

МИНОБРНАУКИ РОССИИ


Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

фундаментальной и прикладной ин-
форматики.

(наименование ф-та полностью)

 Т.А. Ширабакина
(подпись, инициалы, фамилия)

« 30 » 08 2019г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровая обработка сигналов

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль) «Системы мобильной связи»
наименование направленности (профиля)

форма обучения заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 от «29» 03.2019 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи» на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи №17 «16» 06 2019 г.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Андронов В.Г.

Разработчик программы _____ д.т.н., проф. Довбня В.Г.
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «29» 03 2019 г., на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи 29.08.2020 №18
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Андронов В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «29» 03 2019 г., на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи №1 29.08.2021
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Андронов В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета протокол № 4 «29» 03 2019 г., на заседании кафедры КПИ СС протокол №1 от 31.08.2022
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Андронов В.Г.

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

1.1 Цель дисциплины

Целью 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 основной профессиональной образователь-

| Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной) | | Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной | Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций |
|--|--|---|--|
| код компетенции | наименование компетенции | | |
| ПК-7 | Способен осуществлять развитие коммутационных подсистем и сетевых платформ | ПК-7.2 На основе анализа статистических параметров трафика проводит расчет интерфейсов внутренних направлений сети, с целью выработки решений по оперативному пере-конфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ и оборудования новых технологий | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснять математическое описание линейных дискретных систем в виде алгоритмов; - выполнять компьютерное моделирование |

| Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной) | | Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной | Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции |
|--|--------------------------|--|---|
| код компетенции | наименование компетенции | | |
| | | | <p>линейных дискретных систем на основе их математического описания;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. |

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы - программы бакалавриата 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи». Дисциплина изучается на 3 курсе.

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 2 зачетных единицы (з.е.), 72 академических часа.

Таблица 3 - Объем дисциплины

| | Всего, часов |
|---|--------------|
| Виды учебной работы | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 72 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего) | 8,1 |
| в том числе: | |
| лекции | 4 |
| лабораторные занятия | 4 |
| практические занятия | 0 |
| Самостоятельная работа обучающихся (всего) | |
| Контроль (подготовка к экзамену) | 59,9 0 |
| Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР) | 0,1 |
| в том числе: | |
| зачет | 0,1 |
| зачет с оценкой | 0 |
| курсовая работа(проект) | 0 |
| экзамен (включая консультацию перед экзаменом) | 0 |

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) | 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. Иточность 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 Константиридису. 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 | 0,5 | 1,2, 7 | - | У-1-8 МУ-1,2, 7 | Собеседование в течении семестра | ПК-7.2 |
| 2 | Дискретное преобразование Фурье (ДФ). Z-преобразование. Вейвлет-преобразование | 1 | 3, 4. 5,7 | - | У-1-8 МУ- 3. 4. 5,7 | Собеседование в течении семестра | ПК-7.2 |
| 3 | Характеристики линейных цифровых фильтров (ЦФ) с постоянными параметрами | 1 | 6,7 | - | У-1-8 МУ-6, 7 | Собеседование в течении семестра | ПК-7.2 |
| 4 | Нелинейные эффекты в ЦФ | 0.5 | 7 | - | У-1-8 МУ-7 | Собеседование в течении семестра | ПК-7.2 |
| 5 | Синтез ЦФ для обработки одномерных данных | 1 | 7 | - | У-1-8 МУ-7 | Собеседование в течении семестра | ПК-7.2 |
| 6 | Частотные преобразования, применяемые при синтезе ЦФ | 1 | 7 | - | У-1-8 МУ-7 | Собеседование в течении семестра | ПК-7.2 |

С - собеседование, МУ - методические указания, У - учебная литература

4.2 . Лабораторные работы и (или) практические занятия

Таблица 4.2.1 - Лабораторные работы

| № | Наименование лабораторных работ | Объем, час. |
|-------|---|-------------|
| 1 | Преобразование сигналов при цифровой обработке | 0.5 |
| 2 | Принципы создания моделей сигналов в среде MATLAB | 1 |
| 3 | Исследование свойств дискретного преобразования Фурье | 1 |
| 4 | Быстрое преобразование Фурье | 0.5 |
| 5 | Проектирование цифрового БИХ-фильтра методом билинейного преобразования | 1 |
| 6 | Исследование линейных систем | 1 |
| Итого | | 4 |

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 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Цифровые цепи и сигналы | В течении семестра | 9 |
| 2. | Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Z-преобразование. Вейвлет-преобразование | В течении семестра | 9 |
| 3. | Характеристики линейных цифровых фильтров (ЦФ) с постоянными параметрами | В течении семестра | 14,9 |
| 4. | Нелинейные эффекты в ЦФ | В течении семестра | 9 |
| 5. | Синтез ЦФ для обработки одномерных данных | В течении семестра | 9 |
| 6. | Частотные преобразования, применяемые при синтезе ЦФ | В течении семестра | 9 |
| Итого | | | 59,9 |

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.

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся.

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный социокультурный и (или) научный опыт человечества (*указать только то, что реально соответствует данной дисциплине*). 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 общей и (или) профессиональной культуры обучающихся (*указать только то, что реально соответствует данной дисциплине*). Содержание дисциплины способствует духовно-нравственному, гражданскому, патриотическому, правовому, экономическому, профессионально-трудовому, культурно-творческому, физическому, экологическому воспитанию обучающихся (*из перечисленного следует указать только то, что реально соответствует данной дисциплине*).

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для практических и (или) лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки (производства, экономики, культуры), высокого профессионализма ученых (представителей производства, деятелей культуры), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки, культуры, экономики и производства, а также примеры высокой духовной культуры, патриотизма, гражданственности, гуманизма, творческого мышления (*из перечисленного следует указать только то, что реально соответствует данной дисциплине*);

- 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, деловые игры, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, мастер-классы, круглые столы, диспуты и др.) (*из перечисленного следует указать только то, что реально соответствует данной дисциплине*);

- 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

у

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

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

| Код и наименование компетенции | Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция | | |
|---|--|--|--|
| | начальный | основной | завершающий |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ПК-7 Способен осуществлять развитие коммутационных подсистем и сетевых платформ | | Основы сетевых технологий. Коммутация и маршрутизация. Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика. Цифровая обработка сигналов. Сетевые операционные системы и их администрирование. | IP-телефония. Выполнение и защита выпускной квалификационной работы. |

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/ | Показатели оценивания компетенций | Критерии и шкала оценивания компетенций | | |
|------------------|-----------------------------------|---|-------------|-----------------|
| | | Пороговый уровень | Продвинутый | Высокий уровень |
| | | | | |

| этап (указывается название этапа из п. 7.1) | (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной) | «(удовлетворительно)» | уровень (хорошо») | «(отлично») |
|---|---|---|---|---|
| 1 | | 2 | 3 | 4 |
| ПК-7 /ос- новной | ПК-7.2 На основе анализа статистических параметров трафика проводит расчет интерфейсов внутренних направлений сети, с целью выработки решений по оперативному пере-конфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых плат-форм и оборудования новых технологий | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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); - вычислять ДПФ дискретного сигнала с помощью алгоритмов БПФ средствами компьютерного моделирования; - объяснять принципы построения систем однократной интерполяции и децимации. <p>Владеть (или</p> | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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); принципы оценки шумов квантования в цифровых фильтрах с фиксированной точкой; -принципы построения систем однократной интерполяции и децимации. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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; | <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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; |

| | | | | |
|--|--|---|---|---|
| | | <p>Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>или бесконечной импульсной характеристикой);</p> <ul style="list-style-type: none"> - синтезировать цифровой фильтр и анализировать его характеристики средствами компьютерного моделирования; - обосновывать выбор структуры цифрового фильтра; - выполнять компьютерное моделирование структуры цифрового фильтра; <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов; - навыками компьютерного моделирования 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>обосновывать выбор структуры цифрового фильтра;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. |
|--|--|---|---|---|

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 основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

| № п/п | Раздел (тема) дисциплины | Код компетенции (или её части) | Технология формирования | Оценочные средства | | Описание шкал оценивания |
|-------|--------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|------------|--------------------------|
| | | | | наименование | №№ заданий | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Цифровой цепи и сигналы | ПК-7.2 | Лекция, Лабораторные работы №1,2, СРС | Собеседование, защита отчёта | 1-10 | Согласно табл. 7.2 |

| | | | | | | |
|-----|--|--------|---------------------------------------|------------------------------|-------|--------------------|
| 2 | Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Z- преобразование. Вейвлет-преобразование | ПК-7.2 | Лекция, Лабораторные работы №3,4. СРС | Собеседование, защита отчета | 11-20 | Согласно табл. 7.2 |
| л 3 | Характеристики линейных цифровых фильтров (ЦФ) с постоянными параметрами | ПК-7.2 | Лекция, Лабораторная работа №6, СРС | Собеседование, защита отчёта | 21-30 | Согласно табл. 7.2 |
| 4 | Нелинейные эффекты в ЦФ | ПК-7.2 | Лекция, СРС | Собеседование | 31-40 | Согласно табл. 7.2 |
| 5 | Синтез ЦФ для обработки одномерных данных | ПК-7.2 | Лекция, СРС | Собеседование | 41-50 | Согласно табл. 7.2 |
| 6 | Частотные преобразования, применяемые при синтезе ЦФ | ПК-7.2 | Лекция. СРС | Собеседование | 51-60 | Согласно табл. 7.2 |

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

**Примеры вопросов для собеседования по разделу 1
«Цифровые цепи и сигналы»**

1. Цифровые сигналы,
2. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.
3. Цифровые системы обработки сигналов.
4. Роль и место речевых (звуковых) и видеотехнологий в современном мире.
5. Физическое содержание одномерных и двумерных сигналов. Квантование и дискретизация.
6. Оценка качества цифровых сигналов.
7. Цифровой анализ спектральных и временных характеристик сигналов.
8. Ортогональные преобразования сигналов и алгоритмы их быстрого вычисления.
9. Вычисление спектров Фурье для дискретных сигналов.
10. Свойства спектров дискретных сигналов.
11. Преобразование Фурье - метод ортогонального преобразования.
12. Выбор базиса - ключевая проблема при решении прикладных задач.

Примеры вопросов для собеседования 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 Константиноидису.
14. Прямой синтез ЦФ.
15. Методы синтеза фильтров с КИХ.
16. Метод частотной выборки.

Примеры тестовых вопросов для итогового компьютерного тестирования

- 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.

Полностью оценочные средства представлены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в виде компьютерного 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.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейс-ового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированное™ 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.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего 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 | 0 3 | 4 | 5 |
| Лабораторные работы №-1 - №6 | 0 | Выполнил и защитил. Доля правильных ответов на защите - 50% | 24 | Выполнил и защитил. Доля правильных ответов на защите - 90% |
| Собеседование | 0 | Доля правильных ответов на защите - 50% | 12 | Доля правильных ответов на защите - 90% |
| Итого | 0 | | 36 | |
| Посещаемость | 0 | Не посещал занятия | 14 | Посещал все занятия |
| Экзамен | 0 | | 60 | |
| Итого | 0 | | 100 | |

Для *промежуточной аттестации обучающихся*, проводимой в виде компьютерного тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ -36 заданий, по шесть заданий из каждого раздела учебной дисциплины.

Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.

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

8.1. Основная 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 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. И. 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. Преобразование сигналов при цифровой обработке : методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по курсу «Цифровая обработка сигналов» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. А. Тимофеева [и др.]. - Курск : ЮЗТУ, 2018. - 16 с. - Текст : электронный.

2. Принципы создания моделей сигналов в среде MATLAB : методические указания по выполнению

лабораторной работы студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по курсу «Цифровая обработка сигналов» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. А. Тимофеева [и др.]. - Курск : ЮЗТУ, 2018.-21 с. - Текст : электронный.

3. Исследование свойств дискретного преобразования Фурье : методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по курсу «Цифровая обработка сигналов» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. А. А. Тимофеева [и др.]. - Курск : ЮЗТУ, 2018. - 22 с. - Текст : электронный.

4. Быстрое преобразование Фурье : методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по курсу «Цифровая обработка сигналов» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. А. Тимофеева [и др.]. - Курск : ЮЗТУ, 2018. - 14 с. - Текст : электронный.

5. Проектирование цифрового БИХ-фильтра методом билинейного преобразования : методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по курсу «Цифровая обработка сигналов» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. А. Тимофеева, И. Г. Бабанин. И. И. Феофилов. - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 29 с. - Текст : электронный.

6. Исследование линейных систем : методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.03.02 «Инфо- коммуникационные технологии и системы связи» по курсу «Цифровая обработка сигналов» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. А. Тимофеева [и др.]. - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 32 с. - Текст : электронный.

7. Синтез цифровых фильтров в среде математического моделирования Matlab : методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по курсу «Цифровая обработка сигналов» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. А. Тимофеева [и др.]. - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 15 с. - Текст : электронный.

8. Спектральный анализ : методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по курсу «Цифровая обработка сигналов» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. А. Тимофеева [и др.]. - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 23 с. - Текст : электронный.

9. Дискретная свертка сигнала : методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов, обучающихся по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по курсу «Цифровая обработка сигналов» / Юго- Зап. гос. ун-т ; сост. А. А. Тимофеева [и др.]. - Курск : ЮЗГУ. 2018. - 12 с. - Текст : электронный.

10. Самостоятельная работа студентов : методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. Е. Севрюков, И. Г. Бабанин. - Курск : ЮЗГУ, 2019. - 36 с. - Загл. с титул, экрана. - Текст : электронный.

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.edii.ru/libfarv>

л. 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 и лабораторные 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 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 контрольных опросов, по результатам защиты лабораторных работ и представления рефератов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя изучение материалов дисциплины по записям лекций и учебникам, выполнение домашних заданий, подготовку рефератов по заданным темам, а также подготовку к экзамену. Вся эта работа планируется самим студентом по рекомендациям преподавателя.

Оценка результативности самостоятельной работы студентов обеспечивается контрольными опросами и беседами со студентами и проверкой выполнения заданий преподавателя. Рекомендуется следующий порядок работы студента. Сначала выполняется наиболее трудная ее часть: изучение учебного материала по записям лекций, прослушанных в этот же день. Прочтя свою запись и дополнив ее тем, что еще свежо в памяти, студент обращается к учебнику по дисциплине или к электронному ресурсу.

Рекомендуется делать выписки из источников информации на свободных страницах конспекта. В процессе проработки материала отмечаются неясные стороны изучаемой темы и формулируются вопросы, которые следует задать преподавателю.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Цифровая обработка сигналов» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, расширить их путем изучения дополнительной литературы, выданной преподавателем, 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)

- программное обеспечение: ОС не ниже MS Windows 7;
- MS Office не ниже MS Office 2007;
- Антивирус Касперского

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-T2330/1471024Mb/ 160Gb/ проектор inFocus IN24+ инв. № 104.3275;
- мобильный экран на треноге Da-Lite Picture King 178x178;
- Проектор inFocus IN24+.
- Проектор Viewsonic PJD5123.
- MATLAB

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 изме- нения | Номера страниц | | | | Всего страниц | Дата | Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения |
|-------------------------|-----------------|-----------------|---------------------|------------|------------------|------|--|
| | изме- ненных | заме- ненных | аннулиро- ванных | но- вых | | | |
| | | | | | | | |