

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

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Микросистемы в технике радиосвязи и радиоизмерениях

---

Уровень высшего образования

Магистратура

---

Направление подготовки / специальность

03.04.03 - Радиофизика

---

Направленность образовательной программы

Информационные процессы и системы

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 Микросистемы в технике радиосвязи и радиоизмерениях относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 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 (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-1: Способен анализировать и обрабатывать научную информацию и результаты исследований в области физики и радиофизики при решении задач своей профессиональной деятельности	<p>ПК-1.1: Применяет принципы сбора и анализа информации, рассматривает и оценивает современные научные достижения, а также генерирует новые идеи при решении исследовательских и практических задач</p> <p>ПК-1.2: Работает с большим объемом данных, систематизирует и анализирует информацию, полученную из различных источников</p> <p>ПК-1.3: Использует современные информационные и коммуникационные технологии сбора теоретических и эмпирических данных, их анализа и представления полученных результатов исследования</p>	<p>ПК-1.1:</p> <p>Знать: методы критического анализа и оценки современных научных достижений в области своей профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: определять наиболее актуальные направления исследований в области профессиональной деятельности</p> <p>Владеть: навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных) и критического анализа информации по тематике проводимых исследований</p> <p>ПК-1.2:</p> <p>Знать: современные информационные и коммуникационные технологии сбора и анализа большого объема данных</p> <p>Уметь: систематизировать и анализировать данные большого объема</p> <p>Владеть: навыками работы с большим объемом данных, полученных из различных источников</p> <p>ПК-1.3:</p> <p>Знать: современные</p>	Задания	Зачёт: Контрольные вопросы

		<p>информационные и коммуникационные технологии сбора теоретических и эмпирических данных</p> <p>Уметь: анализировать и представлять полученные результаты исследования</p> <p>Владеть: навыками использования современных информационных и коммуникационных технологий сбора теоретических и эмпирических данных, их анализа и представления полученных результатов исследования</p>		
<p>ПК-2: Способен выполнять теоретические и экспериментальные исследования и разработки по отдельным разделам тем научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области физики и радиофизики и оформлять их результаты</p>	<p>ПК-2.1: Анализирует современное состояние исследований в области физики и радиофизики, современные подходы к описанию и моделированию различных физических явлений и оценке полученных результатов.</p> <p>ПК-2.2: Выбирает и применяет аналитические, аналитико-численные, экспериментальные методы исследования в соответствии с типом поставленной задачи</p> <p>ПК-2.3: Участвует в планировании, подготовке и проведении НИР</p> <p>ПК-2.4: Анализирует полученные данные, формулирует выводы и рекомендации по отдельным разделам тем в области физики и радиофизики</p>	<p>ПК-2.1:</p> <p>Знать: современное состояние исследований, современные подходы к описанию различных явлений в области своей профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: анализировать современное состояние исследований в области физики и радиофизики</p> <p>Владеть: навыками моделирования различных явлений в области физики и радиофизики</p> <p>ПК-2.2:</p> <p>Знать: современные подходы к моделированию различных явлений</p> <p>Уметь: выбирать и применять в профессиональной деятельности экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования</p> <p>Владеть: навыками проведения моделирования или эксперимента для решения конкретной научно-исследовательской задачи</p>	Задания	<p>Зачёт:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

		<p><b>ПК-2.3:</b>  Знать: основные принципы организации научного исследования  Уметь: анализировать процесс выполнения научного исследования и, в случае необходимости, корректировать план исследования на определенных этапах  Владеть: навыками планирования научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов</p> <p><b>ПК-2.4:</b>  Знать: современные подходы к оценке полученных результатов в области своей профессиональной деятельности  Уметь: анализировать полученные данные, формулировать выводы и рекомендации по отдельным разделам тем в области физики и радиофизики  Владеть: навыками оценки полученных результатов и формулировки выводов для выполненной научно-исследовательской задачи</p>		
<p><b>ПК-3:</b> Способен разрабатывать и подготавливать составные части документации, проектов планов и программ проведения отдельных этапов научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок</p>	<p><b>ПК-3.1:</b> Использует знание нормативных документов для составления заявок, грантов, проектов НИР, применяет заданные требования и правила при оформлении рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях</p> <p><b>ПК-3.2:</b> Представляет результаты НИР академическому и бизнес-сообществу</p> <p><b>ПК-3.3:</b> Участвует в составлении и подаче конкурсных заявок на выполнение научно-исследовательских и</p>	<p><b>ПК-3.1:</b>  Знать: основные требования к составлению научно-технических отчетов и документации  Уметь: применять заданные требования и правила к оформлению рукописей к публикации в рецензируемых научных изданиях  Владеть: навыками составления и оформления научно-технической документации, научных отчетов и обзоров, публикаций</p> <p><b>ПК-3.2:</b></p>	Задания	<p>Зачёт:  Контрольные вопросы</p>

	<p>проектных работ по направленности</p> <p>Радиофизика</p>	<p>Знать: основные способы представления и продвижения результатов НИР</p> <p>Уметь: структурировать презентационный материал, выделять основные результаты деятельности для их представления и расставлять акценты</p> <p>Владеть: навыками представления результатов НИР перед научным и академическим сообществом</p> <p>ПК-3.3:</p> <p>Знать: основные этапы подготовки НИР и составления проекта НИР</p> <p>Уметь: анализировать проектную документацию на выполнение НИР</p> <p>Владеть: навыками составления части проектной документации для проведения НИР</p>		
--	---	---	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>2</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>0</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>32</b>
- КСР	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>39</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b>
	<b>Зачёт</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

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

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе	
		Контактная работа (работа во	Самостоятельная

		взаимодействии с преподавателем), часы из них			работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора торные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Тема 1. Принципы построения и разновидности измерительных систем и систем обработки/управления.	8		4	4	4
Тема 2. Средства аналоговой и цифровой обработки данных.	12		6	6	6
Тема 3. Измерительная система на базе магистрального интерфейса с автономным цифровым процессором сигналов.	16		6	6	10
Тема 4. Обработка данных в системах с программируемой логикой.	16		6	6	10
Тема 5. Многопроцессорные системы.	7		4	4	3
Тема 6. Сети и каналы передачи данных. Сети процессоров.	7		4	4	3
Тема 7. Параллельные вычислительные системы.	5		2	2	3
Аттестация	0				
КСР	1				1
Итого	72	0	32	33	39

### Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Принципы построения и разновидности измерительных систем и систем обработки/управления.

Тема 2. Средства аналоговой и цифровой обработки данных.

Тема 3. Измерительная система на базе магистрального интерфейса с автономным цифровым процессором сигналов.

Тема 4. Обработка данных в системах с программируемой логикой.

Тема 5. Многопроцессорные системы.

Тема 6. Сети и каналы передачи данных. Сети процессоров.

Тема 7. Параллельные вычислительные системы.

Практические 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.

На проведение практических занятий / лабораторных работ в форме практической подготовки отводится: очная форма обучения - 4 ч.

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Самостоятельная работа обучающихся обеспечена учебными пособиями и методическими разработками для лабораторных работ. Учебно-методические разработки содержат необходимый для контроля освоения дисциплины перечень вопросов, по ответам на которые

производится контроль приобретённых знаний.  
Промежуточная аттестация по дисциплине - зачет.

## **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

### **5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

#### **5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-1:**

*Задание 1.* Совместимость и сопряжение модулей измерительной системы с архитектурой фон Неймана.

#### **5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-2:**

*Задание 2.* Аналого-цифровое преобразование сигналов в базовой полосе частот.

#### **5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Задания) для оценки сформированности компетенции ПК-3:**

*Задание 3.* Структурная схема системы ввода и обработки данных на базе ЦПС семейства ADSP 21xx.

### **Критерии оценивания (оценочное средство - Задания)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	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	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»

### **5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации**

#### **Шкала оценивания сформированности компетенций**

Уровень сформированности компетенций (индикатор достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				

<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность 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. Ошибок нет.	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	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. 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	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	<b>превосходно</b>	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
	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	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».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### 5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

#### 5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-1

Дифференциальный каскад как основа аналоговых интегральных схем (ИС). Выходные цепи аналоговых ИС. Обобщенная схема интегрального ДУ, его состав, коэффициент усиления, входное и выходное сопротивления.

Работа биполярного транзистора, нагруженного источником тока. Биполярный транзистор в режиме микротока: характерные особенности режима, коэффициент передачи усилительного каскада по напряжению. Варианты схемных решений источника тока, его основные характеристики и область применения.

Стандартный интегральный дифференциальный усилитель. Схемное решение интегрального ДУ: входной дифференциальный каскад – каскад нагруженный источником тока, промежуточный усилитель по схеме Дарлингтона, двухтактный выходной каскад. Эквивалентная схема инвертирующего операционного усилителя (ОУ) на базе интегрального ДУ. Отрицательная обратная связь по напряжению и её роль в ОУ. Эквивалентная схема ОУ с отрицательной обратной связью по напряжению. Коэффициент передачи и частотные свойства ОУ.

Функциональные узлы на основе интегральных ДУ. Обратная связь в ДУ и операционные усилители (ОУ): инвертирующее и неинвертирующее включение ОУ; безынерционные линейные цепи на базе ОУ (повторитель напряжения, сумматор, масштабный усилитель); ОУ в инерционных линейных цепях (интегратор, дифференциатор, фильтрующие цепи).

Интегральные компараторы.

Цифро-аналоговые преобразователи.

#### 5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-2

Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) – последовательные, параллельные, преобразователи на резисторных матрицах и на коммутируемых ёмкостях. Дельта-сигма АЦП.

Реальный и аналитический сигналы. Особенности оцифровки реального и аналитического сигналов. Квадратурные АЦП.

Погрешности аналого-цифрового преобразования. Погрешность дискретизации. Шумы квантования.

Особенности преобразования сигналов в базовой полосе частот и полосных сигналов.
Интегральные перемножители. Перемножение сигналов в дифференциальном каскаде. Перемножитель Гильберта. Смесители. Радиотехнические преобразования на основе аналоговых перемножителей и смесителей. Преобразователи частоты, модуляторы и демодуляторы. Балансный модулятор. Синхронный и фазовый детекторы.
Цифровые процессоры сигналов семейства ADSP 21xx. Структура ядра. Программный автомат. Устройства обработки данных. Адресация памяти данных. Особенности программирования
Средства повышения производительности ядра процессора и многопроцессорные системы. Ядро ЦПС семейства ADSP 2106x. Подсистема ввода-вывода ЦПС семейства ADSP 2106x. Ресурсы и архитектура многопроцессорной системы на базе ADSP 2106x. Направление развития МП с архитектурой SHARC

### 5.3.3 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-3

Рекурсивные алгоритмы как необходимый для распараллеливания вычислительных операций механизм. Рекурсивные алгоритмы умножения матрицы на вектор, умножения матриц, вычисления свёртки.
Графы зависимостей (ГЗ) и графы потоков сигналов (ГПС). Отображение графа зависимостей на граф потока сигналов и на процессорные элементы.
Систолические процессоры. Управление потоком данных. Волновые процессоры.
Транспьютер как процессорный элемент для волнового процессора. Исполнение и взаимодействие процессов на одном и на разных транспьютерах. Каналы связи. Механизм взаимодействия процессов с использованием внутренних и внешних каналов связи. Планирование процессов.
Язык Оккам – как язык параллельного программирования. Матричный процессор для перемножения матриц и Оккам-программа для него.
Вычислительные системы на основе транспьютеров.
Высокоуровневый язык VHDL как средство создания разработки кода конфигурации ПЛИС и как пример параллельного программирования

### Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	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»

Оценка	Критерии оценивания
не зачтено	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»

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

### Основная литература:

1. Шкелев Евгений Иванович. Аппаратные средства вычислительной техники : учеб. пособие для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки 010800 "Радиофизика" и 090106 "Информ. безопасность телекоммуникац. систем" / Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского. - Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 2011. - 222 с. - ISBN 978-5-91326-155-7 : 161.75., 2 экз.
2. Шкелев Евгений Иванович. Электронные цифровые системы и микропроцессоры : учеб. пособие / Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского. - Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 2004. - 153 с. - ISBN 5-85746-785-3 : 28.00., 58 экз.
3. Знакомство с микроконтроллером серии MSP430 : практикум. - Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2015. - 27 с. - Рекомендовано методической комиссией радиофизического факультета для студентов ННГУ, обучающихся по направлениям подготовки 03.03.03 «Радиофизика», 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» и специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем». - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции ННГУ им. Н. И. Лобачевского - Физика., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=730396&idb=0>.
4. Первые шаги в программировании микроконтроллера серии MSP430 : практикум / Е. И. Шкелев, А. В. Иванов, В. А. Калинин, В. В. Пархачев ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2015. - 15 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=850139&idb=0>.
5. Работа с ЦАП и АЦП микроконтроллера серии MSP430 : практикум / Е. И. Шкелев, В. В. Пархачев, Д. Н. Ивлев, В. Ю. Семенов ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2015. - 26 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=850137&idb=0>.
6. Языки VHDL и VERILOG в проектировании цифровой аппаратуры на ПЛИС / Поляков А.К. - Москва : МЭИ, 2012., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=646447&idb=0>.

### Дополнительная литература:

1. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Classic фирмы ATMEL : монография / Евстифеев А.В. - Москва : ДМК-пресс, 2015. - 286 с. - ISBN 9785-97060-260-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=868695&idb=0>.
2. Микропроцессорные системы / Александров Е.К., Грушвицкий Р.И., Куприянов М.С., Мартынов О.Е., Панфилов Д.И., Ремизевич Т.В., Татаринов Ю.С., Угрюмов Е.П., Шагурин И.И., Пузанков Д.В. - Москва : Политехника, 2012., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?>

Action=FindDocs&ids=640611&idb=0.

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

1. Интегрированная среда разработки (IDE) компании IAR Systems (бесплатная лицензия).  
[http://processor.wiki.ti.com/index.php/IAR\\_Embedded\\_Workbench\\_Kickstart\\_for\\_MSP430\\_Release\\_Notes](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>, per №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>, per №953.15.04 от 30.04.15. Файл «First steps MSP 430.pdf».
4. Практикум «Работа с ЦАП и АЦП микроконтроллера серии MSP 430».  
<http://www.unn.ru/resources.html>, per №953.15.04 от 30.04.15. Файл «DAC ADC MSP 430.pdf».
5. Интегрированная среда разработки Xilinx ISE WebPACK (бесплатная лицензия).

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Для изучения дисциплины используются два лабораторных комплекса. Один состоит из 8-ми рабочих мест с интегрированной в персональный компьютер средой разработки (IDE) Embedded Workbench компании IAR Systems (бесплатная лицензия) и подключенной к компьютеру целевой системой на базе микроконтроллера серии MSP430 компании Texas Instruments. Второй – из 4-х рабочих мест с интегрированной средой разработки Xilinx ISE WebPACK (бесплатная лицензия) и подключенной к компьютеру целевой системой на базе ПЛИС XC3S700AN.

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 направлению подготовки/специальности 03.04.03 - Радиофизика.

Автор(ы): Артемьев Владимир Владимирович, кандидат технических наук.

Рецензент(ы): Горбунов Александр Александрович.

Заведующий кафедрой: Фитасов Евгений Сергеевич, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 18.12.2023, протокол № 09/23.