

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

Образовательно-научный институт ядерной энергетики и технической
физики им. академика Ф.М. Митенкова (ИЯЭиТФ)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:
_____ Хробостов А.Е.
“10” июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.1.2 Специальные разделы цифровой обработки сигналов
для подготовки магистров

Направление подготовки: 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность: Антенны и устройства СВЧ в инфокоммуникациях

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Выпускающая кафедра: ФТОС

Кафедра-разработчик: ФТОС

Объем дисциплины: 108/3
часов/з.е

Промежуточная аттестация: зачет

Разработчик: Раевская Ю.В., к.т.н., доцент

Нижний Новгород
2021

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 22 сентября 2017 года № 958 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ, протокол от 17 декабря 2020 г. № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 31 мая 2021 г. № 25.

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор, Раевский А.С. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению советом ИЯЭиТФ, протокол от 10 июня 2021 г. № 3.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 11.04.02-а-18.

Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ

(подпись) Н.И. Кабанина

Оглавление

ОГЛАВЛЕНИЕ	3
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	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	8
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	8
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ	9
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	13
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	16
6.1. УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА	16
6.2. СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА	17
6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	17
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	18
7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	18
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	19
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	19
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	19
10.1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	19
10.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЗАНЯТИЯХ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА	20
10.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ	21
10.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ	21
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	21
11.1. Перечень тем для докладов на практических занятиях	21
11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета	22
11.2. Типовые задания для промежуточной аттестации в форме зачета	23

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины являются формирование необходимых компетенций для овладения навыками использования современных методов цифровой обработки сигналов, в том числе цифровой модуляции и цифрового диаграммообразования; ознакомления с принципами функционирования схем цифровой модуляции и цифрового диаграммообразования.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- формирование общего понимания принципами функционирования схем цифровой модуляции и цифрового диаграммообразования;
- изучение основных методов цифровой модуляции и цифрового диаграммообразования;
- обеспечение приобретения навыков применения полученных знаний к решению прикладных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Специальные разделы цифровой обработки сигналов» включена в перечень, вариативной части дисциплин (формируемой участниками образовательных отношений) по выбору (запросу студентов), направленный на углубление уровня освоения компетенций. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Цифровая обработка сигналов», «Вычислительная техника и информационные технологии», «Информатика» в объёме программы бакалавриата.

Дисциплина «Специальные разделы цифровой обработки сигналов» является основополагающей для прохождения следующих видов практик: Научно-исследовательская работа (Б2.П.2), Преддипломная практика.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующей профессиональной компетенции в соответствии с ОПОП ВО по направлению 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»:

ПКС-5 Способен к разработке методов формирования и обработки сигналов и определению области эффективного их использования в инфокоммуникационных сетях, системах и устройствах.

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-5								
<i>Спецразделы цифровой обработки сигналов</i>								
<i>Микроэлектронные устройства СВЧ</i>								
<i>Системы сотовой и спутниковой связи</i>								
<i>Прикладная СВЧ оптоэлектроника</i>								

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения оп

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-5. Способен к разработке методов формирования и обработки сигналов и определению области эффективного их использования в инфокоммуникационных сетях, системах и устройствах	ИПКС-5.1. Участвует в разработке методов формирования и обработки сигналов.	Знать: <ul style="list-style-type: none"> - тенденции развития современных систем цифровой обработки сигналов (ИПКС-5.1); - виды цифровой модуляции, их преимущества и недостатки (ИПКС-5.1); - структурные схемы различных типов цифровой модуляции (ИПКС-5.1); - цветовые модели изображений, цифровые модели речевых сигналов (ИПКС-5.1); - принципы цифрового формирования ДН в ФАР (ИПКС-5.1); - структурные схемы цифрового диаграммообразования (ИПКС-5.1). 			Темы докладов	Вопросы для устного собеседования: билеты
	ИПКС-5.2. Определяет области эффективного использования в инфокоммуникационных сетях, системах и устройствах современных ме-		Уметь: <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять выбор того или иного типа цифровой модуляции для использования в инфокоммуникацион- 		Темы докладов	Вопросы для устного собеседования: билеты

	тодов формирования и обработки сигналов.		ных сетях (ИПКС-5.2); - осуществлять выбор способа обработки изображений, речевых сигналов для использования в инфокоммуникационных сетях (ИПКС-5.2.); - осуществлять выбор способа обработки сигналов при проектировании цифровых ФАР (ИПКС-5.2).			
	ИПКС-5.3. Использует устройства формирования и обработки сигналов при решении практических задач и в своей научно-исследовательской деятельности.			Владеть: - методами обработки изображений и речевых сигналов в инфокоммуникационных системах (ИПКС-5.3); - методами цифрового диаграммообразования (ИПКС-5.3); - методами цифровой модуляции (ИПКС-5.3); - методами сжатия данных (ИПКС-5.3); - алгоритмами цифрового формирования ДН в ФАР (ИПКС-5.3).	Темы докладов	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		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		1 сем	2 сем
Формат изучения дисциплины		очная	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108	
1. Контактная работа:	38	38	
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	34	34	
занятия лекционного типа (Л)	17	17	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	17	17	
лабораторные работы (ЛР)			
1.2. Внеаудиторная, в том числе	4	4	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)			
2. Самостоятельная работа (СРС)	70	70	
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.)	70	70	
Подготовка к зачету (контроль)			

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	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			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
1 семестр								
ПКС-2 ИПКС-2.1 ИПКС-2.2 ПКС-7 ИПКС-7.1 ИПКС-7.2 ИПКС-7.3	Раздел 1. Цифровая модуляция						1. Диагностический безопеночный контроль, лучше взаимоконтроль; 2. Блиц-опрос; 3. Круглый стол	
	Тема 1.1. Амплитудная манипуляция.	1,0			5,0			
	Тема 1.2. Фазовая манипуляция.	2,0			5,0			
	Тема 1.3. Частотная манипуляция.				5,0			
	Практическое занятие 1. Частотная манипуляция.	1,0		2,0		Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.3.2]		
	Тема 1.4. Квадратурная модуляция.				5,0			
	Практическое занятие 4. Квадратурная модуляция.	1,0		2,0		Подготовка к практическим занятиям [6.1.1], [6.1.2], [6.1.3], [6.3.2]		
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				20,0			
	реферат, эссе (тема)	--	--	--	--			

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование исполь- зуемых активных и интерактивных образо- вательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоем- кость в часах)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)			
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия				
	расчётно-графическая работа (РГР)	--	--	--	--			
	контрольная работа	--	--	--	--			
	Итого по 1 разделу	5,0	--	4,0	20,0			
ПКС-2 ИПКС-2.1 ИПКС-2.2 ПКС-7 ИПКС-7.1 ИПКС-7.2 ИПКС-7.3	Раздел 2. Обработка звука и изображений						1. Диагностический безо- ценочный контроль, лучше взаимоконтроль; 4. Блиц-опрос; 5. Круглый стол	
	Тема 2.1. Цветовые модели, ис- пользуемые для описания изоб- ражений.	2,0			5,0			
	Тема 2.2. Дискретизация и кван- тование изображений. Представ- ление изображений в цифровом виде.	1,0			5,0			
	Практическое занятие 3. Дискретизация и квантование изображений.			2,0		Подготовка к практиче- ским занятиям [6.1.5], [6.2.1], [6.2.2], [6.3.2]		
	Тема 2.3. Сжатие данных.				5,0			
	Практическое занятие 4. Сжа- тие данных.			3,0		Подготовка к практиче- ским занятиям [6.1.5], [6.2.1], [6.2.2], [6.3.2]		
	Тема 2.4. Цифровая модель рече- вых сигналов.	2,0			5,0			
	Тема 2.5. Компадирование.	1,0			3,0			
	Тема 2.6. Синтез и распознавание речи.				6,0			
	Практическое занятие 5. Синтез и распознавание речи.			2,0		Подготовка к практиче- ским занятиям [6.2.3], [6.2.1], [6.2.2], [6.3.2]		
	Самостоятельная работа по				29,0			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	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			Самостоятельная работа студентов (час)			
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия				
	освоению 2 раздела:							
	реферат, эссе (тема)	--	--	--	--			
	расчётно-графическая работа (РГР)	--	--	--	--			
контрольная работа	--	--	--	--				
Итого по 2 разделу	6,0	--	7,0	29,0				
ПКС-7 ИПКС-7.1 ИПКС-7.2 ИПКС-7.3 ПКС-9 ИПКС-9.1 ИПКС-9.2 ИПКС-9.3	Раздел 3. Системы с цифровым формированием диаграммы направленности в ФАР					1. Диагностический безоперационный контроль, лучше взаимоконтроль; 6. Блиц-опрос; 7. Круглый стол		
	Тема 3.1. История вопроса. Достоинства ФАР с ЦОС.	1,0			5,0			
	Тема 3.2. Цифровое формирование ДН в ФАР. Алгоритмы цифрового формирования ДН.	2,0			6,0			
	Практическое занятие 6. Алгоритмы цифрового формирования ДН.			3,0				Подготовка к практическим занятиям [6.1.4], [6.2.4], [6.3.2]
	Тема 3.3. Возможные схемы цифрового диаграммообразования.	2,0			5,0			
	Практическое занятие 7. Возможные схемы цифрового диаграммообразования.			3,0				Подготовка к практическим занятиям [6.1.4], [6.2.4], [6.3.2]
	Тема 3.4. Способы обработки сигналов в цифровой ФАР.	1,0			5,0			

Планируемые (контролируемые) результаты осво- ения: код УК; ОПК; ПК и инди- каторы достиже- ния компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование исполь- зуемых активных и интерактивных образо- вательных технологий	Наименование разработанного Электронного курса (трудоем- кость в часах)
		Контактная работа			Самостоятель- ная работа сту- дентов (час)			
		Лекции	Лабора- торные работы	Практиче- ские заня- тия				
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				21,00			
	реферат, эссе (тема)	--	--	--	--			
расчётно-графическая работа (РГР)	--	--	--	--				
контрольная работа	--	--	--	--				
Итого по 3 разделу	6,0	--	6,0	21,0				
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	17,0	--	17,0	70,0				
ИТОГО по дисциплине	17,0	--	17,0	70,0				

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

Для осуществления текущего контроля знаний обучающихся сформулированы теоретические вопросы по темам практических занятий.

Также сформирован перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета в 3 семестре.

Указанный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью фонда оценочных средств и хранится на кафедре «Физика и техника оптической связи».

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)

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 в виде оценки «зачет»/«незачет».

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

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 оцен- ки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-5. Способен к разработке методов формирования и обработки сигналов и определению области эффективного их использования в инфокоммуникационных сетях, системах и устройствах	ИПКС-5.1. Участвует в разработке методов формирования и обработки сигналов.	Не знает виды цифровой модуляции, их преимущества и недостатки; цветные модели изображений, цифровые модели речевых сигналов; принципы цифрового формирования ДН в ФАР. Не знает структурные схемы различных типов цифровой модуляции; структурные схемы цифрового диаграммообразования.	Плохо знает виды цифровой модуляции, их преимущества и недостатки; цветные модели изображений, цифровые модели речевых сигналов; принципы цифрового формирования ДН в ФАР. В недостаточной степени знает структурные схемы различных типов цифровой модуляции; структурные схемы цифрового диаграммообразования.	Знает виды цифровой модуляции, их преимущества и недостатки; цветные модели изображений, цифровые модели речевых сигналов; принципы цифрового формирования ДН в ФАР, допускает небольшие неточности. Знает структурные схемы различных типов цифровой модуляции; структурные схемы цифрового диаграммообразования, но допускает небольшие неточности.	Знает виды цифровой модуляции, их преимущества и недостатки; цветные модели изображений, цифровые модели речевых сигналов; принципы цифрового формирования ДН в ФАР. Знает структурные схемы различных типов цифровой модуляции; структурные схемы цифрового диаграммообразования.
	ИПКС-5.2. Определяет области эффективного использования в инфокоммуникационных сетях, системах и устройствах современных методов формирования и обработки сигналов.	Не умеет осуществлять выбор того или иного типа цифровой модуляции для использования в инфокоммуникационных сетях; осуществлять выбор способа обработки изображений, речевых сигналов для использования в инфокоммуникационных сетях. Не умеет осуществлять выбор способа обработки	Допускает ошибки при выборе того или иного типа цифровой модуляции для использования в инфокоммуникационных сетях; допускает ошибки при выборе способа обработки изображений, речевых сигналов для использования в инфокоммуникационных сетях. Допускает ошибки при выборе способа обработ-	Умеет осуществлять выбор того или иного типа цифровой модуляции для использования в инфокоммуникационных сетях; осуществлять выбор способа обработки изображений, речевых сигналов для использования в инфокоммуникационных сетях, но испытывает небольшие затруднения. Допускает небольшие	Умеет осуществлять выбор того или иного типа цифровой модуляции для использования в инфокоммуникационных сетях; осуществлять выбор способа обработки изображений, речевых сигналов для использования в инфокоммуникационных сетях. Умеет осуществлять выбор способа обработки

		сигналов при проектировании цифровых ФАР.	ки сигналов при проектировании цифровых ФАР.	неточности при способа обработки сигналов при проектировании цифровых ФАР.	сигналов при проектировании цифровых ФАР.
	ИПКС-5.3. Использует устройства формирования и обработки сигналов при решении практических задач и в своей научно-исследовательской деятельности.	Не владеет методами обработки изображений и речевых сигналов в инфокоммуникационных системах; методами цифрового диаграммообразования; методами цифровой модуляции; методами сжатия данных. Не владеет алгоритмами цифрового формирования ДН в ФАР.	Слабо владеет методами обработки изображений и речевых сигналов в инфокоммуникационных системах; методами цифрового диаграммообразования; методами цифровой модуляции; методами сжатия данных. Владеет алгоритмами цифрового формирования ДН в ФАР в ограниченном объеме.	Владеет методами обработки изображений и речевых сигналов в инфокоммуникационных системах; методами цифрового диаграммообразования; методами цифровой модуляции; методами сжатия данных, но испытывает небольшие затруднения. Владеет алгоритмами цифрового формирования ДН в ФАР, испытывает небольшие затруднения.	Владеет методами обработки изображений и речевых сигналов в инфокоммуникационных системах; методами цифрового диаграммообразования; методами цифровой модуляции; методами сжатия данных. Владеет алгоритмами цифрового формирования ДН в ФАР.

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 не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

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).

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров библиотеке
6.1.1.	Пасечников, И. И. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / И. И. Пасечников. — Тамбов : ТГУ им. Г.Р.Державина, 2019. — 156 с. — ISBN 978-5-00078-261-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/137567 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Эл.вид
6.1.2.	Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов: Учеб.пособие / А. Б. Сергиенко. - 3-е изд. - СПб. : БХВ-Петербург, 2011. - 768 с.	30
6.1.3.	Оппенгейм А. Цифровая обработка сигналов: Пер.с англ. / А. Оппенгейм, Р. Шафер. - 3-е изд.,испр. - М. : Техносфера, 2012 - 1048 с	3
6.1.4.	Устройства СВЧ и антенные системы : В 3-х кн. Активные и цифровые антенные решетки и их элементы. Кн.3 / Под.ред.А.Ю.Гринева. - М. : Радиотехника, 2014. - 172 с.	3
6.1.5.	Медведев, М. В. Цифровая обработка изображений : учебно-методическое пособие / М. В. Медведев. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2020. — 100 с. — ISBN 978-5-7579-2494-6. — Текст : электронный // Лань :	Эл.вид

	электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/193507 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	
--	--	--

6.2. Справочно-библиографическая литература

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
6.2.1.	Зельманов С.С. Основы теории цифровой обработки сигналов : Учеб.пособие / С. С. Зельманов ; Волго-Вятский фил.МТУСИ. - Н.Новгород : [Б.и.], 2013. – 80 с.	32
6.2.2.	Чан Танг Т. Высокоскоростная цифровая обработка сигналов и проектирование аналоговых систем: Пер.с англ. / Чан Танг Т. - М. : Техносфера, 2013. - 192 с.	1
6.2.3.	Попов О.Б. Цифровая обработка сигналов в трактах звукового вещания : Учеб.пособие / О.Б. Попов, С.Г. Рихтер. - М. : Горячая линия-Телеком, 2007. - 341 с.	4
6.2.4.	Антенные решётки : учебное пособие / В. В. Смирнов, А. А. Сорокин, С. Ю. Страхов, Н. В. Сотникова. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2014. — 81 с. — ISBN 978-5-85546-842-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/63670 — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Эл.вид

6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Методические указания и рекомендации по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине «Специальные разделы цифровой обработки сигналов» находятся на кафедре «ФТОС».

6.3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы по дисциплине «Специальные разделы цифровой обработки сигналов».

6.3.2. Методические рекомендации по организации и планированию практических занятия по дисциплине «Специальные разделы цифровой обработки сигналов»

6.3.3. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы по дисциплина «Специальные разделы цифровой обработки сигналов»

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (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.

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 РОС-СТАНДАРТ	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/>

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

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:

- зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 2210 – 11 компьютеров, ауд. 6119 – 9 компьютеров);
- читальный зал открытого доступа (ауд. 6162 – 2 компьютера);
- ауд. 2303, 2202, оборудованные Wi-Fi.

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 «Специальные разделы цифровой обработки 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 краткий опорный электронный вариант лекционного материала курса. Электронный конспект находится на кафедре «ФТОС» и может быть получен студентом в случае пропусков занятий по уважительным причинам или вынужденного пе-

ревода 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 проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

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

Практические занятия в форме семинаров представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является выступление (доклад) с последующим обсуждением наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков публичных выступлений;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

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 таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), 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 «ФТОС».

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

- проведение теоретических опросов;
- выступление обучающихся с докладами.

11.1. Перечень тем для докладов на практических занятиях (семинарах)

1. Амплитудная манипуляция.
2. Фазовая манипуляция.
3. Частотная манипуляция.
4. Квадратурная модуляция

5. Цветовые модели, используемые для описания изображений.
6. Дискретизация и квантование изображений. Представление изображений в цифровом виде.
7. Сжатие данных.
8. Цифровая модель речевых сигналов.
9. Компадирование.
10. Синтез и распознавание речи.
11. Цифровое формирование ДН в ФАР. Алгоритмы цифрового формирования ДН.
12. Возможные схемы цифрового диаграммообразования.
13. Способы обработки сигналов в цифровой ФАР.

11.2. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачета

1. Амплитудная манипуляция.
2. Фазовая манипуляция. BPSK.
3. QPSK.
4. OQPSK.
5. DQPSK.
6. Частотная манипуляция.
7. М-я частотная манипуляция.
8. Квадратурная модуляция.
9. Характеристики света.
10. Система RGB.
11. Система HSV.
12. Система YIQ.
13. Дискретизация изображений.
14. Квантование изображений.
15. Кодирование изображений.
16. Виды изображений.
17. Два подхода к классификации алгоритмов сжатия.
18. Кодирование Хаффмана.
19. Дельта-кодирование.
20. LZW-сжатие.
21. Сжатие с преобразованием.
22. MPEG.
23. Виды звуков.
24. Структура уха человека.
25. Связь между качеством звука и частотой дискретизации.
26. Компадирование.
27. Модель формирования речи человека
28. Требования к речи для возможности ее распознавания.
29. Особенности обработки речевых сигналов.
30. Полосные вокодеры.
31. Первые системы с цифровым формированием ДН.
32. Достоинства ФАР с ЦОС.

33. Классическое цифровое формирование ДН.
34. Двумерное сканирование лучом.
35. Алгоритм цифрового формирования ДНА в одной плоскости.
36. Алгоритм цифрового формирования ДНА в двух плоскостях.
37. Схема ЦДО и использованием последовательного суммирования.
38. Схема активной ФАР с использованием цифрового формирования «розочки».
39. Схема ЦДО с применением подрешеток.
40. Обработка сигнала на нулевой промежуточной частоте.
41. Обработка сигнала на второй промежуточной частоте.
42. Обработка сигнала на первой (высокой) ПЧ.
43. ЦОС на несущей частоте.

11.3. Типовые задания для промежуточной аттестации в форме зачета

1. Изобразить структурную схему получения сигнала с АМп.
2. Изобразить структурную схему модуляции QPSK.
3. Изобразить структурную схему демодуляции QPSK с акцентом на операции когерентного детектирования.
4. Изобразить структурную схему передатчика OQPSK.
5. Изобразить структурную схему приемника OQPSK.
6. Изобразить структурную схему модулятора DQPSK.
7. Изобразить структурную схему приемника DQPSK с акцентом на операции дифференциального декодирования.
8. Изобразить структурную схему приемника DQPSK с акцентом на операции дифференциального детектирования.
9. Изобразить структурную схему модулятора ЧМп.
10. Изобразить структурную схему дискриминатора групповой частоты.
11. Изобразить структурную схему ЧД на основе выражения для мгновенной частоты фазового сигнала.
12. Изобразить структурную схему модулятора ЧМп.
13. Изобразить структурную схему модулятора ЧМп для 4-уровневой FSK.
14. Изобразить сигнальное созвездие для модуляции 16QAM.
15. Изобразить структурную схему модулятора QAM.
16. Изобразить структурную схему алгоритма LZW-сжатия.
17. Изобразить структурную схему алгоритма декомпрессии LZW.
18. Изобразить схему ЦДО и использованием последовательного суммирования.
19. Изобразить схему активной ФАР с использованием цифрового формирования «розочки».
20. Изобразить схему ЦДО с применением подрешеток.

Полный фонд оценочных средств находится на кафедре «ФТОС».

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИЯЭиТФ

« ____ » _____ 20__ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

« _____ »
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} _____

Направленность: _____

Форма обучения _____

Год начала подготовки: _____

Курс _____

Семестр _____

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20__ г. начала подготовки.

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

1)

2)

3)

Разработчик (и): _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

« ____ » _____ 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ФТОС

_____ протокол № _____ от « ____ » _____ 2021 г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой ФТОС _____ « ____ » _____ 2020 г.

Методический отдел УМУ: _____ « ____ » _____ 2020 г.