

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Учебно-научный
институт радиоэлектроники и информационных технологий (ИРИТ)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:

_____ Мякинников А.В.

« 21 » июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.18 «Цифровая обработка сигналов»

для подготовки бакалавров

Направление подготовки:
11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Профиль (направленность): Сети связи и системы коммутации

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра «Электроника и сети ЭВМ»

Кафедра разработчик «Электроника и сети ЭВМ»

Объем дисциплины 108/3

Промежуточная аттестация зачет, 8 семестр

Разработчик Туляков Ю.М., д.т.н., профессор

Нижний Новгород, 2021

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.02 – «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от __19.09.2017__ № __930__ на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от __17.06.2021__ № __8__

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от __02.06.2021__ № __12__

И.о. зав. кафедрой д.т.н, Бабанов Н.Ю. _____
подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института __УМС ИРИТ__,
Протокол от __10.06.21__ № __1__

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Кабанина Н.И.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Цель освоения дисциплины	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (ООВПО)	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	7
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	8
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	16
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	18
6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда	18
6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	19
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	19
7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	20
7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	20
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	21
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	21
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ ..	22
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	22
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА	23
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ	23
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	23
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	24
11.1. Типовые контрольные задания и типовые вопросы промежуточной аттестации (зачета).....	24
11.2. Типовые задания текущего контроля в виде контрольной работы.....	26
11.3. Типовые вопросы для лабораторных работ.....	26
11.4. Типовые задания для курсовой работы	26
ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ.....	27

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

1.1.Целями освоения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» являются:

- формирование компетенций бакалавров в сфере цифровой обработки сигналов,
- освоение принципов цифровой обработке сигналов, функционирования сетей и систем инфо и телекоммуникаций с цифровой обработкой сигналов

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- научить ориентироваться в технологиях, аппаратных и программных реализациях технологий, применяемых в сетях и системах радиосвязи,
- подготовить бакалавров к возможной трудовой деятельности в сфере сетей и систем радиосвязи.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (ООП ВПО бакалавриата)

Дисциплина «Цифровая обработка сигналов» относится к **вариативной части базового профессионального блока Б1.В.ОД.18**. Эта учебная дисциплина (модуль) включена в перечень дисциплин **вариативной части** (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Обеспечивающей для данной дисциплины являются дисциплины:

- «Высшая математика»;
- «Теория вероятностей и математическая статистика»;
- «Общая теория связи».

Бакалавр должен обладать знаниями принципов модуляции, кодирования, передачи и приема сигналов, иметь навыки работы с компьютером и навыки программирования.

Знания, умения и навыки, получаемые студентом в результате изучения дисциплины «Цифровая обработка сигналов», необходимы для последующего изучения многих дисциплин, например, таких как:

- «Цифровые системы передачи»;
- «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей»;
- «Сети и системы радиосвязи»;
- «Системы сотовой связи».

Подробно место дисциплины в структуре образовательной программы для формирования компетенций дисциплины обучающегося показано в табл. 1

Рабочая программа дисциплины «Цифровая обработка сигналов» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОПОП ВО по направлению 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи:

- а) универсальных (УК):

б) общепрофессиональных (ОПК):

в) профессиональных (ПК).

Из ОПК следует особо отметить ОПК-1, т.е. приобретение способности использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности

Однако, поскольку дисциплина «Цифровая обработка сигналов» **относится к классу вариативных (Б1.В.ОД.18)**, она должна характеризоваться профессиональными компетенциями стандартов (ПКС), следующего вида: **ПКС-7**. Пояснения к использованию этих компетенций дается в табл. 2.

Формирование указанных компетенций размещено в таблице 1

Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПКС-7								
Высшая математика								
Общая теория связи»								
Теория вероятностей и математическая статистика								
Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей								
Сети и системы радиосвязи								
Цифровые системы передачи»								
Цифровая обработка сигналов								
Системы сотовой связи								

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (ОП)

Таблица 2 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование дескриптора достижения компетенции	Код ПС* и ТФ*	Квалификационные требования к выбранной ТФ*	Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
РПД «Цифровая обработка сигналов» (Б1.В.ОД.18)						
ПКС-7 Способен производить расчеты по проекту сетей и средств инфокоммуникаций проводных и беспроводных систем передачи информации и в составе подразделения устанавливать и тестировать новое программное обеспечение транспортных сетей и сетей передачи данных	ИПКС-7.2 - Производит расчеты по проекту сетей и средств инфокоммуникаций проводных и беспроводных систем передачи ИПКС-7.3 - Работает с программным обеспечением, устанавливает и тестирует новые, необходимые при обработке информации на транспортных сетях.	Знать: - Особенности проектирования сетей с радиодоступом Уметь: - Производить расчет зоны радиопокрытия Владеть: - Специализированными программными средствами для моделирования зоны радиопокрытия	06.006 В/02.6	Трудовые действия: - Формирование планов по оптимизации конфигурационных параметров и функций сети радиодоступа - Оптимизация использования ресурсов сети радиодоступа (радиопокрытия, частотно-территориального плана и топологии сети радиодоступа) Необходимые умения: - Выполнять расчет пропускной способности сети радиодоступа Необходимые знания: - Основные принципы построения и работы сетей связи	Вопросы для письменного опроса	Вопросы для устного собеседования: билеты

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. 108 часов, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Все го час .	В т.ч. по семестрам	
		7 сем	8 сем
Формат изучения дисциплины	очная		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108		108
1. Контактная работа:	41		41
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	37		37
занятия лекционного типа (Л)	22		22
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	11		11
лабораторные работы (ЛР)			
1.2. Внеаудиторная, в том числе	4		4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине			
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
2. Самостоятельная работа (СРС)	71		71
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	71		71
Подготовка к экзамену <u>зачету</u> (контроль)	34		34

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций(ИОПК)	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятел ьная работа студентов (час)			
		Лекции и	Лабор аторные работы	Практ ические занятия				
3 семестр								
ПКС-7 Способен производить расчеты по проекту сетей и средств инфокоммуникаций проводных и беспроводных систем передачи информации и в составе подразделения устанавливать и тестировать новое программное обеспечение транспортных сетей и сетей передачи данных. ИПКС-7.2. Производит расчеты по проекту сетей и средств инфокоммуникаций проводных и беспроводных систем передачи. ИПКС-7.3 - Работает с программным	Раздел 1. (15,3=2,5+2,8+10ч.) Технические принципы АЦП и ЦАП							
	Тема 1.1. Теорема Котельникова и принципы дискретизации сигнала по времени и уровню.	1,5			5.0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.1.4].	Домашняя самоподготовка; общение и консультации по электронной почте.	Конспекты лекций для дистанционного обучения.
	Тема 1.2. Примеры схем АЦП и ЦАП и их принциаы работы	1,0			5.0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.1.4].	Домашняя самоподготовка; общение и консультации по электронной почте	Конспекты лекций для дистанционного обучения.
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				10.0			
	реферат, эссе (тема)				-			
	расчётно-графическая работа (РГР)				-			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций(ИОПК) обеспечением, устанавливает и тестирует новые, необходимые при обработке информации на транспортных сетях.	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятел ьная работа студентов (час)			
		Лекции и	Лабор аторные работы	Практи ческие занятия				
	«Практическая (контрольная) работа «Исследование работы АЦП- ЦАП преобразований (в Микро-капе)»			2,8	-	Подготовка к практическим занятиям[6.1.1],[6.1.2].	Задания для аудиторных и самостоятельных решений	Конспекты лекций для дистанционного обучения. дополнитель- ные материалы, рассылаемые по электронной почте
	Итого по 1 разделу	2,5		2,8	10.0			
ПКС-7 ИПКС-7.2 ИПКС-7.3	Раздел 2. (15,4= 2,5+2,8 +10,1ч.) Теоретические основы дискретизации сигналов.							
	Тема 2.1. Применение функции Котельникова для дискретизации аналогового сигнала	0,5			2,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.1.4].	Задания для аудиторных и самостоятельных решений.	Конспекты лекций для дистанционного обучения.
	Тема 2.2. Восстановление аналогового сигнала из дискретного и погрешности АЦП и ЦАП.	0,5			2,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.3], [6.1.4].	Задания для аудиторных и самостоятельных решений.	Конспекты лекций для дистанционного обучения.
	Тема 2.3. Спектры дискретных сигналов	0,5			2,5	Подготовка к лекционным занятиям [6.1.1], [6.1.4].		Конспекты лекций для дистанционного обучения.
	Тема 2.4. Прямое и	1,0			2,6	Подготовка к	Задания для	Дополнительные

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций(ИОПК)	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятел ьная работа студентов (час)			
		Лекции и	Лабор аторные работы	Практ ические занятия				
	обратное преобразования Фурье. Сравнение с быстрыми преобразованиями Фурье					лекциям [6.1.1], [6.1.3], [6.1.4].	аудиторных самостоятельных решений.	материалы, рассылаемые по электронной почте.
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				10,1			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	Практическая (контрольная) работа «Расчет спектра дискреинного сигнала с помощью преобразований Фурье»			2,8		Подготовка к практическим занятиям[6.1.1],[6.1.2].	Задания для аудиторных самостоятельных решений	Конспекты лекций для дистанционного обучения. дополнитель- ные материалы, рассылаемые по электронной почте.
	Итого по 2 разделу	2,5		2,8	10,1			
	Раздел 3 (16,9=4+0+2,8+10,1ч.) Теория и алгоритмы фильтрации сигналов							
ПКС-7 ИПКС-7.2 ИПКС-7.3	Тема 3.1. Фильтрация аналоговых сигналов	1,0			2,6	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.3], [6.1.4].	Задания для аудиторных самостоятельных решений	Конспекты лекций для дистанционного обучения
	Тема 3.2. Фильтрация дискретного сигнала. Дискретная форма интеграла свертки. Дискретный	1,5			4,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.3], [6.1.4].	Задания для аудиторных самостоятельных решений	Конспекты лекций для дистанционного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций(ИОПК)	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятел ьная работа студентов (час)			
		Лекции и	Лабор аторные работы	Практ ические занятия				
	фильтр.							
	Тема 3.3. Импульсная характеристика и структурная схема дискретного фильтра	1,5			3,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2].	Задания для аудиторных и самостоятельных решений	Конспекты лекций для дистанционного обучения
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				10,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	Практическая (контрольная) работа «Исследование спектров сигналов с помощью компьютерных программ Микро-кап»			2,8		Подготовка к практическим занятиям[6.1.1],[6.1.2].	Задания для аудиторных самостоятельных решений	Конспекты лекций для дистанционного обучения. Дополни-тельные материалы, рассылаемые по электронной почте.
	Итого по 3 разделу	4,0		2,8	10,0			
ПКС-7 ИПКС-7.2 ИПКС-7.3	Раздел 4 (14=4+0+10 ч.) Принципы цифровой обработки сигнала							
	Тема 4.1. Z- преобразование для цифровых (двоичных) сигналов	2,0			5,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]	Задания для аудиторных самостоятельных решений	Конспекты лекций для дистанционного обучения
	Тема 4.2. Определение характеристик прохождения дискретных, после Z –	2,0			5,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3]	Задания для аудиторных самостоятельных	Конспекты лекций для дистанционного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций(ИОПК)	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятел ьная работа студентов (час)			
		Лекции и	Лабор аторные работы	Практи ческие занятия				
	преобразований, сигналов через линейные электрические цепи						решений	
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				10,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 4 разделу	4,0			10,0			
ПКС-7 ИПКС-7.2 ИПКС-7.3	Раздел 5. (14=4+0+10,ч.) Цифровые фильтры							
	Тема 5.1.Принципы и типы цифровой фильтрации	0,5			2,5	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.3], [6.1.5]	Задания для аудиторных и самостоятельных решений	Конспекты лекций для дистанционного обучения
	Тема 5.2. Нерекурсивные или трансверсальные (с КИХ- с конечной импульсной характеристикой) фильтры	1,5			2,5	Подготовка к лекциям [6.1.2], [6.1.3], [6.1.5]	Задания для аудиторных и самостоятельных решений	Конспекты лекций для дистанционного обучения
	Тема 5.3. Рекурсивные (БИХ-с бесконечной импульсной характеристикой) фильтры (Фильтры с обратной связью)	1,5			3,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.1.5].	Задания для аудиторных и самостоятельных решений	Конспекты лекций для дистанционного обучения
	Тема 5.4. Особенности характеристик цифровых фильтров	0,5			2,1	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.1.5], [6.2.1].	Задания для аудиторных и самостоятельных решений	Конспекты лекций для дистанционного обучения
	Самостоятельная работа				10,0			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций(ИОПК)	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятел ьная работа студентов (час)			
		Лекции и	Лабор аторные работы	Практ ические занятия				
	по освоению 5 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
контрольная работа				-				
Итого по 5 разделу	4,0			10,0				
ПКС-7 ИПКС-7.2 ИПКС-7.3	Раздел 6. (15,3=2,5+0+2,8+10ч.) Особенности характеристик цифровых фильтров							
	Тема 6.1.Оценка характе- ристк цифровых фильтров (импульсной и переходной характеристик и передаточ- ной функции (АЧХ и ФЧХ)),	1,0			3,0	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.3], [6.1.5].	Задания для аудиторных и самостоятельных решений	Конспекты лекций для дистанционного обучения
	Тема 6.2. Устойчивости цифрового фильтра	0,5			1,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.3], [6.1.5]	Задания для аудиторных и самостоятельных решений	Конспекты лекций для дистанционного обучения
	Тема 6.3. Примеры КИХ и БИХ фильтров различных порядков	0,5			3,0	Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.3], [6.1.5].	Задания для аудиторных и самостоятельных решений	Конспекты лекций для дистанционного обучения
	Тема 6.3. Прямая и каноническая формы программирования и реализации цифровых фильтров	0,5			2,5			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций(ИОПК)	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятел ьяная работа студентов (час)			
		Лекции и	Лабор аторные работы	Практи ческие занятия				
	Самостоятельная работа по освоению 6 раздела:				10,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	Практическая (контрольная) работа «Исследование характеристик цифровых фильтров в Микро-капе»			2,8		Подготовка к практическим занятиям [6.1.1],[6.1.2].	Задания для аудиторных самостоятельных решений	Конспекты лекций для дистанционного обучения. Дополнительные материалы, рассылаемые по электронной почте.
	Итого по 6 разделу	2,5		2,8	10,0			
ПКС-7 ИПКС-7.2 ИПКС-7.3	Раздел 7. (12,5=2,5+0+0+10ч.) Виды цифровой обработки сигналов в технике связи							
	Тема 7.1. Преобразования спектра сигнала в частотной области инверсия спектра	0,5			2,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.3], [6.1.5].	Задания для аудиторных самостоятельных решений	Конспекты лекций для дистанционного обучения
	Тема 7.2. Цифровое формирование дискретных однополосных сигналов. Формирование цифровых сигналов с различными частотами дискретизации	0,75			2,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.3], [6.1.5]	Задания для аудиторных самостоятельных решений	Конспекты лекций для дистанционного обучения
	Тема 7.3 Трансмьюльтиплексоры (ТМ)	0,75,			2,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.3], [6.1.5]	Задания для аудиторных самостоятельных решений	Конспекты лекций для дистанционного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций(ИОПК)	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятел ьная работа студентов (час)			
		Лекции и	Лабораторные работы	Практические занятия				
	Тема 7.4.Перспективные направления цифровой обработки сигналов	0,5			2,5	Подготовка к лекциям [6.1.1], [6.1.3], [6.1.5]	Задания для аудиторных и самостоятельных решений	Конспекты лекций для дистанционного обучения
	Самостоятельная работа по освоению 7 раздела:				10,0			
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 7 разделу	2,5			10,0			
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	22		11	71			
	ИТОГО по дисциплине	22		11	71			

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам лабораторных работ и примеры заданий для домашних и контрольных работ.

Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета в 8 семестре.

Указанный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью фонда оценочных средств и хранится на кафедре «Электроника и сети ЭВМ».

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

- 1) Примерная тематика курсовых работ/проектов, РГР, рефератов/эссе
- 2) Тесты для текущего контроля и промежуточной аттестации знаний обучающихся
- 3) Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)
- 4) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет/зачет с оценкой/экзамен)

5.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Контрольная неделя	Зачет
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	незачет

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В зависимости от вида промежуточной аттестации (экзамен/зачет с оценкой/зачет/защита КР/КП) и формы его организации могут быть использованы различные критерии оценки знаний, умений и навыков.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая/традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации знаний.

Например, допустим следующий вариант (см. табл.5'):

Таблица 5'

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
85-100	Отлично	зачет
70-84	Хорошо	
60-69	Удовлетворительно	
0-59	Неудовлетворительно	незачет

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по пятибалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет». Например, допустим следующий вариант для направления рассматриваемой подготовки (см. табл.6).

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания
(Критерии оценивания результата приводятся по каждому индикатору)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-7	ИПКС-7.2	Не знает основные физические принципы аналогово-цифрового и цифро-аналогового преобразований электрических сигналов, не может пользоваться математическим аппаратом для преобразования аналоговых в дискретные и дискретные в цифровые сигналы, а также не знает принципов фильтрации сигналов. Не имеет навыков проведения экспериментально - теоретических исследований и не владеет анализом происходящих процессов цифровой обработки сигналов.	Знает основные принципы аналогово-цифрового и цифро-аналогового преобразований электрических сигналов, но затрудняется математически описать АЦП и ЦАП преобразования сигналов. Знает основные принципы цифровой обработки	Знает принципы аналогово-цифрового и цифро-аналогового преобразований электрических сигналов с математическим представлением АЦП и ЦАП преобразования сигналов. Знает основные принципы цифровой обработки. Способен аргументированно объяснять теоретические и экспериментальные закономерности по результатам моделирования процессов обработки сигналов	Имеет полное представление по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» с правильными ответами на вопросы по экзаменационным зачетным билетам и заданиям преподавателя.. Умеет уверенно и правильно выбрать методику и проводить теоретические и экспериментальные испытания. Уверенно пользуется моделированием и измерениями. Грамотно оформляет результаты с соблюдением нормативных документов.
	ИПКС-7.3		Умеет проводить исследования по цифровой обработке сигналов, но слабо понимает суть исследуемых процессов.		

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания выполнил в неполном объеме, практические навыки недостаточно сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда (см. табл.8)

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

Таблица 8

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библиотеке
6.1.1.	И. Иванова В.Е.	Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессоры	Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 253 с..	учебное пособие / В. Е. Иванова, А. И. Тяжев ; под редакцией А. И. Тяжев. — 2-е изд. УМО по образ. в области телекоммуник. Режим доступа: — https://www.iprbookshop.ru/75425.html	20
6.1.2.	. Павлюк В.В.	Цифровая обработка сигналов	М: МТУСИ, 2016-32с	Учебно-методическое пособие. /В.В. Павлюк, В.Г. Санников. Режим доступа: ЭБС МТУСИ	20

6.1.3.	Калачиков А.А.	Математические основы цифровой обработки сигналов [Электронный ресурс]	Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014. — 67 с. — 2227-8397	методические указания к практическим занятиям / А.А. Калачиков. — Электрон. текстовые данные. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55481.html , http://www.iprbookshop.ru/55481.html	7
6.1.4.	Щетинин Ю.И.	Анализ и обработка сигналов в среде MATLAB [Электронный ресурс]	— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 115 с. — 978-5-7782-1807-9.	учебное пособие / Ю.И. Щетинин. — Электрон. текстовые данные. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/44896.html	5
6.1.5.	Зельманов С.С.	Основы теории цифровой обработки сигналов	ВВФ МТУСИ. Нижний Новгород, 2018. — 116 с.	учебное. пособие для студентов вузов и инженеров /С.С. Зельманов;	10

6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» находятся на кафедре «Электроника и сети ЭВМ».

6.2.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине «Цифровая обработка сигналов».

6.2.2. Методические указания по выполнению практических работ по курсу «Цифровая обработка сигналов» .

6.2.3. Электронный вариант конспекта лекций по дисциплине «Цифровая обработка сигналов».

6.2.4. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплине «Цифровая обработка сигналов».

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
5. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
6. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
7. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
8. Научно-техническая библиотека НГТУ <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>. Электронные библиотечные системы. Электронный каталог книг <http://library.nntu.nnov.ru/>.
9. Электронный каталог периодических изданий <http://library.nntu.nnov.ru/>
10. Гости Нормы, правила, стандарты и законодательство России <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm>.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 8' – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

На сайте НГТУ размещены в формате PDF материалы, разработанные по курсу «Сети и системы радиосвязи»

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- специализированная аудитория 5427 с проектором и доступом в Интернет для проведения лекций, семинаров и презентаций.

Лабораторные работы проводятся в 5 корпусе НГТУ в оснащённых необходимым оборудованием лабораториях:

- Ауд. 5405 и 5408 – для проведения лабораторных работ. Ауд. оснащены необходимым оборудованием и программным обеспечением, проектор с экраном;
- Возможен вариант проведения лабораторных работ на предприятиях ПАО «Ростелеком» и Нижегородского филиала ПАО «МТС».

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

При преподавании дисциплины «Цифровая обработка сигналов» используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Для студентов создан опорный электронный вариант лекционного материала курса. Электронный конспект находится на кафедре «ЭСВМ», также размещен на сайте НГТУ и может быть получен студентом в случае пропусков занятий по уважительным причинам или вынужденного перевода занятий в дистанционную форму.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам приобретать навыки выполнения работ в коллективе, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лабораторных занятиях, практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: чат, электронная почта, Discord, Skype, Zoom.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена (7 семестр) с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал;

свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Учебно-методические пособия для выполнения практических работ выдаются студенту в электронном виде на весь курс «Цифровая обработка сигналов». В ней приведены названия практических (контрольных) работ, варианты исследуемых вариантов обработки сигналов, задания для выполнения теоретических исследований по каждой практической работе. Дополнительно при выполнении практических работ может использоваться программный комплекс Micro-Cap для анализа различных процессов в системах радиосвязи посредством виртуального моделирования. К каждой практической работе приведен перечень контрольных вопросов, выносимых на защиту отчета.

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на

занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в пункте 9). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС) (указаны в таблицах 8' и 9), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Развернутые методические указания по всем видам работы студента находятся на кафедре «Электроника и сети ЭВМ».

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая:

- теоретический опрос и защита отчетов по практическим работам;
- зачет.

11.1.1. Типовые задания практических (контрольных) работ

Типовые задания практических (контрольных) работ приведены в учебно-методических пособиях по выполнению практических работ.

Пример типовых заданий:

1. Освоение методики выполнения спектрального анализа сигналов в среде моделирования Micro-CAP.
2. Исследование совместную работу устройств АЦП и ЦАП в программе Micro-Cap.
3. исследование характеристик цифровых фильтров с помощью программы Micro-Cap.

11.1. 2. Типовые вопросы для практических (контрольных) работ

Контрольные вопросы для практических работ приведены в учебно-методических пособиях по выполнению практических работ.

Пример контрольных вопросов:

1. Какова минимальная длительность импульсов отсчетов при временной дискретизации непрерывных сигналов?
2. Когда для оценки характеристик прохождения сигналов через электрические цепи используется δ – импульс или единичный импульс?
3. Математические комплексные формы оценки сигналов и их преобразований.
4. Применение комплексной переменной (операторной формы) p преобразования Лапласа соотношениями вида: $Z = e^{p\Delta t}$ или $p = \ln z / \Delta t$ для Z –преобразований?
5. Что такое цифровая частота $\omega = \Omega \Delta t$ и частота Ω ? (в выражениях $Z = e^{j\Omega \Delta t}$ и $Z = e^{j\omega}$ для АЧХ и ФЧХ).
6. Число дискретных отсчетов равно числу частотных спектральных составляющих?

7. Как понимается фильтрация (выделение) дискретных сигналов с позиции дискретных видов передаточной характеристики дискретного фильтра.
8. Различие и схожесть вариантов интеграла Дюамеля и интеграла свертки? Применение их при обработке непрерывных, дискретных и цифровых сигналов?
9. Математическое представление непрерывного (аналогового), дискретного и цифровых сигналов?
10. За счет чего повышается быстродействие быстрого дискретного преобразования Фурье (БДПФ) по сравнению с обычным преобразованием Фурье (ДПФ)?
11. Процедуры вычисления интеграла свертки единичного скачка напряжения с импульсной характеристикой RC – цепи.
12. Связь между P - плоскостью и Z -плоскостью. Единичная окружность. Признак устойчивой системы,
13. Принципы обработки сигналов и функциональные схемы нерекурсивных (или трансверсальных) (КИХ) фильтров.
14. Принципы обработки сигналов и функциональные схемы рекурсивных фильтров (т.е. с бесконечной импульсной характеристикой или фильтры с обратной связью)

11.1.3. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета (по окончанию 8 семестра)

1. Определение дискретной последовательности. Наиболее часто встречающиеся последовательности.
2. Евклидово пространство дискретных сигналов. Определение векторного линейного пространства.
3. Скалярное произведение векторов. Норма вектора.
4. Базис пространства дискретных сигналов. Разложение сигнала по сигналам базиса.
5. Ортогональный и ортонормированный базис. Построение сигналов цифровой модуляции.
6. Разложение дискретного сигнала в экспоненциальном базисе.
7. Обобщенный гармонический анализ дискретных сигналов.
8. Дискретные системы. Общие понятия. Статическая, динамическая и стационарная системы.
9. Линейные системы. Причинность. Устойчивость. Линейные стационарные системы.
10. Свойства линейных стационарных систем.
11. Линейные разностные уравнения с постоянными параметрами.
12. Частотная характеристика линейной стационарной системы.
13. Дискретизация сигнала. Теорема Котельникова-Найквиста о дискретизации.
14. Уменьшение частоты дискретизации в целое число раз.
15. Увеличение частоты дискретизации в целое число раз.
16. Изменение частоты дискретизации с рациональным множителем.
17. Фильтрация для устранения эффекта наложения спектров.
18. Восстановление сигнала с ограниченным спектром по его отсчетам.
19. Квантование сигналов.
20. Преобразование цифрового сигнала в аналоговый.
21. ДПФ. Свойства ДПФ.
22. Алгоритмы быстрого преобразования Фурье (БПФ). Прореживание по времени. Вычисления на месте.
23. Алгоритмы БПФ. Прореживание по частоте.
24. ДПФ анализ синусоидального сигнала. Эффект обработки окном.

25. ДПФ анализ синусоидального сигнала. Спектральная дискретизация.
26. Фурье анализ стационарных случайных сигналов. Периодограмма.
27. Вычисление усредненных периодограмм через ДПФ.
28. Вычисление корреляции и спектральной плотности мощности с помощью ДПФ.
29. КИХ и БИХ фильтры. Системная функция. АЧХ и ФЧХ фильтров.
30. Прямые формы БИХ фильтров.
31. Каскадная форма БИХ фильтра.
32. Параллельная форма БИХ фильтра.
33. Прямая форма КИХ фильтра.
34. Каскадная форма КИХ фильтра.
35. Проектирование БИХ фильтров. Метод импульсной инвариантности.
36. Проектирование БИХ фильтров. Билинейное преобразование.
37. Проектирование КИХ фильтров. Оконный метод.
38. Структурная схема ЦСС.

11.2. Типовые задания для текущего контроля в виде контрольной работы

Контрольная работа учебным планом не предусмотрена и представляется практической работой, требования к которой указаны в разделах 11.1.1 -11.1.3.

11.3. Типовые задания для лабораторных работ

Лабораторных работ учебным планом не предусмотрены.

11.4. Типовые задания для курсовой работы

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИРИТ

_____ Мякинников А.В. _____
« ____ » _____ 2021 ____ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

Б1.В.ОД.18 «Цифровая обработка сигналов».

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} 11.03.02 –Инфокоммуникационные
технологии и системы связи _____

Направленность: Сети связи и системы
коммутации _____

Форма обучения _____ очная _____

Год начала подготовки: 2022 _____

Курс 4 _____

Семестр 8 _____

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована
для 2021 ____ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год
начала подготовки):

- 1)
- 2)
- 3)

Разработчик (и): _____ Туляков Ю.М., профессор,
доцент _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

« ____ » _____ 2021 ____ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ФТОС

_____ протокол № _____ от « ____ »

_____ 2021 ____ г.

Заведующий кафедрой _____ Бабанов Н.Ю. _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой ЭСВМ _____ « ____ » _____ 2021 ____ г.

Методический отдел УМУ: _____ « ____ » _____ 2021 ____ г.