

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

Должность: и.о. декана факультета фундаментальной информатики

Дата подписания: 14.10.2022 11:23:40

Уникальный программный ключ:  
65ab2aa0d384efe8480e6a4c688eddbc475e411a

## **Аннотация к рабочей программе**

### **дисциплины «Цифровая обработка сигналов»**

#### **Цель преподавания дисциплины**

Цель дисциплины - освоение методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов в применении к обработке информационных сигналов и в телекоммуникациях; приобретение студентами теоретических и практических знаний о современных методах представления цифровых сигналов и сигнальных конструкций, основах цифровых преобразований сигналов, способах построения и алгоритмах обработки информации в цифровых средствах связи с подвижными объектами; сопоставление и выявление принципиальных отличий аналоговых и цифровых сигналов; ознакомление с основными концепциями развития программных и аппаратных средств цифровой обработки сигналов.

#### **Задачи изучения дисциплины**

- изучение современных методов цифровой обработки сигналов (моделирование временных последовательностей, теория дискретных линейных систем, спектральный анализ),
- приобретение навыков разработки вычислительных алгоритмов и программ ЦОС,
- реализация которых основана на использовании универсальных микропроцессоров и современных инструментальных систем программирования.

#### **Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины**

Способность проводить экспериментальные исследования и математическое моделирование объектов, явлений и процессов, включая обработку и оценку достоверности их результатов, с использованием стандартные пакетов прикладных программ и систем автоматизированного проектирования (ПК-2);

Способность применять теорию сигналов и систем для анализа телекоммуникационных систем и оценки их помехоустойчивости (ПСК-10.1).

## **Разделы дисциплины**

Основные понятия. Методы цифровой обработки сигналов.

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

*фундаментальной и прикладной*

(наименование ф-та полностью)

*информатики*



*Т.А. Ширабакина*

(подпись, инициалы, фамилия)

«*30*» *08* 20 *17* г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

*Цифровая обработка сигналов*

(наименование дисциплины)

направление подготовки (специальность)

*10.05.02*

(шифр согласно ФГОС)

*Информационная безопасность телекоммуникационных систем*

и наименование направление подготовки (специальности)

*Защита информации в системах связи и управления*

наименование профиля, специализации или магистерской программы

форма обучения

*очная*

(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2017

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем (уровень специалитета) и на основании учебного плана по специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета протокол № 5 от «30» 01 20 17 г.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи протокол № 1 от «30» 08 20 17 г.

Зав. кафедрой КПиСС  к.т.н., с.н.с, В. Г. Андронов

Разработчик программы  к. ф. м. н, С. Л. Погосян  
(учёная степень и учёное звание, Ф.И.О.)

Согласовано на заседании кафедры информационной безопасности, протокол № 1 «18» 08 2018 г.

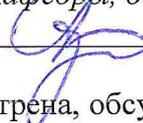
И. о. зав. кафедрой ИБ  М.О. Таныгин  
(подпись заведующего кафедрой)

Директор научной библиотеки  В. Г. Макаровская

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета, протокол № 5 от «30» 01 2017 г., на заседании кафедры

КПиСС 29.06.2018 №23  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)  
Зав. кафедрой  Андронов В. Г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета, протокол № 5 от «30» 01 2017 г., на заседании кафедры

КПиСС 26.06.2019 №17  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)  
Зав. кафедрой  Андронов В. Г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета, протокол № 9 от «26» 03 2018 г., на заседании кафедры

КПиСС 25.08.2020 №18  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)  
Зав. кафедрой  Андронов В. Г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «29» 03 2019 г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № 1 «27» 08 2021 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

*Андронов В.2.*

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 08 2020 г. на заседании кафедры КТИСС, протокол № 1 «31» 08 2022 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

*Андронов В.2.*

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета протокол №     «   » \_\_\_\_\_ 20    г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол №     «   » \_\_\_\_\_ 20    г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета протокол №     «   » \_\_\_\_\_ 20    г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол №     «   » \_\_\_\_\_ 20    г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета протокол №     «   » \_\_\_\_\_ 20    г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол №     «   » \_\_\_\_\_ 20    г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета протокол №     «   » \_\_\_\_\_ 20    г. на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол №     «   » \_\_\_\_\_ 20    г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

# **1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

## **1.1. Цель дисциплины**

Целью преподавания дисциплины является изучение основ фундаментальной теории цифровой обработки сигналов (ЦОС) в части базовых методов и алгоритмов ЦОС, инвариантных относительно физической природы сигнала, и включающих в себя: математическое описание (математические модели) линейных дискретных систем (ЛДС) и дискретных сигналов, включая дискретное и быстрое преобразование Фурье (ДПФ и БПФ).

## **1.2. Задачи дисциплины**

- изучение основных этапов проектирования цифровых фильтров (ЦФ);
- синтез и анализ ЦФ и их математическое описание в виде структур;
- оценка шумов квантования в ЦФ с фиксированной точкой (ФТ);
- освоение принципов построения многоскоростных систем ЦОС;
- изучение современных средств компьютерного моделирования базовых методов и алгоритмов ЦОС.

## **1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Обучающиеся должны

### **знать:**

- методы математического описания линейных дискретных систем;
- основные этапы проектирования цифровых фильтров;
- основные методы синтеза и анализа частотно-избирательных цифровых фильтров;
- методы математического описания цифровых фильтров в виде структуры;
- метод математического описания дискретных сигналов с помощью дискретного преобразования Фурье (ДПФ);
- алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ) Кули-Тьюки;
- принципы оценки шумов квантования в цифровых фильтрах с фиксированной точкой;
- принципы построения систем однократной интерполяции и децимации.

### **уметь:**

- объяснять математическое описание линейных дискретных систем в

виде алгоритмов;

- выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания;
- задавать требования к частотным характеристикам цифровых фильтров;
- обосновывать выбор типа цифрового фильтра, КИХ или БИХ (с конечной или бесконечной импульсной характеристикой);
- синтезировать цифровой фильтр и анализировать его характеристики средствами компьютерного моделирования;
- обосновывать выбор структуры цифрового фильтра;
- выполнять компьютерное моделирование структуры цифрового фильтра;
- вычислять ДПФ дискретного сигнала с помощью алгоритмов БПФ средствами компьютерного моделирования;
- объяснять принципы построения систем однократной интерполяции и децимации.

**владеть:**

- навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов;
- навыками компьютерного моделирования линейных дискретных систем;
- навыками компьютерного проектирования цифровых фильтров;
- навыками компьютерного вычисления ДПФ на основе БПФ.

У обучающихся формируются следующие компетенции:

- способность применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач (ОПК-3);
- способность формулировать задачи, планировать и проводить исследования, в том числе эксперименты и математическое моделирование объектов, явлений и процессов телекоммуникационных систем, включая обработку и оценку достоверности их результатов (ПК-2);
- способность применять теорию сигналов и систем для анализа телекоммуникационных систем и оценки их помехоустойчивости (ПСК-10.1).

## **2 Указание места дисциплины в структуре образовательной программы**

«Цифровая обработка сигналов» представляет дисциплину с индексом Б1.Б.25 базовой части учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, изучаемую на 3 курсе в 6 семестре.

### 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единицы (з.е.), 180 академических часов.

Таблица 3 – Объём дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	72
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	36
практические занятия	18
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	69,85
Контроль (подготовка к экзамену)	36
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	2,15
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	1
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

### 4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Цифровые цепи и сигналы	Цифровые сигналы. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Цифровые системы обработки сигналов. Роль и место речевых (звуковых) и видеотехнологий в современном мире. Физическое содержание одномерных и двумерных сигналов. Квантование и дискретизация. Оценка качества цифровых сигналов. Цифровой анализ спектральных и временных характеристик сигналов.

2	Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Z-преобразование. Вейвлет-преобразование	Ортогональные преобразования сигналов и алгоритмы их быстрого вычисления. Вычисление спектров Фурье для дискретных сигналов. Свойства спектров дискретных сигналов. Преобразование Фурье – метод ортогонального преобразования. Выбор базиса – ключевая проблема при решении прикладных задач. Ортогональное косинусное преобразование, свойства, области применения. Понятие о вейвлет-преобразованиях.
3	Характеристики линейных цифровых фильтров (ЦФ) с постоянными параметрами	Алгоритмы функционирования и формы реализации линейных ЦФ. Системная (передаточная) функция фильтра в z-форме. Импульсная и переходная характеристики. Дискретная свертка. Частотные характеристики ЦФ. Групповое время запаздывания. Устойчивость ЦФ. Точностные характеристики ЦФ. Погрешности и качество цифровых аудио- и видеосигналов
4	Нелинейные эффекты в ЦФ	Эффекты квантования. Ошибки квантования в рекурсивных ЦФ. Методы борьбы с нелинейными эффектами в рекурсивных ЦФ. Точность и эффективность цифровых вычислений с сохранением остатков. Особенности построения каналов слежения с использованием ЦФ
5	Синтез ЦФ для обработки одномерных данных	Синтез ЦФ по методам инвариантного преобразования импульсной характеристики, отображения дифференциалов, билинейного преобразования, z-форм.
6	Частотные преобразования, применяемые при синтезе ЦФ	Методы частотных преобразований. Общие частотные преобразования ЦФ по Константинодису. Прямой синтез ЦФ. Методы синтеза фильтров с КИХ. Метод частотной выборки. Метод временных окон. Кепстральный анализ и гомоморфная обработка аудиосигналов.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и её методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра).	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Цифровые цепи и сигналы	2		-	У-1-8 МУ-4	КО2	ОПК-3, ПК-2, ПСК-10.1
2	Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Z-преобразование. Вейвлет-преобразование	4	2, 5	-	У-1-8 МУ- 1, 3, 4	КО6	ОПК-3, ПК-2, ПСК-10.1
3	Характеристики линейных цифровых фильтров (ЦФ) с постоянными параметрами	4	6	-	У-1-8 МУ-1, 3, 4	КО10	ОПК-3, ПК-2, ПСК-10.1
4	Нелинейные эффекты в ЦФ	2		1	У-1-8 МУ- 2, 3, 4	КО12	ОПК-3, ПК-2, ПСК-10.1
5	Синтез ЦФ для обработки	2	4	2	У-1-8	КО14	ОПК-3,

	одномерных данных				МУ- 1, 2, 3, 4		ПК-2, ПСК-10.1
6	Частотные преобразования, применяемые при синтезе ЦФ	4	1, 3	-	У-1-8 МУ-1,3,4	КО18	ОПК-3, ПК-2, ПСК-10.1

КО – контрольный опрос, МУ – методические указания, У – учебная литература

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Объем, час.
1	Синтез цифровых КИХ-фильтров методом окон	6
2	Синтез цифровых БИХ-фильтров методом билинейного Z-преобразования	6
3	Синтез оптимальных по Чебышеву цифровых КИХ-фильтров	6
4	Многоскоростная цифровая обработка сигналов	6
5	Обработка сигналов на основе Вейвлет-преобразования	6
6	Применение адаптивной фильтрации в обработке цифровых сигналов	6
Итого		36

Таблица 4.2.2 – Практические работы

№ п/п	Наименование практических работ	Объем, час.
1	Оптимальный синтез многоступенчатых структур узкополосных КИХ-фильтров на основе децимации и интерполяции преобразуемого сигнала	12
2	Оптимальный синтез многоступенчатой структуры узкополосного фильтра на основе децимации и интерполяции импульсной характеристики	6
Итого		18

## 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела учебной дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	Цифровые цепи и сигналы	2 неделя	6
2	Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Z-преобразование. Вейвлет-преобразование	6 неделя	10
3	Характеристики линейных цифровых фильтров (ЦФ) с постоянными параметрами	10 неделя	8
4	Нелинейные эффекты в ЦФ	12 неделя	8
5	Синтез ЦФ для обработки одномерных данных	14 неделя	8
6	Частотные преобразования, применяемые при синтезе ЦФ	18 неделя	10
7	Подготовка курсовой работы	18 неделя	19,85

№	Наименование раздела учебной дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
Итого			69,85

### **5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- тем рефератов;

- вопросов к зачету;

- методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

*типографией университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

- путем тиражирования научной, учебной и методической литературы.

### **6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины**

В соответствии с требованиями ФГОС и Приказа Министерства образования и науки РФ от 05 апреля 2017 г. №301, по специальности 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» реализация

компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 16,67 процента от аудиторных занятий согласно УП.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	2	3	4
1	Практическая работа «Оптимальный синтез многоступенчатых структур узкополосных КИХ-фильтров на основе децимации и интерполяции преобразуемого сигнала».	Разбор конкретных ситуаций	12
Итого:			8

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует духовно-нравственному, гражданскому, правовому, профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки, высокого профессионализма ученых (представителей производства), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки и производства, а также примеры высокой духовной культуры и творческого мышления;
- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, проектное обучение, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, мастер-классы);
- личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
Способность применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач (ОПК-3)	Теория электрических цепей, Электроника и схемотехника	Теория информации и кодирования, Теория радиотехнических сигналов, Теория электрической связи, Цифровая обработка сигналов, Практика по получению первичных профессиональных умений, в том числе первичных умений и навыков научной исследовательской деятельности, Учебно-лабораторный практикум. Системы и сети радиосвязи, Системы и сети мобильной связи,	Сети и системы передачи информации, Антенны и распространение радиоволн, Измерения в телекоммуникационных системах. Аппаратные средства телекоммуникационных систем, Информационная безопасность телекоммуникационных систем, Защита информации в системах беспроводной связи, Защита информации в компьютерных сетях, Преддипломная практика, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
Способность формулировать задачи, планировать и проводить исследования, в том числе эксперименты и математическое моделирование объектов, являе-	Математические методы теории сигналов и систем. Цифровая обработка сигналов. Моделирование систем и сетей телекоммуникаций. Криптографические методы защиты информации. Теория массового обслуживания. Основы геоинформати-		Инфокоммуникационные системы навигации и диспетчеризации и их защита. Методы и средства мониторинга территорий и объектов. Эксперимен-

ний и процессов телекоммуникационных систем, включая обработку и оценку достоверности их результатов (ПК-2);	ки,	тально-исследовательская практика Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты
Способность применять теорию сигналов и систем для анализа телекоммуникационных систем и оценки их помехоустойчивости (ПСК-10.1).	Системы коммутации. Цифровая обработка сигналов	Научно-исследовательская работа. Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции /этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый (удовлетворительный)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
1	2	3	4	5
ОПК -3/начальный, основной, завершающий	1.Доля освоенных обучающимся знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.ЗРПД 2.Качество освоенных обучающимся знаний, умений,	<b>Знать:</b> - методы математического описания линейных дискретных систем; - основные этапы проектирования цифровых фильтров.  <b>Уметь:</b> - объяснять математическое описание линейных дискретных систем в виде алгоритмов; - выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического опи-	<b>Знать:</b> - методы математического описания линейных дискретных систем; - основные этапы проектирования цифровых фильтров; - основные методы синтеза и анализа частотно-избирательных цифровых фильтров; - методы математического описания цифровых фильтров в виде структуры; - метод математического описания дискретных сигналов	<b>Знать:</b> - методы математического описания линейных дискретных систем; - основные этапы проектирования цифровых фильтров; - основные методы синтеза и анализа частотно-избирательных цифровых фильтров; - методы математического описания цифровых фильтров в виде структуры; - метод математического описания дискретных сигналов с помощью дискретного преобразования Фурье (ДПФ);

	<p><i>навыков</i>  <b>3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях.</b></p>	<p>сания;  - задавать требования к частотным характеристикам цифровых фильтров;  - обосновывать выбор типа цифрового фильтра, КИХ или БИХ (с конечной или бесконечной импульсной характеристикой);  - вычислять ДПФ дискретного сигнала с помощью алгоритмов БПФ средствами компьютерного моделирования;  - объяснять принципы построения систем однократной интерполяции и децимации.  <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b>  - навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов;  - навыками компьютерного моделирования линейных дискретных систем;  - навыками компьютерного проектирования цифровых фильтров;  - навыками компьютерного вычисления ДПФ на основе БПФ.</p>	<p>с помощью дискретного преобразования Фурье (ДПФ);  - принципы оценки шумов квантования в цифровых фильтрах с фиксированной точкой;  - принципы построения систем однократной интерполяции и децимации.  <b>Уметь:</b>  - объяснять математическое описание линейных дискретных систем в виде алгоритмов;  - выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания;  - задавать требования к частотным характеристикам цифровых фильтров;  - обосновывать выбор типа цифрового фильтра, КИХ или БИХ (с конечной или бесконечной импульсной характеристикой);  - синтезировать цифровой фильтр и анализировать его характеристики средствами компьютерного моделирования;  - обосновывать выбор структуры цифрового фильтра;  - выполнять компьютерное моделирование структуры цифрового фильтра;  - выполнять компьютерное моделирование структуры цифрового фильтра;  - вычислять ДПФ дискретного сигнала с помощью алгоритмов БПФ средствами компьютерного моделирования;  - объяснять принципы построения систем однократной интерполяции и децимации.  <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b>  - навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов;  - навыками компьютерного моделирования линейных дискретных систем;  - навыками компьютерного проектирова-</p>	<p>- алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ) Кули-Тьюки;  - принципы оценки шумов квантования в цифровых фильтрах с фиксированной точкой;  - принципы построения систем однократной интерполяции и децимации.  <b>Уметь:</b>  - объяснять математическое описание линейных дискретных систем в виде алгоритмов;  - выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания;  - задавать требования к частотным характеристикам цифровых фильтров;  - обосновывать выбор типа цифрового фильтра, КИХ или БИХ (с конечной или бесконечной импульсной характеристикой);  - синтезировать цифровой фильтр и анализировать его характеристики средствами компьютерного моделирования;  - обосновывать выбор структуры цифрового фильтра;  - выполнять компьютерное моделирование структуры цифрового фильтра;  - вычислять ДПФ дискретного сигнала с помощью алгоритмов БПФ средствами компьютерного моделирования;  - объяснять принципы построения систем однократной интерполяции и децимации.  <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b>  - навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов;  - навыками компьютерного моделирования линейных дискретных си-</p>
--	---	--	--	---

			<p>ния цифровых фильтров;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками компьютерного вычисления ДПФ на основе БПФ.</li> </ul>	<p>стем;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками компьютерного проектирования цифровых фильтров;</li> <li>- навыками компьютерного вычисления ДПФ на основе БПФ.</li> </ul>
<p>ПК-2/ основной, завершающий</p>	<p>1. Доля освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.ЗРПД</p> <p>2. Качество освоенных обучающимися знаний, умений, навыков</p> <p>3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы математического описания линейных дискретных систем;</li> <li>- основные этапы проектирования цифровых фильтров;</li> <li>- основные методы синтеза и анализа частотно-избирательных цифровых фильтров;</li> <li>- методы математического описания цифровых фильтров в виде структуры;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- объяснять математическое описание линейных дискретных систем в виде алгоритмов;</li> <li>- выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания;</li> <li>- задавать требования к частотным характеристикам цифровых фильтров;</li> <li>- обосновывать выбор типа цифрового фильтра, КИХ или БИХ (с конечной или бесконечной импульсной характеристикой);</li> <li>- вычислять ДПФ дискретного сигнала с помощью алгоритмов БПФ средствами компьютерного моделирования;</li> <li>- объяснять принципы построения систем однократной интерполяции и децимации.</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы математического описания линейных дискретных систем;</li> <li>- основные этапы проектирования цифровых фильтров;</li> <li>- основные методы синтеза и анализа частотно-избирательных цифровых фильтров;</li> <li>- методы математического описания цифровых фильтров в виде структуры;</li> <li>- метод математического описания дискретных сигналов с помощью дискретного преобразования Фурье (ДПФ);</li> <li>- принципы оценки шумов квантования в цифровых фильтрах с фиксированной точкой;</li> <li>- принципы построения систем однократной интерполяции и децимации.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- объяснять математическое описание линейных дискретных систем в виде алгоритмов;</li> <li>- выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания;</li> <li>- задавать требования к частотным характеристикам цифровых фильтров;</li> <li>- обосновывать выбор типа цифрового фильтра, КИХ или БИХ (с конечной или бесконечной импульсной характеристикой);</li> <li>- синтезировать цифровой фильтр и анализировать его характеристики средствами компьютерного моделирования;</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы математического описания линейных дискретных систем;</li> <li>- основные этапы проектирования цифровых фильтров;</li> <li>- основные методы синтеза и анализа частотно-избирательных цифровых фильтров;</li> <li>- методы математического описания цифровых фильтров в виде структуры;</li> <li>- метод математического описания дискретных сигналов с помощью дискретного преобразования Фурье (ДПФ);</li> <li>- алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ) Кули-Тьюки;</li> <li>- принципы оценки шумов квантования в цифровых фильтрах с фиксированной точкой;</li> <li>- принципы построения систем однократной интерполяции и децимации.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- объяснять математическое описание линейных дискретных систем в виде алгоритмов;</li> <li>- выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания;</li> <li>- задавать требования к частотным характеристикам цифровых фильтров;</li> <li>- обосновывать выбор типа цифрового фильтра, КИХ или БИХ (с конечной или бесконечной импульсной характеристикой);</li> <li>- синтезировать цифровой фильтр и анализировать его характеристики средствами компьютерного моделирования;</li> </ul>

		<p>дискретных сигналов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками компьютерного моделирования линейных дискретных систем;</li> <li>- навыками компьютерного проектирования цифровых фильтров;</li> <li>- навыками компьютерного вычисления ДПФ на основе БПФ.</li> </ul>	<p>ровой фильтр и анализировать его характеристики средствами компьютерного моделирования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обосновывать выбор структуры цифрового фильтра;</li> <li>- выполнять компьютерное моделирование структуры цифрового фильтра;</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов;</li> <li>- навыками компьютерного моделирования линейных дискретных систем;</li> <li>- навыками компьютерного проектирования цифровых фильтров;</li> <li>- навыками компьютерного вычисления ДПФ на основе БПФ.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обосновывать выбор структуры цифрового фильтра;</li> <li>- выполнять компьютерное моделирование структуры цифрового фильтра;</li> <li>- вычислять ДПФ дискретного сигнала с помощью алгоритмов БПФ средствами компьютерного моделирования;</li> <li>- объяснять принципы построения систем однократной интерполяции и децимации.</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов;</li> <li>- навыками компьютерного моделирования линейных дискретных систем;</li> <li>- навыками компьютерного проектирования цифровых фильтров;</li> <li>- навыками компьютерного вычисления ДПФ на основе БПФ.</li> </ul>
<p>ПСК – 10.1/ завершающий</p>	<p>1. Доля освоенных обучающимися знаний, умений, навыков от общего объема ЗУН, установленных в п.1.ЗРПД</p> <p>2. Качество освоенных обучающимися знаний, умений, навыков</p> <p>3. Умение применять знания, умения, навыки в типовых и нестандартных ситуациях.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы математического описания линейных дискретных систем;</li> <li>- основные этапы проектирования цифровых фильтров;</li> <li>- основные методы синтеза и анализа частотно-избирательных цифровых фильтров;</li> <li>- методы математического описания цифровых фильтров в виде структуры;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- объяснять математическое описание линейных дискретных систем в виде алгоритмов;</li> <li>- выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания;</li> <li>- задавать требования к</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы математического описания линейных дискретных систем;</li> <li>- основные этапы проектирования цифровых фильтров;</li> <li>- основные методы синтеза и анализа частотно-избирательных цифровых фильтров;</li> <li>- методы математического описания цифровых фильтров в виде структуры;</li> <li>- метод математического описания дискретных сигналов с помощью дискретного преобразования Фурье (ДПФ);</li> <li>- принципы оценки шумов квантования в цифровых фильтрах с фиксированной точкой;</li> <li>- принципы постро-</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы математического описания линейных дискретных систем;</li> <li>- основные этапы проектирования цифровых фильтров;</li> <li>- основные методы синтеза и анализа частотно-избирательных цифровых фильтров;</li> <li>- методы математического описания цифровых фильтров в виде структуры;</li> <li>- метод математического описания дискретных сигналов с помощью дискретного преобразования Фурье (ДПФ);</li> <li>- алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ) Кули-Тьюки;</li> <li>- принципы оценки шумов квантования в цифровых фильтрах с фиксированной точкой;</li> <li>- принципы построения систем однократной</li> </ul>

		<p>частотным характеристикам цифровых фильтров;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обосновывать выбор типа цифрового фильтра, КИХ или БИХ (с конечной или бесконечной импульсной характеристикой);</li> <li>- вычислять ДПФ дискретного сигнала с помощью алгоритмов БПФ средствами компьютерного моделирования;</li> <li>- объяснять принципы построения систем однократной интерполяции и децимации.</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов;</li> <li>- навыками компьютерного моделирования линейных дискретных систем;</li> <li>- навыками компьютерного проектирования цифровых фильтров;</li> <li>- навыками компьютерного вычисления ДПФ на основе БПФ.</li> </ul>	<p>ения систем однократной интерполяции и децимации.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- объяснять математическое описание линейных дискретных систем в виде алгоритмов;</li> <li>- выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания;</li> <li>- задавать требования к частотным характеристикам цифровых фильтров;</li> <li>- обосновывать выбор типа цифрового фильтра, КИХ или БИХ (с конечной или бесконечной импульсной характеристикой);</li> <li>- синтезировать цифровой фильтр и анализировать его характеристики средствами компьютерного моделирования;</li> <li>- обосновывать выбор структуры цифрового фильтра;</li> <li>- выполнять компьютерное моделирование структуры цифрового фильтра;</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов;</li> <li>- навыками компьютерного моделирования линейных дискретных систем;</li> <li>- навыками компьютерного проектирования цифровых фильтров;</li> <li>- навыками компьютерного вычисления ДПФ на основе БПФ.</li> </ul>	<p>интерполяции и децимации.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- объяснять математическое описание линейных дискретных систем в виде алгоритмов;</li> <li>- выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания;</li> <li>- задавать требования к частотным характеристикам цифровых фильтров;</li> <li>- обосновывать выбор типа цифрового фильтра, КИХ или БИХ (с конечной или бесконечной импульсной характеристикой);</li> <li>- синтезировать цифровой фильтр и анализировать его характеристики средствами компьютерного моделирования;</li> <li>- обосновывать выбор структуры цифрового фильтра;</li> <li>- выполнять компьютерное моделирование структуры цифрового фильтра;</li> <li>- вычислять ДПФ дискретного сигнала с помощью алгоритмов БПФ средствами компьютерного моделирования;</li> <li>- объяснять принципы построения систем однократной интерполяции и децимации.</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов;</li> <li>- навыками компьютерного моделирования линейных дискретных систем;</li> <li>- навыками компьютерного проектирования цифровых фильтров;</li> <li>- навыками компьютерного вычисления ДПФ на основе БПФ.</li> </ul>
--	--	--	---	---

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Таблица 7.3 Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Цифровые цепи и сигналы	ОПК-3, ПК-2, ПСК-10.1	Лекция, СРС	Контрольный опрос	1-5	Согласно табл.7.2
2	Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Z-преобразование. Вейвлет-преобразование	ОПК-3, ПК-2, ПСК-10.1	Лекция, Лабораторные работы №2, №5, СРС	Контрольный опрос, защита отчетов	6- 16	Согласно табл.7.2
3	Характеристики линейных цифровых фильтров (ЦФ) с постоянными параметрами	ОПК-3, ПК-2, ПСК-10.1	Лекция, лабораторная работа №6, СРС	Контрольный опрос, защита отчета	17- 27	Согласно табл.7.2
4	Нелинейные эффекты в ЦФ	ОПК-3, ПК-2, ПСК-10.1	Лекция, практическая работа №1, СРС	Контрольный опрос, защита отчета	28 - 36	Согласно табл.7.2
5	Синтез ЦФ для обработки одномерных данных	ОПК-3, ПК-2, ПСК-10.1	Лекция, Лабораторная работа №4, практическая работа №2, СРС	Контрольный опрос, Защита отчета	37-45	Согласно табл.7.2

6	Цифровые цепи и сигналы	ОПК-3, ПК-2, ПСК-10.1	Лекция, лабораторная работа №1, 3, СРС	Контрольный опрос, защита отчетов,	46-50	Согласно табл.7.2
---	-------------------------	-----------------------	--	------------------------------------	-------	-------------------

**Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости**

Примеры вопросов, задаваемых обучающемуся на защите лабораторной работы

1. Что такое аналоговый фильтр-прототип?
2. Дать определение БИХ-фильтра?
3. Какие основные ограничения накладываются на методы синтеза ЦФ по аналоговым фильтрам-прототипам?
4. Привести примеры методов синтеза БИХ-фильтров.
5. Какие существуют способы задания требований к цифровым БИХ-фильтрам?
6. Какую роль играют фильтры непрерывного времени при проектировании ЦФ.
7. Привести примеры аналоговых фильтров-прототипов, перечислить их основные параметры.
8. Объяснить сущность метода билинейного  $z$ -преобразования.
9. Перечислить и пояснить основные свойства билинейного  $z$ -преобразования.
10. Что такое эффект деформации полосы частот? Привести примеры.
11. Пояснить два подхода, применяемые в задаче синтеза цифровых БИХ-фильтров по аналоговым фильтрам-прототипам.
12. Каковы основные особенности использования метода билинейного  $z$ -преобразования?

**Примеры вопросов для контрольного опроса по разделу 3  
«Характеристики линейных цифровых фильтров (ЦФ) с постоянными параметрами»**

1. Частотные характеристики ЦФ.
2. Групповое время запаздывания.
3. Устойчивость ЦФ.
4. Точностные характеристики ЦФ.
5. Погрешности и качество цифровых аудио- и видеосигналов.
6. Эффекты квантования.

7. Ошибки квантования в рекурсивных ЦФ.
8. Методы борьбы с нелинейными эффектами в рекурсивных ЦФ.
9. Точность и эффективность цифровых вычислений с сохранением остатков.
10. Особенности построения каналов слежения с использованием ЦФ.
11. Синтез ЦФ по методам инвариантного преобразования импульсной характеристики, отображения дифференциалов, билинейного преобразования, z-форм.
12. Методы частотных преобразований.
13. Общие частотные преобразования ЦФ по Константи́нидису.
14. Прямой синтез ЦФ.
15. Методы синтеза фильтров с КИХ.
16. Метод частотной выборки.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Темы курсовых работ «Разработка и реализация цифрового фильтра на микроконтроллере AVR».

Курсовая работа выполняется в соответствии с полученным заданием, которое выдается каждому студенту индивидуально. Задания на курсовую работу приведены в методических указаниях по выполнению курсовой работы.

Требования к структуре, содержанию, объему, оформлению курсовых работ (курсовых проектов), процедуре защиты, а также критерии оценки определены в:

- стандарте СТУ 04.02.030-2017 «Курсовые работы (проекты). Выпускные квалификационные работы. Общие требования к структуре и оформлению»;
- положении П 02.016-2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;
- методических указаниях по выполнению курсовой работы (курсового проекта)».

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в виде бланкового тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Результаты практической подготовки (*умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции*) проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

#### **Задание в закрытой форме:**

1. Что такое время преобразования для АЦП?
  - a) интервал времени от начала преобразования до его конца;
  - b) интервал времени от установившегося аналогового значения до преобразованного аналогового значения;
  - c) интервал времени от задания аналогового скачка до значения установившегося цифрового кода;
  - d) интервал времени от задания цифрового скачка до значения установившегося цифрового кода.
  
2. Что называется линейной цифровой системой?
  - a) система, у которой выходной отклик  $u(nT)$  ограничен при каждом ограниченном входном воздействии;
  - b) система, в которой текущий отсчет выходного сигнала формируется из предыдущих отчетов входного и выходного сигнала;
  - c) система, в которой выполняется принцип суперпозиции;
  - d) физически – реализуемая система.
  
3. Какова форма окна Бартлетта в методе временных окон?
  - a) треугольная;
  - b) прямоугольная;
  - c) квадратная;

d) гауссоидальная.

### Задание в открытой форме:

Интервал дискретизации, если спектр сигнала ограничен частотой 500 Гц, равен ....

Метод окон – популярный метод синтеза ...

При синтезе и анализе ЦФ необходимо учитывать ...

### Задание на установление правильной последовательности:

Укажите этапы цифровой обработки сигналов в порядке их реализации:

- 1) цифровой процессор обработки сигналов;
- 2) аналоговый фильтр нижних частот;
- 3) сглаживающий фильтр нижних частот;
- 4) цифроаналоговый преобразователь;
- 5) аналогово-цифровой преобразователь.

### Компетентностно-ориентированная задача:

Задана системная функция:  $H(z) = (Kz-1) / (1-z-1)$ . Изобразите структурную схему фильтра.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточного контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

## 7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016–2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5

Лабораторные работы №1 - №6	12	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите от 50 до 80%	24	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 80%
Контрольный опрос	6	Доля правильных ответов от 50 до 80%	12	Доля правильных ответов более 80%
Практические работы №1- №2	6	Тема реферата раскрыта не полностью, обучающийся слабо ориентируется в материале	12	Тема реферата раскрыта полностью, обучающийся хорошо ориентируется в материале, структурированно и полно владеет материалом
Итого	24		48	
Посещаемость	0	Не посещал занятий	16	Посещал все занятия
Экзамен	0	Не ответил правильно ни на один вопрос	36	Правильно ответил на все вопросы
Итого	24		100	

*Для промежуточной аттестации обучающихся*, проводимой в виде бланкового тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Умняшкин, С. В. Основы теории цифровой обработки сигналов: учебное пособие: [16+] / С. В. Умняшкин. – 5-е изд., исправл. и доп. – Москва: Техносфера, 2019. – 550 с.: ил., схем. – (Мир цифровой обработки). -

URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597188> (дата обращения 29.03.2021). - Режим доступа: по подписке. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-94836-557-2. - Текст: электронный.

2. Гришенцев, А. Ю. Цифровые системы широкополосной связи: учебное пособие / А. Ю. Гришенцев. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2019. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563998> (дата обращения 29.03.2021). - Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный. Ч. 1: Введение в пространства и методы преобразования сигналов. - 73 с.

3. Васюков, В. Н. Цифровая обработка сигналов: сборник задач и упражнений: [16+] / В. Н. Васюков; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 76 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576569> (дата обращения: 29.03.2021). - Режим доступа: по подписке. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3572-4. – Текст: электронный.

4. Майстренко, В. А. Статистические методы решения задач приема и обработки сигналов в системах радиосвязи: учебное пособие: [16+] / В. А. Майстренко; Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. – Омск: Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского, 2019. – 92 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563032> (дата обращения: 29.03.2021). – Режим доступа: по подписке. – ISBN 978-5-7779-2363-9. – Текст: электронный.

## 8.2. Дополнительная учебная литература

5. Плаксиенко, В. С. Основы приема и обработки сигналов: учебное пособие / В. С. Плаксиенко, Н. Е. Плаксиенко; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. – Ч. 4. – 84 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493272> (дата обращения: 29.03.2021) . – Режим доступа: по подписке. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2199-9. – Текст: электронный.

6. Плаксиенко, В. С. Основы приема и обработки сигналов: учебное пособие / В. С. Плаксиенко, Н. Е. Плаксиенко; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. – Ч. 3. – 81 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493270> (дата обращения: 29.03.2021) . – Режим доступа: по подписке. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-2095-4. – Текст: электронный.

7. Плаксиенко, В. С. Основы приема и обработки сигналов: учебное пособие / В. С. Плаксиенко, Н. Е. Плаксиенко; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. – Ч. 2. – 85 с. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493269> (дата обращения: 29.03.2021) . – Режим доступа: по подписке. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-

9275-2063-3. – Текст: электронный.

8. Плаксиенко, В. С. Основы приема и обработки сигналов: учебное пособие / В. С. Плаксиенко, Н. Е. Плаксиенко; Южный федеральный университет. – Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. – Ч. 1. – 73 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493268> (дата обращения: 29.03.2021). – Режим доступа: по подписке. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-1926-2. – Текст: электронный.

### **8.3 Перечень методических указаний**

1. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» / Юго-Запад. гос. ун-т; сост. Д.С. Коптев. - Курск, 2021. – 187 с.

2. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» / Юго-Запад. гос. ун-т; сост. Д.С. Коптев. - Курск, 2021. – 66 с.

3. Разработка и реализация цифрового фильтра на микроконтроллере AVR [Электронный ресурс]: методические указания по выполнению курсовой работы по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» / Юго-Запад. гос. ун-т; сост. Д.С. Коптев. - Курск, 2021. – 33 с.

4. Цифровая обработка сигналов [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» / Юго-Запад. гос. ун-т; сост. Д.С. Коптев. - Курск, 2021. – 17 с.

### **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронная библиотека ЮЗГУ <http://www.lib.swsu.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/library>
3. Электронно – библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://www.biblioclub.ru>

### **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Цифровая обработка сигналов» являются лекции, лабораторные и практические занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации

для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному или практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты готовят рефераты по отдельным темам дисциплины, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Цифровая обработка сигналов»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекции, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Цифровая обработка сигналов» с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Цифровая обработка сигналов» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

### **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Libreoffice операционная система Windows  
Антивирус Касперского (*или ESETNOD*)

### **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры космического приборостроения и систем связи, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. Для оперативного поиска и изучения информации по теме занятия имеются компьютеры, оснащенные программным обеспечением для выхода в глобальные системы передачи данных:

- Google Chrome;
- Internet Explorer.
- мультимедиа центр: ноутбук ASUS X50VL PMD-T2330/14"/1024Mb/160Gb/ проектор inFocus IN24+ инв. № 104.3275;
- мобильный экран на треноге Da-Lite Picture King 178x178;
- Учебно-научная станция с набором практикумов (12 рабочих мест) в составе ПК (Processor i5-2500, RAM DDR3 4 GB, HDD 320 GB, DVD RW, TFT-монитор 24" 1920x1080) и рабочая станция ELVIS II, инв. № 434.431.

### **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной

форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата,* на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

## 14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц			Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	изменённых	заменённых	аннулированных			
1	-	6	-	1	31.08.17	Принято №576 от 31.08.17 Фирсов
2	-	10	-	1	09.09.17	Принято №321 от 05.09.17 Фирсов
3	-	22	-	1	30.08.18	Принято №489 от 24.08.18 Фирсов
4	-	24	-	1	27.08.18	Принято №1 от 24.08.18 Фирсов