

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физико-технический факультет



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.21 ЦИФРОВАЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКА И ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки / специальность

11.03.01 Радиотехника

(код и направление подготовки / специальности)

Направленность (профиль) / специализация

Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

(наименование направленности (профиля) / специализации)

Форма обучения

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация

бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины Б1.О.21 «Цифровая радиоэлектроника и обработка сигналов» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника»

Программу составил:

Ульянов В.Н., канд. техн. наук,
доцент кафедры оптоэлектроники


подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.О.21 «Цифровая радиоэлектроника и обработка сигналов» утверждена на заседании кафедры радиофизики и нанотехнологий ФТФ, протокол № 7 от 16 апреля 2025 г.

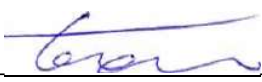
Заведующая кафедрой радиофизики и нанотехнологий
д-р физ.-мат. наук Строганова Е.В.


подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета, протокол № 11 « 21 » апреля 2025 г.

Председатель УМК ФТФ

д-р физ.-мат. наук, профессор Богатов Н.М.


подпись

Рецензенты:

Аванесов В.М., доцент кафедры оптоэлектроники ФТФ ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», кандидат технических наук.

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Учебная дисциплина «Цифровая радиоэлектроника и обработка сигналов» ставит своей целью изучение цифровой части современных радиоэлектронных систем (РЭС).

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи учебной дисциплины:

- изучение теоретических основ цифровой электроники, схемотехники и типов цифровых устройств;
- изучение преобразователей – ЦАП/АЦП, и современных протоколов передачи дискретных сообщений;
- изучение свойств дискретных сигналов и способов их генерации (модуляции) и обработки (демодуляции и фильтрации).

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.21 «Цифровая радиоэлектроника и обработка сигналов» для бакалавриата по направлению 11.03.01 Радиотехника (профиль: Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» Б1 учебного плана. Дисциплина логически и содержательно-методически связана с дисциплинами базовой и вариативной частей модуля Б1 и является основой для дальнейшего изучения дисциплин: «Радиотехнические системы», «Программирование микроконтроллеров». Дисциплина базируется на успешном усвоении сопутствующих дисциплин: «Радиотехнические цепи и сигналы», «Теория электрических цепей». В результате изучения настоящей дисциплины студенты должны получить знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и обеспечивающие базовую подготовку для усвоения дисциплин базовой и вариативной частей модуля Б1, обеспечивая согласованность и преемственность с этими дисциплинами. Программа дисциплины «Цифровая радиоэлектроника и обработка сигналов» согласуется со всеми учебными программами дисциплин базовой Б1.О и вариативной Б1.В частей модуля (дисциплин) Б1 учебного плана.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся *общепрофессиональных и профессиональных* компетенций: ПК-2, ПК-3.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен определять возможные конструктивные варианты реализации отдельных аналоговых блоков	
ПК-2.1 Способен осуществлять отладку элементов, блоков и систем встроеными средствами программирования и системами автоматического проектирования;	Знать принципы построения аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей
ПК-2.2 Способен использовать приемы проектирования схемы аналогового и смешанного сигналов;	Уметь выполнять расчетно-графические работы по проектированию цифровых модулей РЭС с применением современных информационных технологий
ПК-2.3 Осуществлять на практике принципы построения и функционирования аналоговых устройств.	Владеть средствами автоматизированного проектирования и машинной графики при моделировании и проектировании РЭС их отдельных модулей

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен выполнять работы по монтажу, наладке, настройке, регулировки и испытанию РЭС и оборудования	
ПК 3.1 Способен к работе по диагностике и оценке технического состояния радиоэлектронной аппаратуры, владеет приемами настройки; ПК 3.2 Способен монтировать радиоэлектронную аппаратуру; ПК 3.3 Владеет безопасными приемами выполнения монтажа радиоэлектронной аппаратуры перед ее эксплуатацией.	Знать методы измерения параметров радиоэлектронных компонент и систем
	Уметь формулировать и решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы для анализа, синтеза и моделирования радиоэлектронных устройств и систем
	Владеть методами автоматизации тестирования радиоэлектронных компонент и систем

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часов) и 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
			6	7
Контактная работа, в том числе:				
Аудиторные занятия (всего)		126	70	56
Занятия лекционного типа		40	28	12
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		36	14	22
Лабораторные занятия		50	28	22
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		7	2	5
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,5	0,3	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:				
Курсовая работа				
Проработка учебного (теоретического) материала		82,8	36	46,8
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)				
Подготовка к текущему контролю				
Контроль:				
Подготовка к экзамену		35,7	35,7	
Общая трудоемкость	час.	252	144	108
	в том числе контактная работа	126	70	56
	зач. ед.	7	4	3

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 6 семестре (очная форма):

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов
---	-----------------------------	------------------

		Всего	Аудиторная Работа			Внеауди- торная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	Цифровые цепи и сигналы	24	8	8		8
2	Цифровые фильтры, назначение и реализация	22	4	2	8	8
3	Синтез цифровых фильтров	28	6	2	12	8
4	Согласованная фильтрация	14	4	2		8
5	Обработка сигналов в системах связи	18	6		8	4
	Итого	106	28	14	28	36

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 7 семестре (очная форма):

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная Работа			Внеауди- торная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
6	Логические элементы	22	2	6	6	8
7	Микросхемы памяти ОЗУ и ПЗУ	32	4	8	8	12
8	АЦП и ЦАП	36	4	8	8	16
9	Линии передачи	12,8	2			10,8
	Итого	102,8	12	22	22	46,8

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, КСР – контроль самостоятельной работы, СРС – самостоятельная работа студента.

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	Цифровые цепи и сигналы	Дискретизация и квантование сигналов. ДПФ и Z-преобразование. Связь ЧХ и временных характеристик цифровых цепей. Системная (передаточная) функция цепи.	КВ
2	Цифровые фильтры, назначение и реализация	Частотно-зависимые цифровые фильтры, КИХ, БИХ, устойчивость, эффекты квантования. Согласованная фильтрация, фильтрация сообщений (траекторная фильтрация)	КВ
3	Синтез цифровых фильтров	Методы билинейного Z-преобразования, инвариантности импульсной х-ки, частотной выборки и др.	ПЗ
4	Согласованная фильтрация	Синтез согласованных фильтров. Траекторные фильтры Винера и Калмана	КВ
5	Обработка сигналов в системах связи	Межсимвольная интерференция. Формирующие фильтры Найквиста и «приподнятого косинуса». Ортогональное частотное мультиплексирование данных, OFDM, CDMA. Временная и частотные синхронизации. Пространственно-временное кодирование ММО	ПЗ
6	Логические эле-	Схемотехника основных логических функ-	ПЗ

	менты	ций (ТТЛ, КМОП и др.). Триггеры, регистры, счётчики, дешифраторы, мультиплексоры, компараторы, сумматоры, ПЗС	
7	Микросхемы памяти ОЗУ и ПЗУ	Статическое и динамическое ОЗУ. Кэш-память. Структура и подключение чипов SDRAM, EPROM. Чтение/запись параллельной EPROM, SPI-EPROM и SPI-FRAM. Карты памяти.	ПЗ/ЛР
8	АЦП и ЦАП	Устройства выборки и хранения. Методы аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразований. Характеристики АЦП	КВ/ЛР
9	Линии передачи	Балансные, небалансные. Параллельные, последовательные, LVDS, SPI, PCI, PXI, SATA, LAN, USB	КВ

Примечание: КВ – ответы на контрольные вопросы, ПЗ – выполнение практических заданий, ЛР – защита лабораторной работы.

2.3.2 Занятия семинарского типа

№	Наименование семинаров	Форма текущего контроля
1.	Вычисление характеристик АЦП по спектрам испытательных сигналов	ПЗ
2.	Преобразование ЧХ цепи в импульсную х-ку и обратно	ПЗ
3.	Расчёт спектральной плотности цифрового сигнала	ПЗ
4.	Z-преобразование дискретной последовательности	ПЗ
5.	Расчёт системной функции цифрового фильтра	ПЗ

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1.	Построение дешифратора семи-сегментного индикатора	ЛР
2.	Изучение эпюр напряжений работы ПЗУ	ЛР
3.	Преобразование ЧХ цепи в импульсную х-ку и обратно	ЛР
4.	Восстановление исходного сигнала по коэффициентам ДПФ	ЛР
5.	Восстановление аналогового сигнала использованием ряда Котельникова	ЛР
6.	Синтез цифрового фильтра и оценка его характеристик	ЛР
7.	Исследование влияния формирующих фильтров на межсимвольную интерференцию	ЛР

Примечание: ЛР – защита лабораторной работы, ПЗ – выполнение практических заданий, РГЗ – расчетно-графическое задание.

Проведение занятий лабораторного практикума предусмотрено в «компьютерном классе» (аудитории 205с или 207с) с использованием программ *Excel*, *MathCAD* и эмуляторов измерительных приборов.

В результате выполнения лабораторных работ у студентов формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.01 Радиотехника (профиль: Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов) компетенции: ПК-2, ПК-3.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Согласно учебному плану курсовые работы (проекты) по данной дисциплине не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка учебного (теоретического материала), подготовка к текущей и промежуточной аттестации (зачёту и вопросам)	1. Каратаева Н.А. Радиотехнические цепи и сигналы. Дискретная обработка сигналов и цифровая фильтрация: Учебное пособие. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 257 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2799/download
2	Подготовка к выполнению лабораторных работ	2. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие / М.И. Курячий [и др.]. – Томск : Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2018. – 234 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/9810/download 3. Цифровая схемотехника : учебное пособие для студентов / Е. П. Угрюмов. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2007. - 782 с.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

При изучении дисциплины проводятся следующие виды учебных занятий и работ: лекции, лабораторные работы, домашние задания, консультации с преподавателем, контроль самостоятельной работы студентов (по изучению теоретического материала, подготовке к практическим и лабораторным занятиям, выполнению домашних заданий, подготовке к тестированию, зачёту и экзамену).

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащённой мультимедийными средствами воспроизведения активного содержимого (занятия в интерактивной форме), позволяющие студенту воспринимать особенности изучаемой дисциплины, играющие решающую роль в понимании и восприятии, а также в формировании профессиональных компетенций.

При проведении лабораторных работ преподаватель контролирует ход выполнения работы каждого студента, уточняя ход работы, и если студенты что-то выполняют неправильно, преподаватель помогает им преодолеть сложные моменты, проверяет достоверность полученных экспериментальных результатов. После выполнения контрольных заданий приведенных в конце описания каждой лабораторной работы студенты отвечают на теоретические контрольные и дополнительные вопросы, таким образом, защищая лабораторную работу.

По изучаемой дисциплине студентам предоставляется возможность пользоваться учебно-методическими материалами и рекомендациями, размещенными в электронной информационно-образовательной среде «Модульного Динамического Обучения КубГУ» <http://moodle.kubsu.ru/enrol/index.php?id=462>.

Консультации проводятся раз в две недели для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении вопросов изучаемой дисциплины.

Таким образом, **основными образовательными технологиями, используемыми в учебном процессе являются:** интерактивная лекция с мультимедийной системой и активным вовлечением студентов в учебный процесс; обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем и с последующим разбором этих вопросов на практических занятиях; лабораторные занятия – работа студентов в малых группах в режимах взаимодействия «преподаватель – студент», «студент – преподаватель», «студент – студент». При проведении практических и лабораторных учебных занятий предусмотрено развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные и методические материалы

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Цифровая радио-электроника и обработка сигналов».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ПК-2.1 Способен осуществлять отладку элементов, блоков и систем	Знает принципы построения аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей	Устный опрос по прочитанным лекциям.	Вопрос на зачёте

	встроенными средствами программирования и системами автоматического проектирования; ПК-2.2 Способен использовать приемы проектирования схемы аналогового и смешанного сигналов; ПК-2.3 Осуществлять на практике принципы построения и функционирования аналоговых устройств.	Умеет выполнять расчетно-графические работы по проектированию электромеханических и электронных модулей РЭС с применением современных информационных технологий	Устный опрос по прочитанным лекциям, защита лабораторных работ	Вопрос на зачёте
		Владеет средствами автоматизированного проектирования и машинной графики при моделировании и проектировании РЭС их отдельных модулей	Защита лабораторных работ	Вопрос на зачёте
2	ПК 3.1 Способен к работе по диагностике и оценке технического состояния радиоэлектронной аппаратуры, владеет приемами настройки; ПК 3.2 Способен монтировать радиоэлектронную аппаратуру; ПК 3.3 Владеет безопасными приемами выполнения монтажа радиоэлектронной аппаратуры перед ее эксплуатацией.	Знает методы измерения параметров радиоэлектронных компонент и систем	Устный опрос по прочитанным лекциям.	Вопрос на зачёте
		Умеет формулировать и решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы для анализа, синтеза и моделирования радиоэлектронных устройств и систем	Устный опрос по прочитанным лекциям.	Вопрос на зачёте
		Владеет методами автоматизации тестирования радиоэлектронных компонент и систем	Устный опрос по прочитанным лекциям.	Вопрос на зачёте

Примеры контрольных вопросов для проведения текущей аттестации:

- Цифровым называют сигнал
 - ☐ непрерывный по времени и по уровню;
 - ☐ квантованный по уровню;
 - ☐ квантованный по уровню и дискретизированный по времени;
 - ☐ дискретизированный по времени.
- Цифровые схемы по сравнению с аналоговыми отличаются:
 - ☐ повышенной повторяемостью;
 - ☐ повышенной надежностью;
 - ☐ пониженным быстродействием;
 - ☐ всеми перечисленными свойствами.
- Чем характеризуется помехоустойчивость логической микросхемы:
 - ☐ минимальным током выхода;

- ☐ разницей между напряжениями низкого и высокого уровня;
 - ☐ наименьшей из разностей между напряжением одного из логических уровней и соответствующим пороговым напряжением;
 - ☐ всеми перечисленными факторами
4. Базовым логическим элементом технологии ТТЛ является:
1. И; 2. И-НЕ; 3. ИЛИ; 4.ИЛИ-НЕ.
5. Базовым логическим элементом технологии ЭСЛ является:
1. И; 2. И-НЕ; 3. ИЛИ; 4.ИЛИ-НЕ.
6. В какой из нижеперечисленных технологий базовым элементом может быть как И-НЕ, так и ИЛИ-НЕ?:
1. ТТЛШ; 2. КМОП; 3. ЭСЛ; 4. И2Л,
7. Какая из нижеперечисленных технологий обеспечивает наибольшее быстродействие?:
1. ТТЛШ; 2. КМОП; 3. ЭСЛ; 4. И2С,
8. Какая из нижеперечисленных технологий обеспечивает наименьшее потребление в статическом режиме?:
1. ТТЛШ; 2. КМОП; 3. ЭСЛ; 4. И2С.
9. Результат какой логической операции равен логической единице, если хотя бы один из операндов равен логической единице:
1. И; 2. И-НЕ; 3. ИЛИ; 4. Исключающее ИЛИ.
10. Какое утверждение является верным?
- ☐ БИХ-фильтр – это несколько последовательных КИХ-фильтров.
 - ☐ БИХ-фильтры реализованы нерекурсивно, т.е. они всегда устойчивы.
 - ☐ При одинаковом количестве коэффициентов КИХ-фильтр имеет более резкий срез характеристики.
 - ☐ В отличие от БИХ-фильтров, КИХ-фильтры могут иметь строго линейную фазовую характеристику.
11. Чему равно количество уровней квантования, если разрядность АЦП равна 8 бит?
- а) 8 б) 16 в) 64 г) 256
12. Чему равна минимальная частота Найквиста, если полоса частот сигнала лежит в диапазоне 0-16 кГц и сигнал дискретизирован без наложения?
- а) 128 кГц б) 64 кГц в) 32 кГц г) 16 кГц
13. Для чего применяется корреляционная обработка?
- ☐ Поиск сигнала на фоне шумов
 - ☐ Измерение задержки распространения сигнала
 - ☐ Определение полярности сигнала
 - ☐ Снижение уровня шума квантования
 - ☐ Защита от наложения спектров
14. Каким образом выбирается частота дискретизации по теореме Котельникова?
- ☐ Частота дискретизации должна быть больше, чем максимальная частота сигнала
 - ☐ Частота дискретизации должна быть более чем в 10 раз больше максимальной частот сигнала
 - ☐ Частота дискретизации должна быть равна максимальной частоте сигнала
 - ☐ Частота дискретизации должна быть больше, чем удвоенная максимальная частоты сигнала
9. Для чего используется децимация в цифровой обработке сигналов?
- ☐ для аналого-цифрового преобразования сигнала
 - ☐ для цифро-аналогового преобразования сигнала
 - ☐ для повышения частоты дискретизации
 - ☐ для понижения частоты дискретизации
10. Для чего используются оконные функции?
- ☐ Для сглаживания резких скачков в сигнале
 - ☐ Для снижения требований к фильтру нижних частот при децимации

[] Для повышения разрешающей способности АЦП

[] Для подавления боковых лепестков в спектре ограниченного во времени сигнала

Критерии оценивания ответов студентов:

С целью контроля и подготовки студентов к изучению новой темы в начале занятия преподавателем проводится индивидуальный или фронтальный устный (письменный) опрос по изученным ранее темам. Критерии оценки: - правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе):

- полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);
- сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, определенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

Перечень компетенций (части компетенций), проверяемых оценочным средством:

Способностью иметь навыки самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях; осуществлять компьютерное моделирование устройств, систем и процессов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ: знать принципы построения компьютерных сетей, назначение языков программирования высокого уровня, а также численные методы решения различных задач и уравнений; уметь работать в различных средах обработки, выбирать подходящий инструмент для решения задач.

Критерии оценивания:

Лабораторная работа считается выполненной, если студент предоставил в требуемом в описании лабораторной работы виде выполненные задачи. Из всех запланированных лабораторных работ студент обязан выполнить не менее 80%.

Критерии оценивания:

Оценку **«отлично»** заслуживает студент, показавший:

- всесторонние и глубокие знания программного материала учебной дисциплины; изложение материала в определенной логической последовательности, с использованием современных научных терминов;
- освоившему основную и часть дополнительной литературы, рекомендованную программой, проявившему творческие способности в понимании, изложении и практическом использовании усвоенных знаний;
- полные, четкие, логически последовательные, правильные ответы на поставленные вопросы, способность делать обоснованные выводы;
- умение самостоятельно анализировать факты, события, явления, процессы в их взаимосвязи и развитии; сформированность необходимых практических навыков работы с изученным материалом.

Оценку **«хорошо»** заслуживает студент, показавший:

- систематический характер знаний и умений, способность к их самостоятельному применению и обновлению в ходе последующего обучения и практической деятельности;

- достаточно полные и твёрдые знания программного материала дисциплины, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых явлений (процессов);
- последовательные, правильные, конкретные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы; уверенность при ответе на дополнительные вопросы;
- знание основной рекомендованной литературы; умение достаточно полно анализировать факты, события, явления и процессы, применять теоретические знания при решении практических задач.

Оценку **«удовлетворительно»** заслуживает студент, показавший:

- знания основного программного материала по дисциплине в объеме, необходимом для последующего обучения и предстоящей практической деятельности;
- знакомому с основной рекомендованной литературой;
- допустившему неточности и нарушения логической последовательности в изложении программного материала в ответе на экзамене, но в основном обладающему необходимыми знаниями и умениями для их устранения при корректировке со стороны экзаменатора.
- продемонстрировавшему правильные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы, несущественные ошибки;
- проявившему умение применять теоретические знания к решению основных практических задач, ограниченные навыки в обосновании выдвигаемых предложений и принимаемых решений; затруднения при выполнении практических работ; недостаточное использование научной терминологии; несоблюдение норм литературной речи.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится студенту, обнаружившему:

- существенные пробелы в знании основного программного материала по дисциплине;
- отсутствие знаний значительной части программного материала; непонимание основного содержания теоретического материала; неспособность ответить на уточняющие вопросы; отсутствие умения научного обоснования проблем; неточности в использовании научной терминологии;
- неумение применять теоретические знания при решении практических задач, отсутствие навыков в обосновании выдвигаемых предложений и принимаемых решений;
- допустившему принципиальные ошибки, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической деятельности без дополнительной подготовки по данной дисциплине.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;
- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;
- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1. Основная литература:

1. Каратаева Н.А. Радиотехнические цепи и сигналы. Дискретная обработка сигналов и цифровая фильтрация: Учебное пособие. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 257 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/2799/download>
2. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие / М.И. Курячий [и др.]. – Томск : Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2018. – 234 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://edu.tusur.ru/publications/9810/download>
3. Цифровая схемотехника : учебное пособие для студентов / Е. П. Угрюмов. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2007. – 782 с.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. А. Оппенгейм, Р. Шафер. Цифровая обработка сигналов : [учебник]; пер. с англ. С. А. Кулешова ; под ред. А. С. Ненашева. - М. : Техносфера, 2006. – 855 с.
2. Вершинин, А. С. Моделирование беспроводных систем связи: Учебное пособие / А. С. Вершинин. – Томск: ТУСУР, 2014. – 231 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/3911/download>

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

На самостоятельную работу студентов отводится около 25 % времени (27 час. срс) от общей трудоемкости дисциплины (108 часов). Сопровождение самостоятельной работы студентов может быть организовано в следующих формах:

- изучение теоретического материала по конспектам лекций и рекомендованным учебникам (учебным пособиям) из библиотеки КубГУ;
- подготовка к выполнению лабораторных работ и оформление отчётов по выполненным лабораторным работам;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и осуществляемое путем конспекта;

– консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

7.1 Перечень информационных технологий

1. Консультирование посредством электронной почты.
2. Использование электронной презентации на сайте Moodle КубГУ.

7.2 Перечень необходимого программного обеспечения

1. Операционная система Microsoft семейства Windows (7/8/10), в рамках программы компании Microsoft “Enrollment for Education Solutions” для компьютеров и серверов Кубанского государственного университета и его филиалов.
2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation).
3. Программное средство Mathcad.

7.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU:
<http://www.elibrary.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»:
<http://window.edu.ru/window>
3. Большая научная библиотека:
<http://www.sci-lib.com/>
4. Естественно-научный образовательный портал:
<http://www.en.edu.ru/catalogue/>
5. Техническая библиотека:
<http://techlibrary.ru/>
6. Электронная библиотека ЮРАЙТ: www.biblio-online.ru
7. Электронно-библиотечная система ЛАНЬ: <https://e.lanbook.com>

8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения должен быть обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к одной или нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВПО «КубГУ». Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационнообразовательная среда должны обеспечивать возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети Интернет (далее - сеть Интернет).

Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВПО «КубГУ»

должна обеспечивать:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения программы бакалавриата;
- проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение работ обучающегося, рецензий и оценок на эти работы со стороны любых участников образовательного процесса;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие, посредством сети "Интернет".

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды должно соответствовать законодательству Российской Федерации.

При использовании электронных изданий вуз должен обеспечить каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет, в соответствии с объемом изучаемых дисциплин.

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1	Лекционные занятия	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, промежуточной аттестации и текущего контроля – ауд. 201, корп. С (ул. Ставропольская, 149)
2	Лабораторные занятия	Учебные аудитории для проведения лабораторных работ – ауд. 207, корп. С (ул. Ставропольская, 149)
3	Курсовое проектирование	Учебной программой выполнение не предусмотрено
4	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебные аудитории для проведения лабораторных работ – ауд. 207, корп. С (ул. Ставропольская, 149)
5	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебные аудитории для проведения лабораторных работ – ауд. 207, корп. С (ул. Ставропольская, 149)
6	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета № 208С