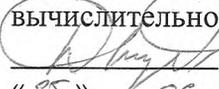


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Космические технологии»

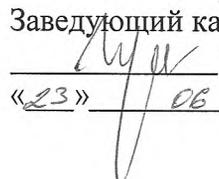
«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета  
вычислительной техники  
 Д.А. Перепёлкин  
«25» 06 2020г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД  
А.В. Корячко  
«06» 2020 г

Заведующий кафедрой КТ  
 С.И. Гусев  
«23» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**Б1.В.09 «Цифровая обработка сигналов»**

Направление подготовки — 02.03.01 «Математика и компьютерные науки»

ОПОП академического бакалавриата  
«Математика и компьютерные науки»

Квалификация (степень) выпускника - бакалавр  
Форма обучения - очная

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Минобрнауки России № 807 от 23.08.2017.

Разработчик:

д.т.н., профессор  
кафедры КТ



Е.П. Васильев

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КТ « 23 » июня 2020 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой КТ



С.И. Гусев

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** «Цифровая обработка сигналов» теоретическое и практическое освоение методов и средств цифровой обработки сигналов для успешного проведения исследований и разработок по созданию и обеспечению функционирования радиоэлектронных устройств и систем различного назначения.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение методов математического описания систем цифровой обработки сигналов, способов их синтеза, математического моделирования и аппаратно-программной реализации;
- применение приобретенных знания по цифровой обработке сигналов для решения прикладных задач в соответствии с требованиями квалификационной характеристики и компетенциями.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» относится к дисциплинам Блока 1 «Дисциплины (модули)» обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений, профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) бакалавриата «Математика и компьютерные науки» направления подготовки — 02.03.01 «Математика и компьютерные науки».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: "Математика", "Программирование и алгоритмические языки", "Математический анализ", "Теория информации и информационные технологии".

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: "Аэрокосмические системы и технологии", "Методы и средства проектирования космических систем", «Космические системы и технологии», «ПЛИС-технологии», «Научно-исследовательская работа» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОПОП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

### 3.1.Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Обоснование (ПС, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический				
Проектирование и реализация программного обеспечения. Создание архитектуры программных средств.	Математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и	ПК-3. Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, промышленности и бизнесе, с учетом возможностей современных	ПК-3.1. Знает основные методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, под-	06.001 Программист 06.022 Системный аналитик 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским

	<p>администрирования в различных областях, в том числе в междисциплинарных. Объектами профессиональной деятельности могут быть имитационные модели сложных процессов управления, программные средства, администрирование вычислительных, информационных процессов, а также других процессов цифровой экономики</p>	<p>информационных технологий и программирования и компьютерной техники.</p>	<p>держивающими созданием программных продуктов и программных комплексов, их сопровождения, администрирования и развития (эволюции). ПК-3.2. Умеет использовать методы проектирования и производства программного продукта, принципы построения, структуры и приемы работы с инструментальными средствами, поддерживающими создание программного продукта. ПК-3.3. Имеет практический опыт применения указанных выше методов и технологий.</p>	<p>разработкам</p>
<p>Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий</p>				
<p>Управление работами по созданию программных систем и комплексов. Менеджмент проектов в области программирования и ИТ.</p>	<p>Математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях, в том числе в междисциплинарных. Объектами профессиональной деятельности могут быть имитационные модели сложных процессов управления, программные средства, администрирование вычислительных, информационных процессов, а также других процессов</p>	<p>ПК-7. Способен учитывать знания проблем и тенденций развития рынка ПО в профессиональной деятельности</p>	<p>ПК-7.1. Знает проблемы и тенденции развития рынка программного обеспечения. Ознакомлен с содержанием “Единого реестра программ для электронных вычислительных машин и баз данных”. ПК-7.2. Умеет использовать знания проблем и тенденций развития рынка ПО в своей профессиональной деятельности. ПК-7.3. Имеет практический опыт рыночной оценки конкретного программного продукта.</p>	<p>06.001 Программист 06.022 Системный аналитик 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам</p>

## Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их

### достижения

Профессиональные компетенции профиля сформированы на основе профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников, а также на основе анализа требований к профессиональным ком

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**4.1. Объем дисциплины** по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц (ЗЕ), 72 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<b>Аудиторные занятия</b>	32,25	32,25	
Лекции (Л)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
Практические занятия (ПЗ)	-	-	
Семинары (С)	-	-	
Курсовой проект/работа (аудиторная нагрузка)	-	-	
Иная контактная работа (ИКР)	0,25	0,25	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	31	31	
В том числе:			
Курсовой проект/работа (самостоятельная работа)	-	-	
Расчетно-графические работы	-	-	
Расчетные задания	-	-	
Реферат	-	-	
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>			
Контроль	8,75	8,75	
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференциальный зачет, экзамен)	Зачет	Зачет	
Общая трудоемкость час	72	72	
Зачетные единицы трудоемкости	2	2	
Контактная работа (по учебным занятиям)	32,25	32,25	

**4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)**

№	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	лабораторные работы	семинары, практические занятия	
	<b>Семестр 8</b>						
	<b>Всего</b>	<b>72</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>31</b>

1	Основы анализа сигналов.	7	4	2	2	-	3
2	Аналоговые системы.	8	4	2	2	-	4
3	Дискретные сигналы.	8	4	2	2	-	4
4	Дискретные системы.	8	4	2	2	-	4
5	Спектральный анализ.	8	4	2	2	-	4
6	Проектирование дискретных фильтров.	8	4	2	2	-	4
7	Эффекты квантования в цифровых системах.	8	4	2	2		4
8	Модуляция и демодуляция.	8	4	2	2		4
9	Зачет и консультации	9	-	-	-	-	-

### 4.3. Содержание дисциплины

#### 4.3.1. Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Основы анализа сигналов. Классификация сигналов. Энергия и мощность сигнала. Ряд Фурье. Преобразование Фурье. Корреляционный анализ. Комплексная огибающая. Случайные сигналы.	2	ПК-3, ПК-7	зачет
2	Аналоговые системы. Классификация систем. Характеристики линейных систем. Преобразование случайного процесса в линейной системе. Способы описания линейных систем.	2	ПК-3, ПК-7 5	зачет
3	Дискретные сигналы. Аналоговые, цифровые и дискретные сигналы. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование. Спектр дискретного сигнала. Теорема Котельникова. Z-преобразование. Дискретные случайные сигналы.	2	ПК-3, ПК-7	зачет
4	Дискретные системы. Способы описания дискретных систем. Преобразование	2	ПК-3, ПК-7	зачет

	случайного сигнала в дискретной системе. Дискретные фильтры. Формы реализации дискретных фильтров.			
5	Спектральный анализ. Дискретное преобразование Фурье. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье. Спектр дискретного случайного процесса. Задачи. Основные принципы реализации вычислительных процессов (линейные, ветвление, циклы).	2	ПК-3, ПК-7	зачет
6	Проектирование дискретных фильтров. Метод билинейного z-преобразования. Метод инвариантной импульсной характеристики. Прямые методы синтеза. Субоптимальный синтез нерекурсивных фильтров.	2	ПК-3, ПК-7	зачет
7	Эффекты квантования в цифровых системах. Формы представления чисел. Процесс квантования. Эффекты квантования в цифровых фильтрах.	2	ПК-3, ПК-7	зачет
8	Модуляция и демодуляция. Амплитудная модуляция. Угловая модуляция. Квадратурная модуляция. Способы модуляции, используемые при передаче цифровой информации.	2	ПК-3, ПК-7	зачет

#### 4.3.2. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы самостоятельных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Изучение конспекта лекций и литературы. Подготовка к ЛР, оформление отчета.	31	ПК-3, ПК-7	зачет

#### 4.3.3. Лабораторные занятия

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	2	Преобразование случайного процесса в линейной системе.	2	ПК-3, ПК-7	зачет

2	3	Аналоговые, цифровые и дискретные сигналы.	2	ПК-3, ПК-7	зачет
3	4	Преобразование случайного сигнала в дискретной системе.	2	ПК-3, ПК-7	зачет
4	5	Дискретное преобразование Фурье.	2	ПК-3, ПК-7	зачет
5	6	Метод инвариантной импульсной характеристики.	4	ПК-3, ПК-7	зачет
6	7	Процесс квантования.	2	ПК-3, ПК-7	зачет
7	8	Способы модуляции, используемые при передачи цифровой информации.	2	ПК-3, ПК-7	зачет

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине "Математическое и компьютерное моделирование"»).

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Основная учебная литература:

1. Витязев В.В., Зайцев А.А. Основы многоскоростной обработки сигналов. (Учебное пособие) Ч.1/ В.В. Витязев, А.А. Зайцев; Рязан. гос. радиотехн. акад. Рязань, 2005
2. Витязев В.В., Зайцев А.А. Основы многоскоростной обработки сигналов: Учебное пособие. Ч.2. РГРТУ, Рязань, 2006. 125 с
3. Умняшкин С.В. Основы теории цифровой обработки сигналов [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Умняшкин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2016. — 528 с. — 978-5-94836-424-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58892.html>

### 6.2. Дополнительная учебная литература:

1. Иванова В.Е. Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессоры [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Е. Иванова, А.И. Тяжев. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 253 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75425.html>
2. Сидельников Г.М. Цифровая обработка сигналов мультимедиа [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.М. Сидельников, А.А. Калачиков. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 111 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74664.html>

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО–ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Электронные образовательные ресурсы:**

1. Библиотека и форум по программированию. URL: <http://www.cyberforum.ru>
2. Национальный открытый университет ИНТУИТ. URL: <http://www.intuit.ru/>

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам.

3. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>

4. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

5. Электронно-библиотечная система РГРТУ (<http://elib.rsreu.ru>): свободный доступ из корпоративной сети РГРТУ, доступ из сети Интернет по паролю.

Электронные информационно-образовательные ресурсы, доступные обучающимся из корпоративной сети РГРТУ:

- официальный интернет портал РГРТУ (<http://www.rsreu.ru>);
- информационная система «Образовательный портал РГРТУ» (<http://edu.rsreu.ru>, доступ по паролю).

### **7.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:**

– справочная правовая система КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.consultant.ru/online/>. – Режим доступа: свободный доступ (будние дни – 20.00-24.00, выходные и праздничные дни – круглосуточно);

– научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: доступ по паролю.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

### **Перечень лицензионного программного обеспечения:**

- Операционная система Windows 7 (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно);
- Kaspersky Endpoint Security Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019);
- Open Office 4.1.2 ( Apache License Version 2.0, January 2004 <http://www.apache.org/licenses/>)

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для освоения дисциплины необходимы:

- для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;

- для проведения практических занятий необходим класс персональных компьютеров с установленными операционными системами Microsoft Windows XP (или выше) или Linux;

- для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	260 ГК (023 БИ)	Компьютер преподавателя, видеопроектор, видеозэкран, маркерная доска.
Самостоятельные занятия	260 ГК (023 БИ)	Компьютерный класс, офисные пакеты, пакеты для выполнения практических занятий с открытым исходным текстом