

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

Должность: и.о. декана факультета фундаментальной информатики и информатических технологий

Дата подписания: 12.10.2022 10:31:21

Уникальный программный ключ: 65ab2aa0d384efe8480e6a4c688eddbc475e411a

## **Аннотация к рабочей программе**

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

#### **Цель преподавания 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).

#### **Задачи изучения 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.

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

Способен применять положения теории в области электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, кодирования, электрической связи, цифровой обработки сигналов для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-11);

#### **Разделы дисциплины**

Цифровые цепи и сигналы. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Z-преобразование. Вейвлет-преобразование. Характеристики линейных цифровых фильтров (ЦФ) с постоянными параметрами. Нелинейные эффекты в ЦФ. Синтез ЦФ

для обработки одномерных данных. Частотные преобразования, применяемые при синтезе ЦФ.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

и. о. декана факультета  
фундаментальной и прикладной  
информатики  
(наименование ф-та полностью)

 М.О. Таныгин  
(подпись, инициалы, фамилия)

«31» 08 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровая обработка сигналов  
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем  
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

специализация «Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей»  
наименование направленности (профиля, специализации)

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

Курск – 2021

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – специалитет по специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем на основании учебного плана ОПОП ВО 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, специализация «Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 от «25» 06 2021 г.).


Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, специализация «Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей» на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи № 1 «22» 08 2021 г.  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Андронов В.Г.

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

Согласовано: на заседании кафедры информационной безопасности № 1  
от «30» 08 2021 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Таныгин М. 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 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, специализация «Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей», одобренного Ученым советом университета протокол № 9 «25» 06 2021 г., на заседании кафедры КРиСС, 31.08.2022, №1  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Андронов В.П.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, специализация «Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей», одобренного Ученым советом университета протокол №     «   »     20     г., на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

# 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 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 основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

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		
ОПК-11	Способен применять положения теории в области электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, кодирования, электрической связи, цифровой обработки сигналов для	ОПК-11.1 Производит оценку технических характеристик электрических цепей различного назначения	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технические характеристики электрических цепей различного назначения;</li> <li>- методы оценки технических характеристик электрических цепей различного назначения.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- производить оценку технических характеристик электрических цепей различного назначения</li> </ul>

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		
	решения задач профессиональной деятельности;		<b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> - методологией проведения оценки технических характеристик электрических цепей различного назначения с помощью средств компьютерного моделирования.
		ОПК-11.2 Выбирает эффективные модели сигналов и методы их формирования	<b>Знать:</b> - математические модели аналоговых, дискретных и цифровых сигналов; - основные методы формирования сигналов; - алгоритмы дискретного и быстрого преобразования Фурье; - операции, проводимые с сигналами при аналого-цифровом и цифро-аналоговом преобразовании.  <b>Уметь:</b> - вычислять ДПФ дискретного сигнала с помощью алгоритмов БПФ средствами компьютерного моделирования. <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> - навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов; - навыками компьютерного моделирования линейных дискретных систем.
		ОПК-11.3 Рассчитывает параметры элементов электрических цепей	<b>Знать:</b> - основные этапы проектирования цифровых фильтров; - основные методы синтеза и анализа частотно-избирательных цифровых фильтров; - методы математического описания цифровых фильтров в виде структуры; <b>Уметь:</b>

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		
			<ul style="list-style-type: none"> <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 компьютерного проектирования цифровых фильтров.</li> </ul>
		ОПК-11.4 Строит математические модели систем передачи информации для решения расчетных и исследовательских задач	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- математические модели цифровых систем передачи информации;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- строить математические модели систем передачи информации для решения расчетных и исследовательских задач в области цифровой обработки сигналов;</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками построения математических моделей цифровых сигналов;</li> <li>- использованием математических моделей при решении расчетных и исследовательских задач.</li> </ul>
		ОПК-11.5 Оценивает помехоустой-	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятия помехоустойчивости и помехозащищенности;</li> </ul>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
код компетенции	наименование компетенции		
		чивость оптимального приема сигналов на фоне помех	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные типы помех и их математические модели;</li> <li>- принципы оценки шумов квантования в цифровых фильтрах с фиксированной точкой;</li> <li>- принципы построения систем однократной интерполяции и децимации;</li> <li>- понятия оптимального приема цифровых сигналов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать помехоустойчивость оптимального приема сигналов на фоне помех при решении конкретных задач.</li> </ul> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками оценки шумов квантования в цифровых фильтрах с фиксированной точкой (ФТ).</li> </ul>

## 2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» входит в обязательную блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы специалитета 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, специализации «Управление безопасностью телекоммуникационных систем и сетей». Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 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 4 зачетных единицы (з.е.), 144 академических часа.



Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	72
в том числе:	-
лекции	36
лабораторные занятия	36
практические занятия	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	34,85
Контроль (подготовка к экзамену)	36
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,15
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
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 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	6	-	-	У-1,2 МУ-1,8	КО3	ОПК-11.1 ОПК-11.2 ОПК-11.3 ОПК-11.4 ОПК-11.5
2	Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Z-преобразование. Вейвлет-преобразование	6	2,5	-	У-1,2,4,5 МУ-2,8	КО6	ОПК-11.1 ОПК-11.2 ОПК-11.3 ОПК-11.4 ОПК-11.5
3	Характеристики линейных цифровых фильтров (ЦФ) с постоянными параметрами	6	6	-	У -1,2,5 МУ-3,8	КО9	ОПК-11.1 ОПК-11.2 ОПК-11.3 ОПК-11.4 ОПК-11.5
4	Нелинейные эффекты в ЦФ	6	-	-	У -1, 2,4 МУ-4,5,8	КО12	ОПК-11.1 ОПК-11.2 ОПК-11.3 ОПК-11.4 ОПК-11.5

5	Синтез ЦФ для обработки одномерных данных	6	-	-	У – 2,5,6 МУ-6,8	КО15	ОПК-11.1 ОПК-11.2 ОПК-11.3 ОПК-11.4 ОПК-11.5
6	Частотные преобразования, применяемые при синтезе ЦФ	6	1, 3	-	У - 2,3,4,5 МУ-7,8	КО18	ОПК-11.1 ОПК-11.2 ОПК-11.3 ОПК-11.4 ОПК-11.5

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

## 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	8
6	Применение адаптивной фильтрации в обработке цифровых сигналов	4
Итого		36

## 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	3 неделя	6
2	Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Z-преобразование. Вейвлет-преобразование	6 неделя	6
3	Характеристики линейных цифровых фильтров (ЦФ) с постоянными параметрами	9 неделя	6
4	Нелинейные эффекты в ЦФ	12 неделя	6
5	Синтез ЦФ для обработки одномерных данных	15 неделя	4,85
6	Частотные преобразования, применяемые при синтезе ЦФ	18 неделя	6
Итого			34,85

## 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**

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. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

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

№ № п/п	Наименование раздела (лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час
1	Лабораторная работа «Обработка сигналов на основе Вейвлет-преобразования»	Разбор конкретных задач	8
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 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
ОПК-11 – Способен применять положения теории в области электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, кодирования, электрической связи, цифровой обработки сигналов для решения задач профессиональной деятельности;	Теория электросвязи. Антенны и распространение радиоволн. Цифровая обработка сигналов.		Измерения в телекоммуникационных системах. Моделирование систем и сетей телекоммуникаций. Учебная экспериментально-исследовательская практика. Подготовка к процедуре защиты 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/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ОПК-11 / основной, завершающий	<p>ОПК-11.1 Производит оценку технических характеристик электрических цепей различного назначения</p> <p>ОПК-11.2 Выбирает эффективные модели сигналов и методы их формирования</p> <p>ОПК-11.3 Рассчитывает параметры элементов электрических цепей</p> <p>ОПК-11.4 Строит математические модели систем передачи информации для решения расчетных и исследовательских задач</p> <p>ОПК-11.5 Оценивает помехоустойчивость оптимального приема сигналов на фоне помех</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> </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>- 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>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>- задавать требования к частотным характеристикам цифровых фильтров;</p> <p>- обосновывать выбор типа цифрового фильтра, КИХ или БИХ (с конечной или бесконечной импульсной характеристикой);</p> <p>- вычислять ДПФ дискретного сигнала с помощью алгоритмов БПФ средствами компьютерного моделирования;</p> <p>- объяснять принципы построения систем однократной интерполяции и децимации.</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <p>- навыками составления математических моделей линейных дискретных систем и дискретных сигналов;</p> <p>- навыками компьютерного моделирования линейных дискретных систем;</p> <p>- навыками компьютерного проектирования цифровых фильтров;</p> <p>- навыками компьютерного вычисления ДПФ на основе БПФ.</p>	<p>однократной интерполяции и децимации.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- объяснять математическое описание линейных дискретных систем в виде алгоритмов;</p> <p>- выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания;</p> <p>- задавать требования к частотным характеристикам цифровых фильтров;</p> <p>- обосновывать выбор типа цифрового фильтра, КИХ или БИХ (с конечной или бесконечной импульсной характеристикой);</p> <p>- синтезировать цифровой фильтр и анализировать его характеристики средствами компьютерного моделирования;</p> <p>- обосновывать выбор структуры цифрового фильтра;</p> <p>- выполнять компьютерное моделирование структуры цифровой фильтра;</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <p>- навыками составления математических моделей</p>	<p><b>Уметь:</b></p> <p>- объяснять математическое описание линейных дискретных систем в виде алгоритмов;</p> <p>- выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе их математического описания;</p> <p>- задавать требования к частотным характеристикам цифровых фильтров;</p> <p>- обосновывать выбор типа цифрового фильтра, КИХ или БИХ (с конечной или бесконечной импульсной характеристикой);</p> <p>- синтезировать цифровой фильтр и анализировать его характеристики средствами компьютерного моделирования;</p> <p>- обосновывать выбор структуры цифрового фильтра;</p> <p>- выполнять компьютерное моделирование структуры цифрового фильтра;</p> <p>- вычислять ДПФ дискретного сигнала с помощью алгоритмов БПФ средствами компьютерного моделирования;</p> <p>- объяснять принципы построения систем однократной интерполяции и децимации.</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b></p> <p>- навыками составления математических</p>
--	--	--	--	--

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

№ 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-11.1 ОПК-11.2 ОПК-11.3 ОПК-11.4 ОПК-11.5	Лекция, СРС	Контрольный опрос	1-5	Согласно табл.7.2
2	Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Z-преобразование. Вейвлет-преобразование	ОПК-11.1 ОПК-11.2 ОПК-11.3 ОПК-11.4 ОПК-11.5	Лекция, Лабораторные работы №2, №5, СРС	Контрольный опрос, задания и контрольные вопросы к лаб. № 2	6- 16	Согласно табл.7.2
3	Характеристики линейных цифровых фильтров (ЦФ) с постоянными параметрами	ОПК-11.1 ОПК-11.2 ОПК-11.3 ОПК-11.4 ОПК-11.5	Лекция, лабораторная работа №6,	Контрольный опрос, задания и контрольные вопросы к лаб. № 6	17- 27	Согласно табл.7.2



			СРС			
4	Нелинейные эффекты в ЦФ	ОПК-11.1 ОПК-11.2 ОПК-11.3 ОПК-11.4 ОПК-11.5	Лекция, СРС	Контрольный опрос	28 - 36	Согласно табл.7.2
5	Синтез ЦФ для обработки одномерных данных	ОПК-11.1 ОПК-11.2 ОПК-11.3 ОПК-11.4 ОПК-11.5	Лекция, СРС	Контрольный опрос	37-45	Согласно табл.7.2
6	Цифровые цепи и сигналы	ОПК-11.1 ОПК-11.2 ОПК-11.3 ОПК-11.4 ОПК-11.5	Лекция, лабораторная работа №1, 3, СРС	Контрольный опрос, задания и контрольные вопросы к лаб. № 1, №3	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 Константиридису.
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.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

*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?
  - а) интервал времени от начала преобразования до его конца;
  - б) интервал времени от установившегося аналогового значения до преобразованного аналогового значения;

- с) интервал времени от задания аналогового скачка до значения установившегося цифрового кода;  
 д) интервал времени от задания цифрового скачка до значения установившегося цифрового кода.

2. Что называется линейной цифровой системой?

- а) система, у которой выходной отклик  $y(nT)$  ограничен при каждом ограниченном входном воздействии;  
 б) система, в которой текущий отсчет выходного сигнала формируется из предыдущих отчетов входного и выходного сигнала;  
 в) система, в которой выполняется принцип суперпозиции;  
 д) физически – реализуемая система.

3. Какова форма окна Бартлетта в методе временных окон?

- а) треугольная;  
 б) прямоугольная;  
 в) квадратная;  
 д) 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 успеваемости* 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	18	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите от 50 до 80%	36	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 80%
Контрольные опросы	6	Доля правильных ответов от 50 до 80%	12	Доля правильных ответов более 80%
Итого	24		48	
Посещаемость	0	Не посетил не одного занятия	16	Посещал все занятия
Экзамен	0	Не ответил не на один вопрос правильно	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.

## 8.1 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. 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. – 10 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 готовить 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 изме- нения	Номера страниц				Всего стра- ниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводив- шего изменения
	изме- ненных	заме- ненных	анули- рован- ных	новых			