

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра информационно-измерительной техники

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Математические методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов»

Уровень подготовки  
высшее образование – специалитет

Специальность  
24.05.06 Системы управления летательными аппаратами

Специализация  
Измерительно-вычислительные комплексы систем управления воздушно-космических  
летательных аппаратов

Квалификация выпускника  
инженер

Форма обучения  
очная

Уфа 2016

Исполнители:

Доцент

\_\_\_\_\_

В.В.Неретина

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

В.Х.Ясовеев

подпись

## 1 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) по направлению подготовки (специальности) 161101 Системы управления летательными аппаратами, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.01.2011 № 70, и актуализирована в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 24.05.06 Системы управления летательными аппаратами, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "11" августа 2016 г. № 1032.

Таблица соответствия компетенций ФГОС ВО компетенциям ФГОС ВПО приведена в описании основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина "Математические методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов" является дисциплиной по выбору вариативной части.

**Целью освоения дисциплины** является дать студентам знания, необходимые для решения задач, связанных с использованием устройств первичной цифровой обработки сигналов, применением различных алгоритмов обработки информации, проектированием и созданием современных систем обработки и преобразования информации.

### **Задачи:**

– изучить основы теории дискретных сигналов и систем, современных методов расчета цифровых фильтров;

– овладеть знаниями и практическими навыками, необходимыми для синтеза алгоритмов цифровой обработки сигналов, их возможной программной или аппаратной реализации, применения алгоритмов быстрого преобразования Фурье, создания систем цифровой обработки информации в измерительно-вычислительных комплексах летательных аппаратов;

– развить у студентов творческий подход к решению поставленных задач и стремление к поиску самостоятельных решений;

– выработать у студентов умение определить техническую эффективность внедряемых решений;

– закрепить полученные знания с целью их применения на практике после окончания учебы.

### Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), сформировавшего данную компетенцию
1.	способность использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач и критически оценить освоенные теории и концепции, границы их применимости	ОПК-3	Пороговый уровень, 3 этап	– Математический анализ

Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), для которой данная компетенция является входной
1.	владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием работы с компьютером как средством управления информацией	ОПК-2	Пороговый уровень, 3 этап	– Системы связи и передачи данных; – Системы спутниковой связи и передачи данных
2.	способность к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий	ОПК-5	Пороговый уровень, 7 этап	– Системы связи и передачи данных; – Системы спутниковой связи и передачи данных
3.	способность к формулировке задач и целей проектирования приборов и систем, обеспечению выбора критериев и показателей проектирования, с использованием для их решения методов изучаемых наук, построению их структур и схем с учетом специфики объекта назначения и технического задания	ПК-10	Базовый уровень, 5 этап	– Системы связи и передачи данных; – Системы спутниковой связи и передачи данных

## 2 Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

### Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1.	владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием работы с компьютером как средством управления информацией	ОПК-2	– методики и средства решения задач по цифровой обработке сигналов; сущность и значение информации в развитии современного информационного общества; – преимущества и области применения ЦОС; основы теории	– производить спектральный анализ цифровых сигналов; рассчитывать рекурсивные и нерекурсивные структуры цифровых фильтров; – проектировать цифровые системы с конечной импульсной характеристикой; анализировать	– владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; – навыками работы с компьютером как средством управления информацией; – навыком

			дискретных сигналов и систем; аппарат преобразования сигналов и систем; основы спектрального анализа сигналов и систем; алгоритмы быстрого преобразования Фурье; методы синтеза КИХ- и БИХ-систем;	свойства характеристики синтезированных систем;	и выполнения математического (компьютерного) моделирования и оптимизации параметров объектов на базе разработанных и имеющихся средств исследования и проектирования, включая стандартные и специализированные пакеты прикладных программ;
2.	способность к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий	ОПК-5	– программные средства общего и специального назначения;	– использовать компьютерные технологии при разработке новых образцов элементов, приборов, систем и комплексов;	– способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников, используя самые современные информационные технологии; – владеть стандартными математическими пакетами автоматизированного проектирования приборов, алгоритмов и программного обеспечения.
3.	способность к формулировке задач и целей проектирования приборов и систем, обеспечению выбора критериев и показателей проектирования, с использованием для их решения методов изучаемых наук, построению их структур и схем с учетом специфики	ПК-10	– методы разработки цифровых каналов передачи информации между подсистемами летательных аппаратов.	– проектировать комплексы цифровой аппаратуры для измерения, обработки и отображения параметров, характеризующих движение летательных аппаратов.	

объекта назначения и технического задания				
--	--	--	--	--

### 3 Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц (72 часа).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.
	7 семестр
Лекции (Л)	16
Практические занятия (ПЗ)	4
Лабораторные работы (ЛР)	12
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	34
Подготовка и сдача зачета	9
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	зачет

Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела
1.	<p><b>Введение в ЦОС</b>                      Понятие и обобщенная схема ЦОС. Основные типы сигналов и их математическое описание. Определения основных типов сигналов. Типовые дискретные сигналы. Преимущества ЦОС. Области применения ЦОС.</p>
2.	<p><b>Математическое описание дискретных сигналов</b>  <i>Определение Z-преобразования. Основные свойства Z-преобразования. Z-преобразование типовых дискретных сигналов. Обратное Z-преобразование. Определение обратного Z-преобразования с помощью таблицы соответствий, теоремы Коши о вычетах, разложения -изображения на простые дроби. Преобразование Фурье дискретных сигналов: определение, свойства спектров дискретных сигналов.</i></p>
3.	<p><b>Дискретное преобразование Фурье</b>                      Определение дискретного преобразования Фурье. Свойства ДПФ. Вычисление круговых, линейных и секционированных сверток с помощью ДПФ.</p>
4.	<p><b>Быстрое преобразование Фурье</b>                      Анализ вычислительной сложности алгоритма ДПФ. Идея алгоритма БПФ с прореживанием по времени. Пример вычисления ДПФ с помощью алгоритма БПФ с прореживанием по времени. Идея алгоритма БПФ с прореживанием по частоте. Пример вычисления ДПФ с помощью алгоритма БПФ с прореживанием по частоте. Вычисление обратного ДПФ с помощью алгоритма БПФ.</p>
5.	<p><b>Математическое описание линейных дискретных систем</b>                      Определение и основные свойства ЛДС. Описание ДЛС во временной области. Импульсная, переходная характеристики. Соотношение вход/выход: формула свертки, разностные уравнения. Рекурсивные и нерекурсивные ЛДС. КИХ и БИХ-системы. Устойчивость ЛДС во временной области. Описание ЛДС в <math>z</math>-области. <i>Определение передаточной функции. Разновидности передаточных функций. Устойчивость ЛДС в <math>z</math>-области. Описание ЛДС в частотной области. Частотные характеристики: комплексная ЧХ, АЧХ, ФЧХ, групповое время задержки. Расчет АЧХ и ФЧХ. Примеры расчета.</i></p>
6.	<p><b>Структурные схемы линейных дискретных систем</b>                      Элементы структурной схемы ЛДС. Структуры рекурсивных ЛДС: прямая, канонические, каскадная, параллельная. Структуры нерекурсивных ЛДС: прямая, каскадная.</p>
7.	<p><b>Проектирование цифровых фильтров</b>                      Определения цифровых фильтров в широком и узком смыслах. Этапы проектирования ЦФ. Требования к фильтру во временной и частотной областях. Требования к АЧХ и характеристикам ослабления (затухания) фильтра нижних частот. Диаграммы требований к АЧХ фильтра верхних частот, полосового и режекторного фильтров. <i>Конструирование функциональной схемы цифрового фильтра.</i></p>
8.	<p><b>КИХ-фильтры с линейной ФЧХ</b>  <i>Условия безыскаженной передачи сигналов. Теорема о КИХ-фильтрах с линейной ФЧХ. Следствия из теоремы. Структурные схемы КИХ-фильтров с линейной ФЧХ. Свойства КИХ-фильтров с линейной ФЧХ.</i></p>
9.	<p><b>Синтез КИХ-фильтров методом окон</b>                      Постановка задачи синтеза физически реализуемой передаточной функции КИХ-фильтра методом окон. Проблемы синтеза КИХ-фильтра методом окон. Явление Гиббса. Суть метода синтеза передаточной функции КИХ-фильтра методом окон. Временные и частотные характеристики, особенности прямоугольного, треугольного, обобщенного косинусного окон, окна Кайзера. <i>Методика синтеза КИХ-фильтров на основе окон.</i></p>
10.	<p><b>Синтез оптимальных (по Чебышеву) КИХ-фильтров</b>                      Понятие оптимального решения. Требования к амплитудной функции и АЧХ.</p>

	Формулировка задачи оптимального синтеза. <i>Процедура решения задачи оптимального синтеза. Пример поиска оптимального решения.</i> Понятие о полиномах Чебышева. Рекуррентная формула для конструирования полиномов. Постановка задачи оптимального синтеза на классе полиномов Чебышева.
11.	<b>Синтез аналоговых фильтров-прототипов</b> <i>Методика расчета БИХ-фильтров на основе аналоговых НЧ-прототипов.</i> Формулы реактансных преобразований частот и связи между нулями и полюсами нормированного ФНЧ и рассчитываемого аналогового фильтра. Фильтры Баттерворта, Чебышева I и II рода, Золотарева-Кауэра: выражение для квадрата АЧХ, особенности, процедура аппроксимации аналоговых НЧ-фильтров.
12.	<b>Синтез БИХ-фильтров</b> Понятие инвариантности импульсной характеристики. Вывод передаточной функции БИХ-фильтра, импульсная характеристики которого инвариантна импульсной характеристике аналогового прототипа. Алгоритм синтеза БИХ-фильтра методом инвариантности импульсной характеристики. Структурная схема БИХ-фильтра. <i>Свойства БИХ-фильтров, синтезируемых методом инвариантности импульсной характеристики. Определение билинейного Z-преобразования. Преимущество метода синтеза БИХ-фильтров методом билинейного Z-преобразования. Свойства билинейного Z-преобразования. Процедура синтеза цифрового фильтра при билинейном Z-преобразовании.</i>

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 50% от общего количества аудиторных часов по дисциплине.

### Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ
1.	5	Моделирование линейных дискретных систем
2.	3	Спектральный анализ дискретных сигналов
3.	9, 12	Проектирование цифровых фильтров

### Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема
1.	4	<i>Вычисление ДПФ с помощью алгоритма БПФ с прореживанием по времени. Вычисление ДПФ с помощью алгоритма БПФ с прореживанием по частоте.</i>
2.	9	<i>Методика и пример синтеза КИХ-фильтра методом окон</i>

Подробное содержание дисциплины, структура учебных занятий, трудоемкость изучения дисциплины, входные и исходящие компетенции, уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенций, учебно-методическое, информационное, материально-техническое обеспечение учебного процесса изложены в рабочей программе дисциплины.