

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт математики, физики и информационных технологий
Кафедра теоретической и экспериментальной физики

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



И. Н. Якунина
«20» января 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.О.14 Цифровая обработка сигналов

Направление подготовки/специальность: 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Профиль/направленность/специализация: Системы и устройства подвижной радиосвязи

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2020

Тамбов, 2021

Автор программы:

Доктор технических наук, профессор Пасечников Иван Иванович

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «19» сентября 2017 г. № 930).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры теоретической и экспериментальной физики «15» января 2021 г. Протокол № 6

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института математики, физики и информационных технологий, Протокол от «20» января 2021 г. № 1.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавра.....	4
3. Объем и содержание дисциплины.....	4
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	9
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	20
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	22
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	23

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- технологический

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 01 Образование и наука (в сфере общего, профессионального и дополнительного профессионального образования; в сфере научных исследований), 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере разработки, проектирования, исследования и эксплуатации радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения; в сфере обороны и безопасности государства и правоохранительной деятельности)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	Проводит анализ логических устройств, синтезирует с использованием современной микроэлектронной элементной базы цифровые устройства, обеспечивающие заданное функционирование; выбирает рациональные способы получения и обработки информации в рамках выполняемого задания

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения					
		Очная (семестр)			Заочная (семестр)		
		1	2	3	1	2	3
1	Физика	+	+	+	+	+	+

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» относится к обязательной части учебного плана ОП по направлению подготовки 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» изучается в 4, 5 семестрах.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 8 з.е.

Очная: 8 з.е.

Заочная: 8 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)	Заочная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	288	288
Контактная работа	122	30
Лекции (Лекции)	52	12
Лабораторные (Лаб. раб.)	70	18
Самостоятельная работа (СР)	128	243
Курсовая работа	2	2
Экзамен	36	9
Зачет	-	4

3.2.Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.						Формы текущего контроля
		Лекции		Лаб. раб.		СР		
		О	З	О	З	О	З	
4 семестр								
1	Общие сведения о сигналах	2	1	4	-	4	12	Собеседование
2	Дискретные сигналы и системы	4	2	10	2	6	20	Собеседование
3	Представление сигналов и систем в частотной области	4	1	6	-	10	18	Собеседование
4	Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье	4	1	4	2	10	20	Собеседование
5	Z-преобразование	4	1	12	4	24	20	Собеседование; Реферат
5 семестр								
6	Дискретизация непрерывного сообщения	8	2	4	2	10	20	Собеседование
7	Анализ ЛС-систем	2	-	4	-	6	20	Собеседование
8	Проектирование фильтров	4	2	6	2	20	50	Собеседование
9	Структуры для дискретных систем	6	-	6	2	20	20	Собеседование
10	Способы реализации алгоритмов ЦОС	8	-	8	2	10	23	Собеседование
11	Архитектуры процессоров ЦОС	6	2	6	2	8	20	Собеседование

Тема 1. Общие сведения о сигналах (ОПК-2)

Лекция.

Лекция 1. Обобщенная структурная схема информационной системы. Функциональные задачи, возлагаемые на системы обработки сигналов, особенности цифровой обработки сигналов. Структурная схема цифровой обработки аналоговых сигналов. Классификация сигналов. Характеристики сигналов. Формы представления сигналов. Гармонические, полигармонические и импульсные сигналы.

Лабораторные работы.

Лабораторное занятие 1. Классификация сигналов. Структурная схема цифровой обработки аналоговых сигналов. Формы представления сигналов.

Задания для самостоятельной работы.

Задания для самостоятельной работы. Классификация сигналов. Структурная схема цифровой обработки аналоговых сигналов. Формы представления сигналов. Решение задачи по определению временной задержки гармонического сигнала.

Тема 2. Дискретные сигналы и системы (ОПК-2)

Лекция.

Лекции 2,3. Дискретные сигналы: последовательности. Стандартные последовательности и операции над ними. Случайные дискретные сигналы. Дискретные системы: системы без памяти; линейные системы; стационарные системы. Линейные стационарные системы (ЛС-системы). Дискретная свертка сигналов. Свойства ЛС-систем. Линейно-разностные уравнения с постоянными коэффициентами.

Лабораторные работы.

Лабораторные занятия 2,3,4. Дискретные сигналы. Дискретные системы. Дискретная свертка сигналов. Свойства ЛС-систем.

Задания для самостоятельной работы.

Задание для самостоятельной работы. Дискретные сигналы. Дискретные системы. Дискретная свертка сигналов. Свойства ЛС-систем. Решение задач.

Тема 3. Представление сигналов и систем в частотной области (ОПК-2)

Лекция.

Лекция 4. Собственные функции ЛС-систем: комплексная частотная характеристика (КЧХ) системы. КЧХ идеальной системы задержки, скользящего среднего. Идеальные частотно-избирательные фильтры. Реакция ЛС-системы на мгновенно поданный экспоненциальный сигнал: переходной процесс системы. Передаточная (системная) функция. Понятия «Нуль» и «Полюс» передаточной функции.

Лабораторные работы.

Лабораторное занятие 5. КЧХ дискретной системы. Передаточная (системная) функция. Нули и полюсы передаточной функции. Переходные процессы систем.

Задания для самостоятельной работы.

Задание для самостоятельной работы. КЧХ дискретной системы. Понятия передаточной функции, нули и полюсы. Изучить материалы лекции

Тема 4. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье (ОПК-2)

Лекция.

Лекции 5,6. Преобразование Фурье. Фурье-образ (спектр). Амплитудный спектр. Фазовый спектр. Фурье-образ постоянной последовательности. Преобразование Фурье комплексных экспоненциальных последовательностей. Сопряженно-симметричные и сопряженно-антисимметричные последовательности. Теоремы о преобразовании Фурье: линейность преобразования Фурье; временной и частотный сдвиги; обращение времени; дифференцирование по частоте; теорема Парсеваля; теорема о свертке; теорема о произведении сигналов.

Лекция 7,8. Представление периодических последовательностей: дискретные ряды Фурье. Свойства дискретных рядов Фурье. Преобразование Фурье периодических сигналов. Свойства дискретного преобразования Фурье (ДПФ). Вычисление линейной свертки через ДПФ. Быстрое преобразование Фурье: анализ дискретного преобразования Фурье; алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ) для ряда из 4 членов. Обобщение БПФ.

Лабораторные работы.

Лабораторные занятия 6-9. Преобразования Фурье. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Обобщение БПФ.

Задания для самостоятельной работы.

Задание для самостоятельной работы. Преобразования Фурье. Теоремы о преобразовании Фурье, теорема Парсеваля; теорема о свертке; теорема о произведении сигналов. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Обобщение БПФ.

Тема 5. Z-преобразование (ОПК-2)

Лекция.

Лекция 10. Z-преобразование. Область сходимости Z-преобразования. Обратное Z-преобразование. Свойства Z-преобразования.

Лабораторные работы.

Лабораторное занятие 9. Z-преобразование и его свойства.

Задания для самостоятельной работы.

Задание для самостоятельной работы. Z-преобразование и его свойства.

Тема 6. Дискретизация непрерывного сообщения (ОПК-2)

Лекция.

Лекции 10-13. Обобщенная схема цифровой обработки информации. Дискретизация непрерывного сообщения: периодическая дискретизация. Частотное представление дискретизации. Теорема Котельникова-Найквиста. Восстановление сигнала с ограниченным спектром. Дискретная обработка непрерывных сигналов. Изменение частоты дискретизации с помощью дискретной обработки: уменьшение частоты дискретизации; увеличение частоты дискретизации; изменение частоты дискретизации с рациональным множителем. Многоскоростная обработка сигналов: общая характеристика многоскоростной обработки сигналов: смена порядка фильтрации; полифазное разложение последовательностей. Полифазная реализация фильтров. Цифровая обработка аналоговых сигналов.

Лабораторные работы.

Лабораторные занятия 11,12. Частотное представление дискретизации. Изменение частоты дискретизации. Многоскоростная обработка сигналов. Полифазная реализация фильтров.

Задания для самостоятельной работы.

Задание для самостоятельной работы. Частотное представление дискретизации. Изменение частоты дискретизации. Многоскоростная обработка сигналов. Полифазная реализация фильтров.

Тема 7. Анализ ЛС-систем (ОПК-2)

Лекция.

Лекция 14. КЧХ ЛС-систем. Системные функции систем, описываемых линейными разностными уравнениями. КЧХ систем с рациональной системной функцией. Взаимосвязь АЧХ и ФЧХ. Все пропускающие системы. Линейные системы с обобщенной линейной фазой.

Лабораторные работы.

Лабораторное занятие 13. КЧХ ЛС-систем. Системные функции систем, описываемых линейными разностными уравнениями.

Задания для самостоятельной работы.

Задание для самостоятельной работы. КЧХ ЛС-систем. Системные функции систем, описываемых линейными разностными уравнениями.

Тема 8. Проектирование фильтров (ОПК-2)

Лекция.

Лекции 15,16,17. Проектирование дискретных БИХ-фильтров, основанное на непрерывных фильтрах. Разработка КИХ-фильтров оконным методом.

Лабораторные работы.

Лабораторные занятия 14,15. Проектирование дискретных БИХ-фильтров, основанное на непрерывных фильтрах.

Курсовое проектирование. Разработка КИХ-фильтров оконным методом.

Задания для самостоятельной работы.

Задание для самостоятельной работы – курсовая работа - разработка КИХ-фильтров оконным методом.

Тема 9. Структуры для дискретных систем (ОПК-2)

Лекция.

Лекции 18,19,20. Блок-схемы линейных разностных уравнений с постоянными коэффициентами. Сигнальный потоковый граф линейных разностных уравнений с постоянными коэффициентами. Основные структуры БИХ-систем. Транспонированные формы. Основные структуры КИХ-систем. Квантование коэффициентов.

Лабораторные работы.

Лабораторные работы 16,17. Основные структуры БИХ-систем. Сигнальный потоковый граф линейных разностных уравнений с постоянными коэффициентами. Транспонированные формы. Основные структуры КИХ-систем. Квантование коэффициентов.

Задания для самостоятельной работы.

Задание для самостоятельной работы. Основные структуры БИХ-систем. Построение структур БИХ-систем.

Тема 10. Способы реализации алгоритмов ЦОС (ОПК-2)

Лекция.

Лекции 21-24. Общие понятия и определения. Аппаратная реализация ЦОС. Программная реализация ЦОС. Аппаратно-программная реализация ЦОС. Примеры реализации ЦОС

Лабораторные работы.

Лабораторные работы 18,19. Аппаратная реализация ЦОС. Программная реализация ЦОС. Аппаратно-программная реализация ЦОС. Примеры реализации ЦОС.

Задания для самостоятельной работы.

Задание для самостоятельной работы. Изучить материалы лекционных и практических занятий. Подготовка докладов.

Тема 11. Архитектуры процессоров ЦОС (ОПК-2)

Лекция.

Лекции 25-27. Общие принципы построения процессоров ЦОС, особенности их архитектуры. Гарвардская архитектура. Основные типы процессоров ЦОС: стандартные; улучшенные стандартные; процессоры архитектуры VLIW; суперскалярные; гибридные. Связь архитектуры с алгоритмами цифровой обработки сигналов. Обзор микропроцессоров ЦОС. Сравнительный анализ процессоров ЦОС TMS320C6xxx фирмы Texas Instrument, ADMCC3xx фирмы Analog Devices, DSP56301 фирмы Motorola.

Лабораторные работы.

Лабораторная работа 20. Основные типы процессоров и их особенности. Обзор микропроцессоров ЦОС.

Задания для самостоятельной работы.

Задание для самостоятельной работы. Изучить материалы лекционных и практических занятий.
Подготовка докладов.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

4 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 70 баллов
- контрольные срезы – 1 срез по 20 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Общие сведения о сигналах	Собеседование	10	<p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии в области ЦОС.</p> <p>7 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии в области ЦОС.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>
2.	Дискретные сигналы и системы	Собеседование	15	<p>15 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии в области ЦОС.</p> <p>10 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии в области ЦОС.</p> <p>5 баллов – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему.</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>

3.	Представление сигналов и систем в частотной области	Собеседование	10	<p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии в области ЦОС.</p> <p>7 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии в области ЦОС.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>
4.	Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье	Собеседование	30	<p>30 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии в области ЦОС.</p> <p>20 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии в области ЦОС.</p> <p>10 баллов – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p> <p>По теме БПФ:</p> <p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии в области ЦОС.</p> <p>7 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии в области ЦОС.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему.</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>

5.	Z-преобразование	Собеседование	5	<p>5 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии в области ЦОС.</p> <p>3 балла - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии в области ЦОС.</p> <p>2 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>
		Реферат(контрольный срез)	20	<p>20 баллов – студент грамотно выстраивает логику своего доклада по материалам реферата, раскрывает тему исследования, демонстрирует оригинальные находки в решении проблемы, намечены перспективы исследования, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Грамотные ответы на дополнительные вопросы</p> <p>10 баллов - студент грамотно выстраивает логику своего доклада по материалам реферата, раскрывает тему исследования, демонстрирует отдельные оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены отдельными штрихами, продемонстрированы хорошие ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов. Даны грамотные ответы на отдельные дополнительные вопросы</p> <p>5 баллов - логика выступления в отдельных местах нарушается, тема исследования раскрывается, отсутствуют оригинальные находки в решении проблемы, перспективы исследования намечены пунктирно, продемонстрированы средние ораторские способности, выступление сопровождается презентацией полученных результатов, ответы на вопросы требуют уточнения.</p> <p>2 балла – представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, отдельные ответы на дополнительные вопросы требуют уточнения</p> <p>1 балл - представленные результаты в массе своей не новы, ответ представляет собой простое зачитывание текста, студент не может дать ответы на дополнительные вопросы</p>
6.	Посещаемость		10	<p>10 баллов – студент посетил все 100% занятий</p> <p>7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий</p> <p>4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий</p> <p>1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий</p> <p>Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются</p>

7.	Премияльные баллы	20	Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены: - за проект, выполненный по заказу работодателя и реализованный на практике – 10 баллов; - постоянная активность во время практических занятий – 10 баллов; - полностью подготовленная к публикации статья по тематике в рамках дисциплины – 10 баллов; - победа в межрегиональной олимпиаде по социологии образования – 10 баллов; - участие с докладом во всероссийской олимпиаде по тематике изучаемой дисциплины – 10 баллов; - участие в выставке по тематике изучаемой дисциплины – 10 баллов; - публикация статьи по тематике изучаемой дисциплины в сборнике студенческих работ / материалах всероссийской конференции / журнале из перечня ВАК – 10
8.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы на экзамене	20	Добор: студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы
9.	Итого за семестр	100	

5 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 50 баллов
- контрольные срезы – 1 срез по 10 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ темы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мак. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Дискретизация непрерывного сообщения	Собеседование	10	10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии в области ЦОС. 7 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии в области ЦОС. 3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.

2.	Анализ ЛС-систем	Собеседование	10	<p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии в области ЦОС.</p> <p>7 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии в области ЦОС.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>
3.	Проектирование фильтров	Собеседование	10	<p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии в области ЦОС.</p> <p>7 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии в области ЦОС.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>
4.	Структуры для дискретных систем	Собеседование	10	<p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии в области ЦОС.</p> <p>7 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии в области ЦОС.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>

5.	Способы реализации алгоритмов ЦОС	Собеседование	10	<p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии в области ЦОС.</p> <p>7 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии в области ЦОС.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>
6.	Архитектуры процессоров ЦОС	Собеседование(контрольный срез)	10	<p>10 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы, вести дискуссию с использованием терминологии в области ЦОС.</p> <p>7 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию с использованием терминологии в области ЦОС.</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы – ответ баллами не оценивается.</p>
7.	Посещаемость		10	<p>10 баллов – студент посетил все 100% занятий</p> <p>7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий</p> <p>4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий</p> <p>1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий</p> <p>Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются</p>
8.	Премиальные баллы		20	<p>Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены:</p> <ul style="list-style-type: none"> - за проект, выполненный по заказу работодателя и реализованный на практике – 10 баллов; - постоянная активность во время практических занятий – 10 баллов; - полностью подготовленная к публикации статья по тематике в рамках дисциплины – 10 баллов; - победа в межрегиональной олимпиаде по социологии образования – 10 баллов; - участие с докладом во всероссийской олимпиаде по тематике изучаемой дисциплины – 10 баллов; - участие в выставке по тематике изучаемой дисциплины – 10 баллов; - публикация статьи по тематике изучаемой дисциплины в сборнике студенческих работ / материалах всероссийской конференции / журнале из перечня ВАК – 10
9.	Ответ на экзамене		30	<p>10-17 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно»</p> <p>18-24 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо»,</p> <p>25-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично».</p>

10.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы на экзамене	20	Добор: студент может предоставить все задания текущего контроля и контрольные срезы
11.	Итого за семестр	100	

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

Распределение баллов по курсовой работе:

- представление содержательной части – не более 55 баллов,
- оформление и информационное сопровождение – не более 20 баллов,
- защита курсовой работы – не более 25 баллов.

Распределение баллов по видам учебной работы и методика начисления баллов:

№	Вид учебной работы	Мах. кол-во баллов	Методика начисления баллов
1.	Представление содержательной части	55	<p>41-55 баллов – содержание работы соответствует выбранному направлению подготовки/специальности и теме работы, работа актуальна, выполнена самостоятельно, имеет творческий характер, отличается определенной новизной; проведен обстоятельный анализ степени теоретического исследования проблемы, различных подходов к ее решению, показано знание информационной (при необходимости – нормативной) базы, использованы актуальные данные; проблема раскрыта глубоко и всесторонне, материал изложен логично; теоретические положения органично сопряжены с практикой, даны практические рекомендации, вытекающие из анализа проблемы; проведен количественный анализ проблемы, который подтверждает выводы автора, иллюстрирует актуальную ситуацию, приведены таблицы сравнений, графики, диаграммы, формулы, показывающие умение автора формализовать результаты исследования;</p> <p>21-40 баллов – содержание работы в целом соответствует выбранной теме, структура плана логична и пропорциональна; обоснование актуальности темы подкрепляется анализом степени теоретического исследования проблемы; основные положения работы раскрыты на достаточном теоретическом и методологическом уровне, большая часть теоретических положений сопряжена с практикой; практические рекомендации обоснованы; выводы по работе содержательны и в целом соответствуют поставленным задачам;</p>

			1-20 баллов – имеет место определенное несоответствие содержания работы заявленной теме; исследуемая проблема в основном раскрыта, но не отличается новизной, теоретической глубиной и аргументированностью; выявлены недочеты в методологических характеристиках курсового исследования; есть нарушения логики изложения материала, поставленные задачи решены не полностью; теоретические положения слабо связаны с практикой, практические рекомендации носят формальный бездоказательный характер
2.	Оформление и информационное сопровождение	20	16-20 баллов – широко представлена библиография по теме работы, в том числе и зарубежные источники, приложения к работе иллюстрируют достижения автора и подкрепляют его выводы, оформление работы полностью соответствует требованиям, предъявляемым к курсовому исследованию; 8-15 баллов – приложения, используемые в исследовании, составлены грамотно, прослеживается связь с положениями курсовой работы; список использованной литературы составлен, следуя ГОСТу, и в достаточной мере соответствует теме работы; имеются отдельные неточности в оформлении работы (отсутствует часть ссылок на используемые источники, есть отдельные стилистические, грамматические и орфографические ошибки); 1-7 баллов – в работе не полностью использована необходимая для раскрытия темы научная литература, информационные базы данных, а также материалы исследований; библиографический список оформлен неверно; содержание приложений не отражает решения поставленных задач (отсутствуют необходимые приложения); имеются многочисленные неточности в оформлении работы
3.	Защита курсовой работы	25	19-25 баллов – защита отличается полнотой раскрытия темы и представления полученных результатов; студент демонстрирует уверенность и убедительность манеры выступления; стиль и грамотность речи соответствуют культуре представления результатов научного исследования; ответы на дополнительные вопросы характеризуются краткостью и аргументированностью; 10-18 баллов – структура и регламент выступления в целом соблюдены; защита сопровождается грамматически правильной, эмоциональной речью; студент поддерживает хороший контакт с аудиторией; отмечается творческий подход в подготовке объектов наглядности презентации; дополнительные вопросы вызывают некоторые затруднения; 1-9 баллов – студент демонстрирует невысокое качество устного доклада; доступность и образность представления проделанной работы и полученных результатов вызывает вопросы; отмечается частичное несоответствие презентации содержанию курсового исследования; дизайн визуальной интерпретации представленной работы затрудняет ее восприятие
ИТОГО:		100	

Итоговая оценка по курсовой работе выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Реферат

Тема 5. Z-преобразование

Типовые темы рефератов

1. Процессоры архитектуры VLIW.
2. Обзор микропроцессоров ЦОС.
3. Сравнительный анализ процессоров ЦОС TMS320C6xxx фирмы Texas Instrument, ADMCC3xx фирмы Analog Devices, DSP56301 фирмы Motorola.
4. Примеры программной реализации ЦОС.
5. Примеры аппаратно-программной реализации ЦОС.

Собеседование

Тема 1. Общие сведения о сигналах

Типовые вопросы собеседования

1. Свертка цифровых сигналов – это ...
2. Принцип суперпозиции для линейных систем – это...
3. Основными блоками графовых алгоритмов являются...
4. Особенности суперскалярных процессоров являются...
5. КИХ и БИХ –фильтры это... соответственно.

Тема 2. Дискретные сигналы и системы

Типовые вопросы собеседования

1. Свертка цифровых сигналов – это ...
2. Принцип суперпозиции для линейных систем – это...
3. Основными блоками графовых алгоритмов являются...
4. Особенности суперскалярных процессоров являются...
5. КИХ и БИХ –фильтры это... соответственно.

Тема 3. Представление сигналов и систем в частотной области

Типовые вопросы собеседования

1. Свертка цифровых сигналов – это ...
2. Принцип суперпозиции для линейных систем – это...
3. Основными блоками графовых алгоритмов являются...
4. Особенности суперскалярных процессоров являются...
5. КИХ и БИХ –фильтры это... соответственно.

Тема 4. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье

Типовые вопросы собеседования

1. Свертка цифровых сигналов – это ...
2. Принцип суперпозиции для линейных систем – это...
3. Основными блоками графовых алгоритмов являются...
4. Особенности суперскалярных процессоров являются...
5. КИХ и БИХ –фильтры это... соответственно.

Тема 5. Z-преобразование

Типовые вопросы собеседования

1. Свертка цифровых сигналов – это ...
2. Принцип суперпозиции для линейных систем – это...
3. Основными блоками графовых алгоритмов являются...
4. Особенности суперскалярных процессоров являются...
5. КИХ и БИХ –фильтры это... соответственно.

Тема 6. Дискретизация непрерывного сообщения

Типовые вопросы собеседования

1. Свертка цифровых сигналов – это ...
2. Принцип суперпозиции для линейных систем – это...
3. Основными блоками графовых алгоритмов являются...
4. Особенности суперскалярных процессоров являются...
5. КИХ и БИХ –фильтры это... соответственно.

Тема 7. Анализ ЛС-систем

Типовые вопросы собеседования

1. Свертка цифровых сигналов – это ...
2. Принцип суперпозиции для линейных систем – это...
3. Основными блоками графовых алгоритмов являются...
4. Особенности суперскалярных процессоров являются...
5. КИХ и БИХ –фильтры это... соответственно.

Тема 8. Проектирование фильтров

Типовые вопросы собеседования

1. Свертка цифровых сигналов – это ...
2. Принцип суперпозиции для линейных систем – это...
3. Основными блоками графовых алгоритмов являются...
4. Особенности суперскалярных процессоров являются...
5. КИХ и БИХ –фильтры это... соответственно.

Тема 9. Структуры для дискретных систем

Типовые вопросы собеседования

1. Свертка цифровых сигналов – это ...
2. Принцип суперпозиции для линейных систем – это...
3. Основными блоками графовых алгоритмов являются...
4. Особенности суперскалярных процессоров являются...
5. КИХ и БИХ –фильтры это... соответственно.

Тема 10. Способы реализации алгоритмов ЦОС

Типовые вопросы собеседования

1. Свертка цифровых сигналов – это ...
2. Принцип суперпозиции для линейных систем – это...
3. Основными блоками графовых алгоритмов являются...
4. Особенности суперскалярных процессоров являются...
5. КИХ и БИХ –фильтры это... соответственно.

Тема 11. Архитектуры процессоров ЦОС

Типовые вопросы собеседования

1. Свертка цифровых сигналов – это ...
2. Принцип суперпозиции для линейных систем – это...
3. Основными блоками графовых алгоритмов являются...
4. Особенности суперскалярных процессоров являются...
5. КИХ и БИХ –фильтры это... соответственно.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета, экзамена

Типовые вопросы зачета (ОПК-2)

Типовые вопросы при подготовке к зачету

1. ЛС-системы и их свойства.
2. Свертка цифровых сигналов и ее свойства.
3. Быстрое преобразование Фурье (БПФ) и его обобщение.
4. Стандартные цифровые последовательности и их характеристики.
5. Основные типы архитектур процессоров ЦОС.

Типовые задания для зачета (ОПК-2)

1. Построение графовых моделей для цифровых линейных систем с использованием разностных уравнений.
2. Нахождение выходных отсчетов последовательности на основе дискретной свертки.
3. Применение БПФ для различных выборок сигналов в виде дискретных последовательностей.

Типовые вопросы экзамена (ОПК-2)

Типовые вопросы при подготовке к экзамену

1. ЛС-системы и их свойства.
2. Свертка цифровых сигналов и ее свойства.
3. Быстрое преобразование Фурье (БПФ) и его обобщение.
4. Стандартные цифровые последовательности и их характеристики.
5. Основные типы архитектур процессоров ЦОС.

Типовые задания для экзамена (ОПК-2)

1. Построение графовых моделей для цифровых линейных систем с использованием разностных уравнений.
2. Нахождение выходных отсчетов последовательности на основе дискретной свертки.
3. Применение БПФ для различных выборок сигналов в виде дискретных последовательностей.

Типовые темы курсовых работ (ОПК-2)

Варианты тем курсовой работы

1. Разработка фильтра нижних частот (ФНЧ) на основе применения оконной функции с частотой среза 1200 Гц.
2. Разработка фильтра верхних частот (ФВЧ) на основе применения оконной функции с частотой среза 1000 Гц.
3. Разработка полосового и режекторного фильтров на основе применения оконной функции.
4. Разработка ФНЧ с использованием различных оконных функций.
5. Разработка ФНЧ оконного типа с высоким уровнем подавления на частотах выше 2000 Гц.

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Зачет

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	ОПК-2	Студент демонстрирует высокий уровень знаний учебного материала, знает особенности реализации дискретного и быстрого преобразований Фурье на ПЭВМ, быстро принимает правильные решения, четко отвечает на поставленные вопросы. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ОПК-2	Не ориентируется по вопросам представления сигналов во временной и частотных областях, не изучал, рекомендованные переводные издания по ЦОС. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом

Экзамен

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)	ОПК-2	Демонстрирует высокий уровень знаний ЦОС и имеет навыки программной реализации цифровых фильтров. Умеет проводить анализ способов преобразования сигналов и методы их представления как во временной, так и в частотной областях. Свободно владеет навыками построения структур алгоритмов фильтров на основе задания системной функции. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано
«хорошо» (70 - 84 баллов)	ОПК-2	Демонстрирует достаточный уровень знаний основ построения и программной реализации цифровых фильтров. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ОПК-2	Демонстрирует не достаточный уровень знаний по вопросам проектирования и программной реализации цифровых фильтров, затрудняется дать общую характеристику методам и структурам представления алгоритмов ЦОС. Ответ не всегда логично построен, материал излагается без применения научной терминологии
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ОПК-2	Не ориентируется в направлениях исследований современной ЦОС, областях ее применения. Не ориентируется в вопросах дискретизации сигналов и цифровой обработки аналоговых сигналов. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом.

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;

- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Алан, Оппенгейм, Рональд, Шафер Цифровая обработка сигналов. - 2025-03-03; Цифровая обработка сигналов. - Москва: Техносфера, 2012. - 1048 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/26906.html>
2. Васюков В. Н. Цифровая обработка сигналов: сборник задач и упражнений : учебное пособие. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. - 76 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576569>
3. Гадзиковский, В. И. Цифровая обработка сигналов. - 2021-12-08; Цифровая обработка сигналов. - Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2017. - 766 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/90342.html>
4. Лузин, В. И., Никитин, Н. П., Гадзиковский, В. И. Основы формирования, передачи и приема цифровой информации : учебное пособие. - 2021-12-08; Основы формирования, передачи и приема цифровой информации. - Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2016. - 320 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/90325.html>

6.2 Дополнительная литература:

1. Новиков, П. В. Цифровая обработка сигналов : учебно-методическое пособие. - Весь срок охраны авторского права; Цифровая обработка сигналов. - Саратов: Вузовское образование, 2018. - 75 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/76797.html>
2. Тропченко, А. Ю., Тропченко, А. А. Цифровая обработка сигналов. Методы предварительной обработки : учебное пособие по дисциплине «теоретическая информатика». - 2022-10-01; Цифровая обработка сигналов. Методы предварительной обработки. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2009. - 88 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/68217.html>
3. Хафизов Д. Г., Хафизов Р. Г., Охотников С. А. Цифровая обработка сигналов : лабораторный практикум, 1. - Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2018. - 72 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494308>

6.3 Методические разработки:

1. Штейнбрехер В.В., Пасечников И.И., Федоров В.А. Радиотехнические цепи и сигналы : учеб.-метод. пособие. - Тамбов: [Издат. дом ТГУ им. Г.Р. Державина], 2013. - 134 с.
2. Пасечников И.И. Анализ и методы повышения информационной эффективности телекоммуникационных систем и сетей : монография. - Тамбов: Изд-во ТГУ, 2010. - 117 с.

6.4 Иные источники:

1. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» - <http://school-collection.edu.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

CorelDraw

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational Renewal Licence

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

7-Zip 9.20

Операционная система Microsoft Windows 10

Adobe Reader XI - Russian

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». – URL: <https://cyberleninka.ru>
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
3. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
4. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
5. Web of Science: политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных . – URL: <https://apps.webofknowledge.com>
6. Scopus: база данных . – URL: <https://www.scopus.com>
7. Платформа Springer Link. – URL: <https://link.springer.com>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.