

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Информационная безопасность автоматизированных систем»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

«С.1.3.9.2 Методы цифровой обработки сигналов»

специальности подготовки

10.05.03 "Информационная безопасность автоматизированных систем"  
Специализация №9 "Создание автоматизированных систем  
в защищенном исполнении"

форма обучения – очная

курс – 5

семестр – 9

зачетных единиц – 5

часов в неделю – 5

всего часов – 180,

в том числе:

лекции – 32

практические занятия – 48

самостоятельная работа – 100

экзамен – 9 семестр

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Цель преподавания дисциплины: обучение студентов основам теории цифровой обработки сигналов, методам решения задач синтеза и анализа дискретных цепей, преобразования дискретных сигналов. Основными задачами дисциплины являются: формирование у студентов необходимого минимума теоретических и практических знаний, которые обеспечили бы им возможность понимать и анализировать процессы, происходящие в дискретных цепях, особенности обработки дискретных сигналов по сравнению с аналоговыми.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование необходимого минимума теоретических и практических знаний, которые обеспечили бы им возможность синтезировать и анализировать дискретные цепи, преобразовывать дискретные сигналы;
- формирование знаний об особенностях обработки дискретных сигналов по сравнению с аналоговыми.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Методы цифровой обработки сигналов» относится к числу дисциплин по выбору блока С.1.

Для успешного усвоения данной дисциплины необходимо, чтобы студент владел знаниями, умениями и навыками, сформированными в процессе изучения дисциплин:

«Информатика» – знать формы и способы представления данных в персональном компьютере, типовые структуры и принципы организации компьютерных сетей;

«Языки программирования» – знать язык программирования высокого уровня (объектно-ориентированное программирование), уметь работать с интегрированной средой разработки программного обеспечения, владеть навыками разработки, документирования, тестирования и отладки программного обеспечения в соответствии с современными технологиями и методами программирования;

«Сети и системы передачи информации» – знать основные характеристики сигналов электросвязи, спектры и виды модуляции, принципы построения и функционирования систем и сетей передачи информации, способы кодирования информации, основные телекоммуникационные протоколы.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

- способность применять языки, системы и инструментальные средства программирования в профессиональной деятельности (ОПК-3);

- способность к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий (ОПК-8).

Студент должен знать:

- основы теории цифровой обработки сигналов;
- методы дискретизации и квантования,
- основные дискретные спектральные преобразования,
- методы цифровой фильтрации,
- методы параметрического спектрального анализа.

Студент должен уметь:

- использовать теоретические знания для разработки алгоритмов цифровой обработки сигналов,
- использовать типовые инструментальные средства программирования и пакеты прикладных программ для решения конкретных прикладных задач обработки сигналов на ЭВМ.

Студент должен владеть:

- навыками применения методов цифровой обработки сигналов;
- навыками применения пакетов прикладных программ для решения конкретных прикладных задач обработки сигналов на ЭВМ;
- навыками применения инструментальных средств программирования для решения конкретных прикладных задач обработки сигналов на ЭВМ.

#### 4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ Мо-ду-ля	№ Не-де-ли	№ Те-мы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме					
				Всего	Лек-ции	Коллок-виумы	Лабораторные	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9 семестр									
1	1	1	Математические модели сигналов	34/2	8	-	-	10/2	16
1	4	2	Представление сигналов в пространствах базисных функций	40/8	8/6	-	-	12/2	20

2	8	3	Случайные процессы и сигналы	42/10	8/6	-	-	14/4	20
2	10	4	Методы фильтрации сигналов	26/8	4/6	-	-	4/2	18
2	15	5	Проектирование нерекурсивных фильтров	38/8	4/6	-	-	8/2	26
Всего				180/36	32/24	-	-	48/12	100

## 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Тема 1. Математические модели сигналов. Введение. Предмет и задачи курса. Сигнал как материальный носитель информации.	1, 2, 4, 5, 21
1	2	2	Типы сигналов. Классификация сигналов. Обзор основных направлений цифровой обработки сигналов.	
1	2	3	Математические модели сигналов. Метрические пространства. Представление сигнала в функциональном и векторном пространствах.	
1	2	4	Дискретизация и квантование сигналов. АЦП и ЦАП. Разновидности АЦП.	
2	2	5	Тема 2. Представление сигналов в пространствах базисных функций. Разложение сигналов по системам базисных функций. Базис Уолша. Дискретное преобразование Уолша.	2, 3, 5, 21
2	2	6	Генерирование базисных функций. Полные ортонормированные системы. Мультипликативные системы базисных функций и их свойства. Преобразование Гильберта.	
2	2	7	Фурье-представление. Преобразование Фурье. Связь между рядом Фурье и преобразованием Фурье. ДПФ. Спектр мощности, амплитудный и фазовый спектры.	
2	2	8	Двумерное преобразование Фурье. Обоснование выбора алгоритма. Вывод алгоритма. Численные примеры преобразования Фурье.	
3	2	9	Тема 3. Случайные процессы и сигналы. Случайные процессы, виды их представлений, вероятностно-статистические характеристики.	4, 5, 6, 7, 21
3	2	10	Математическое ожидание и выборочное среднее. Дисперсия и выборочная дисперсия.	
3	2	11	Спектральный и корреляционный анализ. Автокорреляционная функция стационарной случайной последовательности. Спектральная	

			плотность мощности стационарной случайной последовательности.	
3	2	12	Модели случайных процессов. Выделение трендов. Модели трендов.	
4	2	13	Тема 4. Методы фильтрации сигналов. Оптимальная и адаптивная обработка сигналов. Дискретные и цифровые фильтры. Устройства цифровой обработки сигналов. Классы фильтров и их математическое описание. Формы реализации передаточных функций.	7, 8, 9, 21
4	2	14	Аналитический синтез цифровых фильтров по выбранному критерию оптимальности. Синтез и анализ полиномиальных цифровых фильтров. Применение и реализация адаптивных алгоритмов в цифровой фильтрации.	
5	2	15	Тема 5. Проектирование нерекурсивных фильтров. Классификация нерекурсивных фильтров. Нерекурсивные, избирательные, равнополосные фильтры с линейной ФЧХ. Минимально-фазовые нерекурсивные фильтры. Основные этапы проектирования нерекурсивных фильтров.	8, 9, 10, 11, 21
5	2	16	Требования к аппроксимирующей функции. Критерии аппроксимации. Расчет разрядности коэффициентов фильтров и регистров оперативной памяти. Методы решения задач аппроксимации сигналов. Разложение в ряд Фурье. Метод наименьших квадратов. Оценка погрешности аппроксимации.	

## 6. Содержание коллоквиумов

Коллоквиумы учебным планом не предусмотрены.

## 7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	6	1	Изучение аналого-цифрового преобразования сигналов	1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21
1	4	2	Изучение цифро-аналогового преобразования сигналов	
2	4	3	Разработка программы, выполняющей дискретное преобразование Фурье.	
2	4	4	Разработка программы для анализа спектра мощности, амплитудного и фазового спектров.	
2	4	5	Разработка программы, выполняющей	

			двумерное преобразование Фурье.	
3	6	6	Разработка программы спектрального анализа сигналов	
3	8	7	Разработка программы корреляционного анализа сигналов	
4	4	8	Применение и реализация адаптивных алгоритмов в цифровой фильтрации.	
5	4	9	Изучение особенностей проектирования цифровых фильтров	
5	4	10	Изучение особенностей применения цифровых фильтров	

### 8. Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	16	Дискретные сигналы и их типы. Дискретные системы и их типы. Линейные инвариантные к сдвигу системы. Представление сигналов и систем в частотной области. Физическая реализуемость и устойчивость дискретных систем обработки.	4, 5, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21
2	20	Преобразование Фурье. Разложение в ряд Фурье и его свойства. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Свойства дискретного преобразования Фурье. Искажения сигналов при ДПФ. Теорема Котельникова В.А. Быстрое преобразование Фурье.	4, 5, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21
3	20	Дискретное преобразование Лапласа. Z-преобразование. Z-преобразования некоторых последовательностей. Свойства Z-преобразования: линейность, задержка, свертка последовательностей, перемножение последовательностей, задержка физически реализуемых последовательностей.	4, 5, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21
4	18	Цифровая фильтрация. Системы, описываемые разностными уравнениями. Импульсная характеристика. Передаточная функция. Частотная характеристика. Связь между характеристиками. Фильтры с конечной и бесконечной импульсной характеристикой. Структурные схемы фильтров. Устойчивость цифровых фильтров.	4, 5, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21
5	26	Сложные сигналы в современных телекоммуникационных системах	4, 5, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21

*Виды, график контроля СРС, (по решению кафедры УМКС/УМКН).*

№ темы	Вид СРС	Вид контроля СРС	График контроля (№ недели)
9 семестр			
1-3	Работа с печатными источниками, разбор типовых заданий	Рубежный контроль, промежуточный контроль, самоконтроль	8 (промежуточная аттестация), экзамен
4,5	Работа с печатными источниками, разбор типовых заданий	Рубежный контроль, промежуточный контроль, самоконтроль	Экзамен

Методические указания по самостоятельному изучению отдельных разделов дисциплины приведены в соответствующем разделе ИОС [21].

### **10. Расчетно-графическая работа**

Расчетно-графическая работа учебным планом не предусмотрена.

### **11. Курсовая работа**

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

### **12. Курсовой проект**

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен.

### **13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: ОПК-3, ОПК-8.

Карта компетенции ОПК-3: способность применять языки, системы и инструментальные средства программирования в профессиональной деятельности

№ п/п	Наименование дисциплины и код по базовому учебному плану	Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3	4	5
2	С.1.3.9.2 Методы цифровой обработки сигналов	Знает: - основы теории цифровой обработки сигналов - методы дискретизации и квантования: - методы цифровой фильтрации,	Лекции Самостоятельная работа Семинары	Тестирование

		- методы параметрического спектрального анализа;		
		Умеет: - использовать теоретические знания для разработки алгоритмов цифровой обработки сигналов; - использовать типовые инструментальные средства программирования и пакеты прикладных программ для решения конкретных прикладных задач обработки сигналов на ЭВМ;	Практические работы с использованием активных и интерактивных приемов обучения. Самостоятельная работа	Тестирование рефераты
		Владеет: - навыками применения методов цифровой обработки сигналов; - навыками применения пакетов прикладных программ для решения конкретных прикладных задач обработки сигналов на ЭВМ; - навыками применения инструментальных средств программирования для решения конкретных прикладных задач обработки сигналов на ЭВМ.	Лекции Практические занятия с использованием активных и интерактивных приемов обучения. Самостоятельная работа	Экзамен

Карта компетенции ОПК-8: способность к освоению новых образцов программных, технических средств и информационных технологий

№ п/п	Наименование дисциплины и код по базовому учебному плану	Части компонентов	Технологии формирования	Средства и технологии оценки
1	2	3	4	5
2	С.1.3.9.2 Методы цифровой обработки сигналов	Знает: - основы теории цифровой обработки сигналов - методы дискретизации и квантования: - методы цифровой фильтрации, - методы	Лекции Самостоятельная работа Семинары	Тестирование



		параметрического спектрального анализа;		
		Умеет: - использовать теоретические знания для разработки алгоритмов цифровой обработки сигналов; - использовать типовые инструментальные средства программирования и пакеты прикладных программ для решения конкретных прикладных задач обработки сигналов на ЭВМ;	Практические работы с использованием активных и интерактивных приемов обучения. Самостоятельная работа	Тестирование рефераты
		Владеет: - навыками применения методов цифровой обработки сигналов; - навыками применения пакетов прикладных программ для решения конкретных прикладных задач обработки сигналов на ЭВМ; - навыками применения инструментальных средств программирования для решения конкретных прикладных задач обработки сигналов на ЭВМ.	Лекции Практические занятия с использованием активных и интерактивных приемов обучения. Самостоятельная работа	Экзамен

Формирование профессиональных компетенций по дисциплине производится на практических и лекционных занятиях (75%); закрепление достигается при проведении промежуточной аттестации (10%) и сдаче экзамена (15%).

При выставлении экзаменационных оценок преподаватель руководствуется следующим:

- оценки «отлично» заслуживает студент, показавший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой, продемонстрировавший умения и навыки в рамках формируемых компетенций на высоком уровне освоения. Как правило, оценка "отлично" выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретаемой профессии, проявившим творческие

способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала;

- оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе, продемонстрировавший умения и навыки в рамках формируемых компетенций на хорошем уровне освоения, способный к самостоятельному пополнению знания в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности;

- оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, освоившийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой, продемонстрировавший умения и навыки в рамках формируемых компетенций на достаточном уровне освоения. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, допустившему неточность в ответе на экзамене;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившего принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не освоивший умений и навыков в рамках формируемых компетенций на достаточном уровне освоения. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### **Вопросы для зачета**

Зачет учебным планом не предусмотрен.

### **Вопросы для экзамена**

1. Сигнал как материальный носитель информации.
2. Типы сигналов.
3. Классификация сигналов.
4. Обзор основных направлений цифровой обработки сигналов.
5. Математические модели сигналов.
6. Метрические пространства.
7. Представление сигнала в функциональном и векторном пространствах.
8. Дискретизация и квантование сигналов.
9. АЦП и ЦАП.
10. Разновидности АЦП.
11. Разложение сигналов по системам базисных функций.
12. Базис Уолша.
13. Дискретное преобразование Уолша.
14. Генерирование базисных функций.
15. Полные ортонормированные системы.

16. Мультипликативные системы базисных функций и их свойства.
17. Преобразование Гильберта.
18. Фурье-представление.
19. Преобразование Фурье.
20. Связь между рядом Фурье и преобразованием Фурье.
21. Спектр мощности, амплитудный и фазовый спектры.
22. Двумерное преобразование Фурье.
23. Обоснование выбора алгоритма ДПФ.
24. Вывод алгоритма ДПФ.
25. Численные примеры преобразования Фурье.
26. Случайные процессы, виды их представлений, вероятностно-статистические характеристики.
27. Математическое ожидание и выборочное среднее.
28. Дисперсия и выборочная дисперсия.
29. Спектральный и корреляционный анализ.
30. Автокорреляционная функция стационарной случайной последовательности.
31. Спектральная плотность мощности стационарной случайной последовательности.
32. Модели случайных процессов.
33. Выделение трендов.
34. Модели трендов.
35. Методы фильтрации сигналов.
36. Оптимальная и адаптивная обработка сигналов.
37. Дискретные и цифровые фильтры.
38. Устройства цифровой обработки сигналов.
39. Классы фильтров и их математическое описание.
40. Формы реализации передаточных функций.
41. Аналитический синтез цифровых фильтров по выбранному критерию оптимальности.
42. Синтез и анализ полиномиальных цифровых фильтров.
43. Применение и реализация адаптивных алгоритмов в цифровой фильтрации.
44. Классификация нерекурсивных фильтров.
45. Нерекурсивные фильтры с линейной ФЧХ.
46. Избирательные фильтры с линейной ФЧХ.
47. Равнополосные фильтры с линейной ФЧХ.
48. Минимально-фазовые нерекурсивные фильтры.
49. Основные этапы проектирования нерекурсивных фильтров.
50. Требования к аппроксимирующей функции.
51. Критерии аппроксимации.
52. Расчет разрядности коэффициентов фильтров и регистров оперативной памяти.
53. Методы решения задач аппроксимации сигналов.
54. Разложение в ряд Фурье аппроксимируемой функции.

55. Метод наименьших квадратов.

56. Оценка погрешности аппроксимации.

### Тестовые задания по дисциплине

1. Аналого-цифровой преобразователь параллельного типа включает
  - а) компараторы;
  - б) перемножитель;
  - в) десятично-двоичный преобразователь;
  - г) интегратор;
  - д) компаратор.
  
2. Дискретизация означает
  - а) представление дискретного сигнала последовательностью отсчетов через заданные интервалы времени;
  - б) представление сигнала последовательностью отсчетов через заданные интервалы времени;
  - в) измерение частоты отсчетов сигнала;
  - г) измерение амплитуды отсчетов сигнала;
  - д) измерение фазы отсчетов сигнала.
  
3. Дискретный сигнал — это
  - а) сигнал, принимающий бесконечные значения в заданные моменты времени и определенные значения для всех других времен;
  - б) сигнал, принимающий бесконечные значения в заданные моменты времени и неопределенные значения для всех других времен;
  - в) сигнал, принимающий бесконечные значения в заданные моменты времени и неопределенные значения для других времен;
  - г) сигнал, принимающий конечные значения в заданные моменты времени и определенные значения для всех других времен;
  - д) сигнал, принимающий конечные значения в заданные моменты времени и неопределенные значения для других времен.
  
4. В каком типе АЦП используется компаратор
  - а) интегрирующий АЦП;
  - б) АЦП параллельного типа;
  - в) «альфа-бета» АЦП;
  - г) АЦП последовательного приближения;
  - д) «сигма-дельта» АЦП.
  
5. Квантование означает
  - а) нахождение дробного представления амплитуды сигнала;
  - б) нахождение дискретного представления амплитуды сигнала;
  - в) дискретизацию сигнала;
  - г) нахождение цифрового представления амплитуды сигнала;

д) нахождение целочисленного представления амплитуды сигнала.

6. Аналоговый сигнал отличается от дискретного тем, что

а) дискретный сигнал определен в любой момент времени;

б) аналоговый сигнал может быть иметь неопределенный значения в произвольный момент времени;

в) аналоговый сигнал определен в любой момент времени;

г) дискретный сигнал принимает небесконечные значения;

д) аналоговый сигнал принимает небесконечные значения.

7. Устройство выборки-хранения используется для выполнения операции

а) дискретизации сигнала;

б) перемножения двух сигналов;

в) перемножения  $N$  сигналов;

г) свертки двух сигналов;

д) квантования сигнала.

8. Данные для АЦП могут быть представлены в виде

а) шестнадцатичных чисел;

б) восьмиричных чисел;

в) двоичных чисел;

г) десятичных чисел;

д) среди ответов нет верного.

9. Известны следующие разновидности АЦП

а) АЦП последовательного типа;

б) АЦП параллельного типа;

в) АЦП параллельного приближения;

г) АЦП последовательного приближения;

д) «сигма-дельта» АЦП.

10. Динамический диапазон АЦП представляет

а) наибольшую амплитуду оцифровываемого сигнала;

б) наименьшую частоту в спектре мощности оцифровываемого сигнала;

в) наименьшую амплитуду оцифровываемого сигнала;

г) отношение наибольшей и наименьшей амплитуд оцифровываемого сигнала;

д) наибольшую частоту в спектре мощности оцифровываемого сигнала.

11. Чтобы избежать появления подменных частот, необходимо обеспечить соотношение частоты дискретизации  $F_d$  и наибольшей частоты в спектре мощности сигнала  $F_s$  как

а)  $F_d > F_s$ ;

б)  $F_d < F_s$ ;

- в)  $F_d > 2F_s$ ;
- г)  $F_d < 2F_s$ ;
- д)  $F_d = F_s$ .

12. Реализация сигнала — это

- а) распределение спектральной плотности мощности;
- б) распределение плотности вероятности;
- в) проекция пространства состояний;
- г) автокорреляционная функция сигнала;
- д) упорядоченный набор отсчетов сигнала.

13. Может ли АЦП не иметь в своем составе УВХ

- а) да;
- б) нет;
- в) да, если АЦП интегрирующего типа;
- г) да или нет, в зависимости от соотношения частоты выборки, апертурного времени УВХ и максимальной частоты в спектре сигнала;
- д) да, если АЦП последовательного приближения.

14. Какова точность представления сигнала в случае использования АЦП с разрядностью данных 12 бит

- а)  $1/32768$ ;
- б)  $1/4000$ ;
- в)  $1/512$ ;
- г)  $1/4096$ ;
- д)  $1/1000$ .

15. Цифро-аналоговое преобразование — это

- а) восстановление дискретного сигнала по его аналоговому представлению;
- б) восстановление аналогового сигнала по его дискретному представлению;
- в) восстановление аналогового сигнала по последовательности его квантовых отсчетов;
- г) восстановление аналогового сигнала по последовательности его дискретных отсчетов;
- д) восстановление аналогового сигнала по его квантовому представлению.

16. Аналого-цифровое преобразование — это

- а) представление дискретного сигнала в виде дискретных отсчетов, квантованных по амплитуде;
- б) представление дискретизированного сигнала в виде квантовых отсчетов;
- в) представление аналогового сигнала в виде дискретных отсчетов, квантованных по амплитуде;
- г) представление квантового сигнала в виде дискретных отсчетов.

17. Разрядность АЦП определяет

- а) точность представления амплитуды сигнала;
- б) период дискретизации;
- в) фазу дискретизации;
- г) амплитуду дискретизации;
- д) частоту дискретизации.

18. Что получится, если выполнить квантование дискретного сигнала

- а) аналоговый сигнал;
- б) цифровой сигнал;
- в) свертка аналогового и дискретного сигналов;
- г) дискретный сигнал.

19. Появление подменных частот возможно в случае, когда частота дискретизации  $F_d$  и наибольшая частота в спектре мощности сигнала  $F_s$  соотносятся как

- а)  $F_d > F_s$ ;
- б)  $F_d < F_s$ ;
- в)  $F_d > 2F_s$ ;
- г)  $F_d < 2F_s$ ;
- д)  $F_d = F_s$ .

20. В каком случае АЦП при оцифровке гармонического сигнала частотой  $F_s$  и частоты дискретизации  $F_d$  зарегистрирует постоянное напряжение

- а)  $F_d > F_s$ ;
- б)  $F_d < F_s$ ;
- в)  $F_d > 2F_s$ ;
- г)  $F_d < 2F_s$ ;
- д)  $F_d = F_s$ .

#### **14. Образовательные технологии**

Для реализации компетентностного подхода в соответствии с требованиями ФГОС ВО в рамках учебного курса предусмотрены активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В связи с этим предусмотрено применение мультимедийных средств и презентаций, обсуждение докладов студентов, лекции с элементами деловых игр, тестирование, консультации, решение ситуационных задач, дискуссии.

Общее количество занятий, проводимых в интерактивных формах, не менее 36 часов.

## 15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### *Обязательные издания*

1. Алешин Л.И. Информационные технологии: учеб. пособие / Л.И.Алешин. - М.: Маркет ДС, 2011. - 384 с. Экземпляры всего: 22.
2. Хлебников А.А. Информационные технологии: учебник / А.А. Хлебников. - М.: Кнорус, 2014. - 472 с. Экземпляры всего: 4.
3. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие / А.Б. Сергиенко. - 2-е изд. - СПб.: Питер, 2007. - 751 с. Экземпляры всего: 15.
4. Оппенгейм А. Цифровая обработка сигналов / А. Оппенгейм, Р. Шафер; пер. с англ. С. А. Кулешова под ред. А. Б. Сергиенко. - 2-е изд., испр. - М.: Техносфера, 2009. - 856 с. Экземпляры всего: 5.
5. Исаева, А. А. Физические основы цифровых методов обработки сигналов и изображений [Текст]: учеб. пособие по курсу "Цифровые методы анализа и обработки изображений" для студ. и магистрантов всех спец. / А. А. Исаева, Е. А. Исаева ; Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов: СГТУ, 2015 (ООО Поли-Экс). - Имеется электронный аналог печатного издания. - Экземпляры всего: 1.
6. Исаева, А. А. Физические основы цифровых методов обработки сигналов и изображений [Электронный ресурс] : учеб. пособие по курсу "Цифровые методы анализа и обработки изображений" для студ. и магистрантов всех спец. / А. А. Исаева, Е.А. Исаева; Саратовский гос. техн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. - Саратов : СГТУ, 2015 (ООО Поли-Экс). - 1 on-line : ил., табл. - Электронный аналог печатного издания. - Режим доступа :[http://lib.sstu.ru/books/mfn\\_8315.pdf](http://lib.sstu.ru/books/mfn_8315.pdf)

### *Дополнительные издания*

7. Пластун И.Л. Технология построения защищенных автоматизированных систем и сетей: учеб. пособие / И.Л. Пластун; Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов: СГТУ, 2010. - 96 с. Экземпляры всего: 40.
8. Пластун И.Л. Технология построения защищенных автоматизированных систем и сетей [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И.Л. Пластун; Саратовский гос. техн. ун-т. - Электрон. текстовые дан. - Саратов : СГТУ, 2010. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM). Режим доступа: [http://lib.sstu.ru/books/zak\\_260\\_10.pdf](http://lib.sstu.ru/books/zak_260_10.pdf)
9. Терещенко С. Н. Информационная безопасность и защита информации : учеб. пособие / С. Н. Терещенко. - Саратов : СГТУ, 2009. - 136 с. Экземпляры всего: 3.

### *Периодические издания*

10. Вестник Саратовского государственного технического университета: науч.-техн. журнал. - Саратов: Изд-во СГТУ, (2003-2015). - ISSN 1999-8341. Режим доступа: <http://lib.sstu.ru/index.php/menuskrellib/91-mperiodizdan>



11. Инновационная деятельность: науч.-аналит. журнал. - Саратов: Саратовский ГТУ им. Ю. А. Гагарина, (2010-2015). - ISSN 2071-5226. Режим доступа: <http://www.sstu.ru/nauka/nauchnye-izdaniya/innovatsionnaya-deyatelnost/>
12. Журнал «Инновации + Паблицити». Режим доступа: <http://www.sstu.ru/nauka/nauchnye-izdaniya/innovatsii-pablisiti/>
13. Журнал «BIS Journal - Информационная безопасность банков». Режим доступа: <https://journal.ib-bank.ru>.
14. Радиотехника и электроника: РАН. - М.: Наука, 1956. - ISSN 0033-8494.

#### *Интернет-ресурсы*

15. Цифровая обработка сигналов. URL: <http://dsplib.ru/> (дата обращения: 1.06.2015).
16. Лукин А. Введение в цифровую обработку сигналов. URL: <http://window.edu.ru/resource/999/23999> (дата обращения: 1.06.2015).
17. Парфенов В.И. Цифровая обработка сигналов: Учебно-методическое пособие. URL: <http://window.edu.ru/resource/547/59547> (дата обращения: 1.06.2015).
18. Круг П.Г. Процессоры цифровой обработки сигналов: Учебное пособие. URL: <http://window.edu.ru/resource/589/69589> (дата обращения: 1.06.2015).
19. Тропченко А.Ю., Тропченко А.А. Цифровая обработка сигналов. Методы предварительной обработки: Учебное пособие. URL: <http://window.edu.ru/resource/388/67388> (дата обращения: 1.06.2015).
20. Цифровая обработка сигналов: науч.-техн. журн. - М.: Рос. науч.-техн. общество радиотехники и электроники и связи им. А.С. Попова, 1999. - ISSN 1684-2634. Режим доступа: <http://www.dspra.ru/> (дата обращения: 1.06.2015).

#### *Источники ИОС*

21. Весь лекционный материал размещен в электронной форме в ИОС специальности ИБС интернет-ресурсов СГТУ имени Гагарина Ю.А. <https://portal.sstu.ru/Fakult/FETIP/IBS/c3362/default.aspx> - лекционный материал за 9 семестр.

## 16. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Для проведения лекционных занятий используется типовая лекционная аудитория со стандартным мультимедийным оснащением.

Для проведения лекционных занятий требуется комплект технических средств обучения в составе:

- персональный компьютер (в конфигурации не хуже: процессор Intel Pentium или AMD 2 ГГц, 2 ОЗУ Гбайта, 320 Гбайт НЖМД);
- проектор (разрешение не менее 1024x768);
- экран для проектора.

Для проведения практических занятий и самостоятельной работы студентов используется компьютерный класс или учебная лаборатория каф. ИБС, оснащенная компьютерами.

Для проведения практических занятий требуется компьютерный класс, оборудованный ПЭВМ в конфигурации не худшей чем: процессор Intel Pentium или AMD 2 ГГц, ОЗУ 2 Гбайта, НЖМД 80 Гбайт. Компьютеры должны иметь подключение к локальной сети СГТУ и доступ к сети Интернет.

При проведении практических занятий в качестве инструментальных средств используется следующее программное обеспечение:

1. Операционные системы: Windows XP/7 в составе DreamsPark Premium MS ИНПИТ (Windows, Visual Studio), Ubuntu Linux.

2. Средства разработки программ: Microsoft Visual Studio Express в составе DreamsPark Premium MS ИНЭТМ, среда разработки NetBeans.

3. Антивирусные средства защиты Kaspersky Endpoint Security для Windows, Антивирус Касперского 6.0 для Windows Workstations.

4. Свободно распространяемые средства построения виртуальных машин. Например: VMWare Player или Virtual Box.

5. Архиватор RARLabs WinRAR.

6. Офисный пакет Microsoft Office Профессиональный плюс 2007 для подготовки и оформления отчетов.

Для проведения тестирования используется система тестирования знаний Ast-Test версия 3.