

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: Ректор
Дата подписания: 06.04.2026 14:05:08
Уникальный программный ключ:
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926

Приложение А

(обязательное к рабочей программе дисциплины)

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»**


ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Цифровая обработка сигналов»

Уровень образования	<u>специалитет</u> (бакалавриат/магистратура/специалитет)
Специальность	<u>10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем</u> (код, наименование специальности)
Специализация	<u>Безопасность открытых информационных систем</u> (наименование)

Разработчик  Качаева Г.И.
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры ИБиПИ «15» октября 2025г., протокол № 2

Зав. кафедрой  Качаева Г.И.
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

г. Махачкала 2025

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств	3
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)	3
2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП	4
2.1.2. Этапы формирования компетенций	8
2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания	10
2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования	10
2.2.2. Описание шкал оценивания	12
3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП	13
3.1. Задания и вопросы для входного контроля	13
3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций	13
3.2.1. Аттестационная контрольная работа №1	13
3.2.2. Аттестационная контрольная работа №2	13
3.2.3. Аттестационная контрольная работа №3	14
3.2.4. Список вопросов к зачету	14
3.3. Вопросы по остаточным знаниям	14

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины «Цифровая обработка сигналов» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся (в т.ч. по самостоятельной работе студентов, далее – СРС), освоивших программу данной дисциплины.

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО по специальности 10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем.

Рабочей программой дисциплины «Цифровая обработка сигналов» предусмотрено формирование следующих компетенций:

ОПК-4 Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля), и используемые оценочные средства приведены в таблице 1.

Перечень оценочных средств, рекомендуемых для заполнения таблицы 1 (в ФОС не приводится, используется только для заполнения таблицы)

- Эссе
- Устный опрос
- Вопросы для проведения зачета

2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

Таблица 1

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и тем ¹
ОПК-4 Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.2.2 умеет проводить физический эксперимент, обрабатывать его результаты и делать выводы о проделанной исследовательской работе	<p>Знать: Методику планирования и проведения физического эксперимента, включая выбор аппаратуры, настройку измерительных стендов, сбор данных. Основные источники погрешностей и методы их минимизации. Способы обработки экспериментальных данных (статистическая обработка, аппроксимация, спектральный анализ). Правила оформления результатов и формулировки выводов.</p> <p>Уметь: Планировать эксперимент для исследования характеристик сигналов и систем ЦОС. Проводить измерения с использованием лабораторных стендов и измерительных приборов (осциллографы, спектроанализаторы). Обрабатывать полученные данные с помощью специализированного ПО (MATLAB, Visual DSP). Анализировать результаты, сравнивать с теоретическими моделями, делать обоснованные выводы.</p> <p>Владеть: Навыками работы с лабораторным оборудованием и измерительной техникой. Методами цифровой обработки сигналов для обработки экспериментальных данных. Навыками оформления отчётов и представления результатов исследования.</p>	№№ 1-17
	ОПК-4.2.3 умеет решать типовые прикладные физические задачи	<p>Знать: Основные физические законы и принципы, лежащие в основе обработки сигналов (теорема Котельникова, преобразование Фурье, свёртка, корреляция). Типовые задачи, возникающие при проектировании систем ЦОС (расчёт частоты дискретизации, шумов квантования, параметров фильтров).</p> <p>Математический аппарат для решения этих задач.</p>	№№ 1-17

¹ Наименования разделов и тем должен соответствовать рабочей программе дисциплины.

		<p>Уметь: Применять физические и математические модели для решения прикладных задач: расчёт спектра сигнала, определение параметров дискретизации, оценка искажений при квантовании, расчёт частотных характеристик фильтров. Использовать программные средства для моделирования (MATLAB).</p> <p>Владеть: Навыками расчёта типовых параметров систем ЦОС.</p> <p>Умением интерпретировать результаты расчётов в контексте физической реализации. Навыками работы с математическими пакетами для решения прикладных задач.</p>	
	ОПК-4.2.4 уметь работать с современной измерительной техникой.	<p>Знать: Номенклатуру и принципы работы современных измерительных приборов, используемых в ЦОС: цифровые осциллографы, спектроанализаторы, генераторы сигналов, логические анализаторы. Основные метрологические характеристики (разрешение, полоса пропускания, динамический диапазон). Правила подключения и техники безопасности.</p> <p>Уметь: Настраивать измерительные приборы для решения конкретных задач (измерение временных и спектральных характеристик сигналов, снятие частотных характеристик фильтров). Проводить измерения, фиксировать и интерпретировать результаты. Использовать программное обеспечение для управления приборами и сбора данных.</p> <p>Владеть: Навыками практической работы с измерительным оборудованием в лаборатории ЦОС. Умением выбирать необходимый прибор и режим его работы. Навыками калибровки и проверки точности измерений.</p>	№№ 1-17
	ОПК-4.1.8 знает основополагающие принципы работы элементов и функциональных узлов электронной аппаратуры.	<p>Знать: Принципы работы базовых аналоговых и цифровых элементов: операционные усилители, АЦП и ЦАП различных типов (последовательного приближения, сигма-дельта, параллельные), цифровые фильтры, микропроцессоры и сигнальные процессоры. Структуру и функционирование узлов: источники питания, генераторы, смесители, модуляторы. Основы аналоговой и цифровой схемотехники.</p> <p>Уметь: Анализировать принципиальные схемы и выделять функциональные узлы. Понимать взаимодействие узлов в системе ЦОС. Оценивать влияние характеристик элементов на качество</p>	№№ 1-17

		<p>обработки сигнала.</p> <p>Владеть: Навыками чтения электрических схем. Пониманием физических процессов в элементах электронной аппаратуры.</p> <p>Способностью объяснить назначение и принцип работы конкретного узла.</p>	
	<p>ОПК-4.2.5 умеет анализировать компонентную базу электронной аппаратуры.</p>	<p>Знать: Классификацию и характеристики современных электронных компонентов, применяемых в системах ЦОС: процессоры (ARM, DSP, FPGA), микросхемы памяти, интерфейсные микросхемы, АЦП/ЦАП, аналоговые компоненты. Основные параметры, влияющие на выбор компонента (тактовая частота, разрядность, энергопотребление, стоимость, наличие документации).</p> <p>Уметь: Подбирать компоненты для заданной задачи на основе анализа технических требований. Сравнить аналоги разных производителей. Оценивать перспективность использования конкретной элементной базы. Работать со справочной литературой и документацией (datasheet).</p> <p>Владеть: Навыками поиска и анализа технической информации о компонентах. Умением составлять спецификации и обосновывать выбор. Навыками работы с онлайн-ресурсами производителей и дистрибьюторов.</p>	<p>№№ 1-17</p>
	<p>ОПК-4.1.9 знает терминологию, основные руководящие и регламентирующие документы в области ЭВМ и вычислительных систем</p>	<p>Знать: Основные понятия и термины в области архитектуры ЭВМ и вычислительных систем (процессор, память, шина, контроллер, интерфейс). Стандарты и спецификации, регламентирующие разработку и взаимодействие вычислительных систем (IEEE, ГОСТ, стандарты интерфейсов USB, Ethernet, PCIe).</p> <p>Документацию по процессорам ЦОС и средствам разработки.</p> <p>Уметь: Использовать терминологию при описании архитектуры систем ЦОС. Находить и применять соответствующие стандарты при разработке и отладке. Оформлять техническую документацию в соответствии с требованиями.</p> <p>Владеть: Навыками работы с нормативной документацией. Пониманием структуры и содержания технических условий, руководств по эксплуатации, стандартов.</p>	<p>№№ 1-17</p>

	<p>ОПК-4.2.6 умеет осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации в области ЭВМ и систем с применением современных информационных технологий</p>	<p>Знать: Методы поиска научно-технической информации (электронные библиотеки, базы данных, патентные базы, сайты производителей). Критерии оценки достоверности и актуальности информации. Средства систематизации и обработки информации (реферативные журналы, библиографические менеджеры, облачные сервисы). Современные информационные технологии для анализа данных.</p> <p>Уметь: Проводить поиск информации по заданной теме, используя различные источники. Анализировать и обобщать найденную информацию, выделять ключевые аспекты. Систематизировать материалы для подготовки обзоров, отчётов, курсовых работ. Использовать специализированное ПО для обработки и представления информации.</p> <p>Владеть: Навыками работы с электронными библиотечными системами (Лань, IPRbooks, IEEE Xplore). Умением составлять аннотации и рефераты. Навыками подготовки презентаций и докладов по результатам анализа информации.</p>	<p>№№ 1-17</p>
--	---	--	----------------

2.1.2. Этапы формирования компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» определяется на следующих этапах:

1. **Этап текущих аттестаций** (Для проведения текущих аттестаций могут быть использованы оценочные средства, указанные в разделе 2)

2. **Этап промежуточных аттестаций** (Для проведения промежуточной аттестации могут быть использованы другие оценочные средства)

Таблица 2

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции					Этап промежуточной аттестации	
		Этап текущих аттестаций				18-20 неделя		
		1-5 неделя	6-10 неделя	11-15 неделя	1-17 неделя			
		Текущая аттестация №1	Текущая аттестация №2	Текущая аттестация №3	СРС			КР/КП
1		2	3	4	5	6	7	
ОПК-4 Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.2.2 умеет проводить физический эксперимент, обрабатывать его результаты и делать выводы о проделанной исследовательской работе	Контрольная работа №1	Контрольная работа №2	Контрольная работа №3			Вопросы для проведения экзамена	
	ОПК-4.2.3 умеет решать типовые прикладные физические задачи	Контрольная работа №1	Контрольная работа №2	Контрольная работа №3			Вопросы для проведения экзамена	
	ОПК-4.2.4 уметь работать с современной измерительной техникой.	Контрольная работа №1	Контрольная работа №2	Контрольная работа №3			Вопросы для проведения экзамена	
	ОПК-4.1.8 знает основополагающие принципы работы элементов и функциональных узлов	Контрольная работа №1	Контрольная работа №2	Контрольная работа №3			Вопросы для проведения экзамена	

	электронной аппаратуры.						
	ОПК-4.2.5 умеет анализировать компонентную базу электронной аппаратуры.	Контрольная работа №1	Контрольная работа №2	Контрольная работа №3			Вопросы для проведения экзамена
	ОПК-4.1.9 знает терминологию, основные руководящие и регламентирующие документы в области ЭВМ и вычислительных систем	Контрольная работа №1	Контрольная работа №2	Контрольная работа №3			Вопросы для проведения экзамена
	ОПК-4.2.6 умеет осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации в области ЭВМ и систем с применением современных информационных технологий	Контрольная работа №1	Контрольная работа №2	Контрольная работа №3			Вопросы для проведения экзамена

СРС – самостоятельная работа студентов;

КР – курсовая работа;

КП – курсовой проект.

2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования

Результатом освоения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» является установление одного из уровней сформированности компетенций: высокий, повышенный, базовый, низкий.

Таблица 3

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции
Высокий (оценка «отлично», «зачтено»)	Сформированы четкие системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные и верные. Даны развернутые ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции	Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины, в том числе для решения профессиональных задач. Ответы на вопросы оценочных средств самостоятельны, исчерпывающие, содержание вопроса/задания оценочного средства раскрыто полно, профессионально, грамотно. Даны ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции
Повышенный (оценка «хорошо», «зачтено»)	Знания и представления по дисциплине сформированы на повышенном уровне. В ответах на вопросы/задания оценочных средств изложено понимание вопроса, дано достаточно подробное описание ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия. Ответ отражает полное знание материала, а также наличие, с незначительными пробелами, умений и навыков по изучаемой дисциплине. Допустимы единичные негрубые ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень освоения компетенции	Сформированы в целом системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные, грамотные. Продемонстрирован повышенный уровень владения практическими умениями и навыками. Допустимы единичные негрубые ошибки по ходу ответа, в применении умений и навыков
Базовый (оценка «удовлетворительно», «зачтено»)	Ответ отражает теоретические знания основного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП. Обучающийся допускает неточности в ответе, но обладает необходимыми знаниями для их	Обучающийся владеет знаниями основного материал на базовом уровне. Ответы на вопросы оценочных средств неполные, допущены существенные ошибки. Продемонстрирован базовый уровень владения

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции
	устранения. Обучающимся продемонстрирован базовый уровень освоения компетенции	практическими умениями и навыками, соответствующий минимально необходимому уровню для решения профессиональных задач
Низкий (оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»)	Демонстрирует полное отсутствие теоретических знаний материала дисциплины, отсутствие практических умений и навыков	

Показатели уровней сформированности компетенций могут быть изменены, дополнены и адаптированы к конкретной рабочей программе дисциплины.

2.2.2. Описание шкал оценивания

В ФГБОУ ВО «ДГТУ» внедрена модульно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. В соответствии с этой системой применяются пятибалльная, двадцатибалльная и стобальная шкалы знаний, умений, навыков.

Шкалы оценивания			Критерии оценивания
пятибалльная	двадцатибалльная	стобальная	
«Отлично» - 5 баллов	«Отлично» - 18-20 баллов	«Отлично» - 85 – 100 баллов	Показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> – продемонстрирует глубокое и прочное усвоение материала; – исчерпывающе, четко, последовательно, грамотно и логически стройно излагает теоретический материал; – правильно формирует определения; – демонстрирует умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой; – умеет делать выводы по излагаемому материалу.
«Хорошо» - 4 баллов	«Хорошо» - 15 - 17 баллов	«Хорошо» - 70 - 84 баллов	Показывает достаточный уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует достаточно полное знание материала, основных теоретических положений; – достаточно последовательно, грамотно логически стройно излагает материал; – демонстрирует умения ориентироваться в нормальной литературе; – умеет делать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
«Удовлетворительно» - 3 баллов	«Удовлетворительно» - 12 - 14 баллов	«Удовлетворительно» - 56 – 69 баллов	Показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е.: <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует общее знание изучаемого материала; – испытывает серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы; – знает основную рекомендуемую литературу; – умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого материала.
«Неудовлетворительно» - 2 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-11 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-55 баллов	Ставится в случае: <ul style="list-style-type: none"> – незнания значительной части программного материала; – не владения понятийным аппаратом дисциплины; – допущения существенных ошибок при изложении учебного материала; – неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; – неумение делать выводы по излагаемому материалу.

3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП

3.1. Задания и вопросы для входного контроля

1. Формы представления сигналов (временное и частотное). Понятия амплитудного и фазового спектров. Переход от временного представления сигналов к частотному.
2. Разложение периодических и непериодических функций в ряд Фурье. Назначение. Области применения.
3. Основные элементы цифровой техники: логические элементы, триггеры, счетчики.
4. Программируемые устройства цифровой техники. Принципы работы микропроцессорных устройств. Организация обмена данными между микропроцессором и внешними устройствами
5. Дискретизация, назначение, виды. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Назначение, основные параметры.
6. Основные структурные элементы программы на языке С (операторы, подпрограммы, логические и арифметические операции). Структура простейшей программы на языке С.
7. Непрерывные и дискретные сигналы. Основные виды и параметры сигналов.
8. Основные принципы структурного программирования. Декомпозиция задачи, подпрограммы, функции.

3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций

3.2.1. Аттестационная контрольная работа №1

1. Сравнение цифровой и аналоговой обработки сигналов. Преимущества и недостатки систем ЦОС
2. Структура простейшей системы цифровой обработки сигналов. Назначение отдельных компонентов. Принцип работы системы. Основное отличие системы цифровой обработки от систем аналоговой обработки.
3. Теорема Котельникова. Понятие периода и частоты дискретизации. Частота дискретизации как основной фактор, ограничивающий применение систем цифровой обработки.
4. Аналоговые сигналы. Классификация сигналов, их основные характеристики. Комплексная огибающая сигнала.
5. Временное и частотное представление сигналов. Спектр сигналов. Разложение сигналов в ряд Фурье.
6. Дискретные сигналы. Получение дискретного сигнала. Особенности спектра дискретного сигнала.
7. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование в системах ЦОС. Назначение и роль, Однородное и неоднородное квантование в системах связи.
8. Теорема Котельникова. Основные параметры АЦП и ЦАП.
9. Основные виды АЦП. Их преимущества и недостатки.
10. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование в системах ЦОС. Явление наложения спектра. Теорема Котельникова.

3.2.2. Аттестационная контрольная работа №2

1. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование в системах ЦОС. Параметры преобразователей. Теорема Котельникова.
2. Эффекты наложения и повторения спектров при цифровой обработке. Принцип возникновения и способы устранения. Теорема Котельникова.
3. Операция свертки. Теоремы.
4. Операция корреляции. Области применения.

5. Взаимная и автокорреляция. Теоремы о свертке
6. Фильтры с конечной импульсной характеристикой. Структура, принцип работы, импульсная характеристика.
7. Фильтры с конечной импульсной характеристикой. Фильтры скользящего среднего. Теоремы о свертке.
8. Фильтры с бесконечной импульсной характеристикой. Теорема Котельникова.

3.2.3. Аттестационная контрольная работа №3

1. Основные операции ЦОС. Их назначение.
2. Цифровые нерекурсивные фильтры. Структурная схема, математическая модель. Особенности импульсной характеристики.
3. Методы синтеза КИХ-фильтров
4. Цифровые рекурсивные фильтры. Структурная схема, математическая модель. Особенности, связанные с наличием обратных связей.
5. Методы синтеза БИХ-фильтров
6. Сравнительная характеристика аналоговых, КИХ и БИХ-фильтров.

3.2.4. Список вопросов к экзамену

1. Понятие сигнала. Классификация сигналов. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы.
2. Структурная схема системы цифровой обработки сигналов. Назначение элементов.
3. Теорема Котельникова (Найквиста-Шеннона). Условия выбора частоты дискретизации.
4. Спектральное представление сигналов. Ряд Фурье для периодических сигналов. Преобразование Фурье для непериодических.
5. Дискретизация аналоговых сигналов. Спектр дискретного сигнала. Эффект наложения спектров.
6. Квантование сигналов по уровню. Шум квантования, отношение сигнал/шум квантования.
7. Аналого-цифровые преобразователи: параметры, типы (последовательного приближения, параллельные, сигма-дельта). Области применения.
8. Цифро-аналоговые преобразователи: принципы работы, характеристики.
9. Z-преобразование: определение, свойства, связь с преобразованием Фурье.
10. Линейные дискретные системы: свойства, импульсная характеристика, разностное уравнение.
11. Передаточная функция дискретной системы. Нули и полюсы, устойчивость.
12. Дискретная свертка: определение, вычисление, свойства. Связь с передаточной функцией.
13. Корреляция дискретных сигналов: взаимная и автокорреляция. Применение в задачах обнаружения.
14. Цифровые фильтры: классификация, основные характеристики (АЧХ, ФЧХ, импульсная характеристика).
15. Фильтры с конечной импульсной характеристикой (КИХ): структура, достоинства и недостатки.
16. Фильтры скользящего среднего: расчёт, частотные свойства.
17. Фильтры с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ): структуры (прямая, каноническая, каскадная), особенности.
18. Сравнение КИХ- и БИХ-фильтров: области применения, устойчивость, линейность ФЧХ.
19. Методы расчёта КИХ-фильтров: метод взвешивания (окна), частотной выборки.
20. Методы расчёта БИХ-фильтров: метод билинейного преобразования, метод инвариантной импульсной характеристики.
21. Влияние квантования коэффициентов и арифметики с фиксированной точкой на характеристики фильтров.

22. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ): определение, свойства, связь с Z-преобразованием.
23. Быстрое преобразование Фурье (БПФ): принцип прореживания по времени и по частоте, оценка вычислительной сложности.
24. Вычисление свёртки и корреляции с помощью БПФ.
25. Изменение частоты дискретизации: децимация, интерполяция. CIC-фильтры.
26. Квадратурная обработка сигналов: I/Q компоненты, формирование и применение.
27. Полосовая дискретизация (subsampling): условия, преимущества и ограничения.
28. Вейвлет-преобразование: основные идеи, отличие от оконного преобразования Фурье.
29. Преобразование Гильберта: определение, свойства, получение аналитического сигнала.
30. Согласованные фильтры: принцип максимизации отношения сигнал/шум, применение в приёмниках.
31. Цифровые методы модуляции (BPSK, QPSK, QAM). Вероятность ошибки при когерентном приёме.
32. Архитектура процессоров цифровой обработки сигналов (DSP): гарвардская архитектура, конвейеризация, аппаратные умножители.
33. Особенности системы команд DSP-процессоров (умножение с накоплением, циклические буферы).
34. Процессор Blackfin: структура ядра, память, периферийные модули.
35. Система прерываний в Blackfin. Обработка прерываний реального времени.
36. Программирование DSP на языке C и ассемблере. Оптимизация кода.
37. Интегрированные среды разработки для DSP (Visual DSP, CrossCore Embedded Studio).
38. MATLAB для моделирования систем ЦОС: основные функции (filter, fft, conv, freqz).
39. Методика проведения лабораторного эксперимента: настройка оборудования, сбор данных, обработка.
40. Анализ и интерпретация результатов моделирования и эксперимента. Оформление отчёта

3.3. Вопросы по остаточным знаниям

1. Сформулируйте теорему Котельникова. Почему важно соблюдать её условия?
2. Что такое дискретное преобразование Фурье и для чего оно применяется в ЦОС?
3. Опишите разницу между КИХ- и БИХ-фильтрами. Приведите примеры применения каждого типа.
4. Как влияет разрядность АЦП на качество оцифровки сигнала?
5. Что такое свёртка сигналов? Где используется эта операция?
6. Объясните принцип работы алгоритма быстрого преобразования Фурье (БПФ).
7. Для чего нужны цифровые фильтры? Назовите основные характеристики фильтров.
8. Какие архитектурные особенности отличают сигнальные процессоры (DSP) от универсальных микропроцессоров?
9. Как в MATLAB можно спроектировать цифровой фильтр с заданными параметрами?
10. Что такое квадратурная модуляция и где она применяется?

Зачеты и экзамены могут быть проведены в письменной форме, а также в письменной форме с устным дополнением ответа. Зачеты служат формой проверки качества выполнения студентами лабораторных работ, усвоения семестрового учебного материала по дисциплине (модулю), практических и семинарских занятий (при отсутствии экзамена по дисциплине).

По итогам зачета, соответствии с модульно – рейтинговой системой университета, выставляются баллы с последующим переходом по шкале баллы – оценки за зачет, выставляемый как по наименованию «зачтено», «не зачтено», так и дифференцированно т.е. с выставлением отметки по схеме – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно», определяемое решением Ученого совета университета и прописываемого в учебном плане.

Экзамен по дисциплине (модулю) служит для оценки работы студента в течении семестра (года, всего срока обучения и др.) и призван выявить уровень, качество и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умения синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач. По итогам экзамена, в соответствии с модульно – рейтинговой системой университета выставляются баллы, с последующим переходом по шкале оценок на оценки: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно», свидетельствующие о приобретенных компетенциях или их отсутствии.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения зачета:

- оценка «зачтено»: обучающийся демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, свободно выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, усвоивший основную и дополнительную литературу. Обучающийся выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне не ниже базового;

- оценка «не зачтено»: обучающийся демонстрирует незнание материала, не выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся не выполняет задания, предусмотренные программой дисциплины, на уровне ниже базового. Дальнейшее освоение ОПОП не возможно без дополнительного изучения материала и подготовки к зачету.

Критерии оценки уровня сформированности компетенций по результатам проведения дифференцированного зачёта (зачета с оценкой) / экзамена:

- оценка **«отлично»**: обучающийся дал полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявил совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыл основные положения темы. В ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, явлений. Обучающийся подкрепляет теоретический ответ практическими примерами. Ответ сформулирован научным языком, обоснована авторская позиция обучающегося. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа или с помощью «наводящих» вопросов преподавателя. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень владения компетенцией(-ями);

- оценка **«хорошо»**: обучающимся дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, проявлено умение выделять существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, но есть недочеты в формулировании понятий, решении задач. При ответах на дополнительные вопросы допущены незначительные ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень владения компетенцией(-ями);

- оценка **«удовлетворительно»**: обучающимся дан неполный ответ на вопрос, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, явлений, нарушена логика ответа, не сделаны выводы. Речевое оформление требует коррекции. Обучающийся испытывает затруднение при ответе на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован базовый уровень владения компетенцией(-ями);

- оценки **«неудовлетворительно»**: обучающийся испытывает значительные трудности в ответе на вопрос, допускает существенные ошибки, не владеет терминологией, не знает основных понятий, не может ответить на «наводящие» вопросы преподавателя. Обучающимся продемонстрирован низкий уровень владения компетенцией(-ями).