтре, если на их вход подается беззнаковый сигнал разрядности равной 16;
- Задача 3. Выполнить расчет изменения разрядности выходного сигнала дециматоре на 4, если на их вход подается беззнаковый сигнал разрядности равной 12.
- Задача 4. Выполнить расчёт точности генерации синусоидального сигнала разрядностью 16 (через ip-ядро) частотой 10 МГц при частоте тактирования ПЛИС в 400 МГц.
- Задача 5. В текстовом редакторе написать листинг программы на языке VHDL для формирования простейшего счетчика с предельным значением счета, которое будет параметром.
- Задача 6. Нарисовать блок-схему алгоритма cordic.
- Задача 7. Нарисовать схематически последовательность создания и компиляции проекта в среде ModelSim.
- Задача 8. Нарисовать схематически последовательность создания и компиляции проекта в среде Xilinx WebPack ISE.
- Задача 9. Нарисовать схематически последовательность создания проекта в среде iMpract.

6.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания.

Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 г. №55-ОД,

Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

- А.К. Поляков. Языки VHDL и Verilog в проектировании цифровой аппаратуры. -М.: Издательский дом “Солон-Пресс”, 2009.
- П.Н. Библо. Основы языка VHDL. -М.: Издательский дом “Солон- Пресс ”, 2007.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0260.html

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- мультимедийный проектор
- компьютерная аудитория.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВПО по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем».

Автор (ы) Семенов В.Ю.

Рецензент (ы) _____

Заведующий кафедрой

Программа одобрена на заседании методической комиссии радиофизического факультета от «25» июня 2020 года, протокол № 03/20 .