

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
по образовательной деятельности
А.А. Панфилов
« 27 » 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Дискретная математика»

Направление подготовки: 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Профиль/программа подготовки: Связь, информационные телекоммуникационные технологии

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед, /час.	Лекций, час.	Практ. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточно й аттестации (экзамен/зачет /зачет с оценкой)
4	3/108	18	18	18	54	зачет
Итого	3/108	18	18	18	54	зачет

Владимир, 2019

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины: выработка у студентов навыков дискретной и цифровой интерпретации сигналов различной природы, алгоритмов их обработки с использованием специализированных и персональных ЭВМ.

Задачи: формирование системного подхода к современным методам и средствам автоматизированной обработки информации на базе теории дискретных сигналов и процедур.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Дискретная математика» относится к части дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений.

Пререквизиты дисциплины: высшая математика, теория вероятностей и математическая статистика, основы теории цепей, теоретические основы радиотехники, схемотехника телекоммуникационных устройств, основы компьютерных технологий в электронике.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы освоения компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОПК-1	Полное освоение	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности. - <i>знать</i> : современные методы и средства автоматизированной обработки информации на базе теории дискретных сигналов и процедур - <i>уметь</i> : применять современные методы и средства автоматизированной обработки информации на базе теории дискретных сигналов и процедур - <i>владеть</i> : навыками дискретной и цифровой интерпретации сигналов различной природы, алгоритмов их обработки.
ПК-1	Частичное освоение	Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ. - <i>знать</i> : математические методы моделирования радиоэлектронных устройств по типовым методикам, в том числе, с использованием пакетов прикладных программ; - <i>уметь</i> : применять математические методы моделирования радиоэлектронных устройств по типовым методикам, в том числе, с использованием пакетов прикладных программ; - <i>владеть</i> : математическими методами моделирования радиоэлектронных устройств по типовым методикам, в том числе, с использованием пакетов прикладных программ.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы см применением интерактивных методов (в часах/направление%)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1.	Роль дискретной математики при проектировании устройств цифровой обработки сигналов в автоматизированных системах	4	1	2	2		4	1/25	
2.	Дискретизация сигналов во времени	4	2,3	2	2	2	6	2/33	
3.	Описание дискретных сигналов в r- и z-плоскостях	4	4,5	2	2	4	8	2/25	Рейтинг-контроль 1
4.	Частотные образы дискретизированных сигналов	4	6,7	2	2	2	6	1/17	
5.	Z - преобразования дискретных сигналов	4	8,9	2	2	2	6	1/17	
6.	Алгоритмы ДПФ, ОДПФ, БПФ, БПФ	4	10,11, 12	2	2	2	6	2/33	Рейтинг-контроль 2
7.	Цифровые сверточные преобразования	4	13,14	2	2	2	6	1/33	
8.	Корреляционные функции и спектры дискретизированных процессов	4	15,16	2	2	2	8	1/17	
9.	Квантование по уровню	4	17,18	2	2	2	4	2/33	Рейтинг-контроль 3
Всего за 4 семестр				18	18	18	54	13/24	зачет
Наличие в дисциплине КП, КР									
Итого по дисциплине				18	18	18	54	13/24	зачет

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1.

Тема 1. Особенности цифровой обработки сигналов

Тема 2. Средства цифровой обработки сигналов

Раздел 2.

Тема 1. Дискретизация сигналов

Тема 2. Типовые ДП

Раздел 3.

Тема 1. Аналитическое описание сигналов в комплексной плоскости $p=[\sigma, j\omega]$

Тема 2. z – преобразование

Раздел 4.

Тема 1. Отображение ДП в частотной области.

Тема 2. Спектры ДП

Раздел 5.

Тема 1. Вычисление z – образов типовых ДП

Тема 2. Свойства z – преобразования

Тема 3. Обратное z – преобразование и способы его вычисления

Раздел 6.

Тема 1. Определение ДПФ и ОДПФ

Тема 2. Основные свойства ДПФ

Тема 3. Быстрое преобразование Фурье (БПФ)

Раздел 7.

Тема 1. Процедуры дискретной свертки

Раздел 8.

Тема 1. Процедуры корреляции.

Тема 2. Энергетические спектры

Раздел 9.

Тема 1. Определение процедуры квантования

Тема 2. Реализация квантования. Ошибки квантования

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 2.

Тема 1. Дискретизация сигналов

Тема 2. Типовые ДП

Раздел 3.

Тема 1. Аналитическое описание сигналов в комплексной плоскости $p=[\sigma, j\omega]$

Тема 2. z – преобразование

Раздел 4.

Тема 1. Отображение ДП в частотной области.

Тема 2. Спектры ДП

Раздел 5.

Тема 1. Вычисление z – образов типовых ДП

Тема 3. Обратное z – преобразование и способы его вычисления

Раздел 6.

Тема 2. Основные свойства ДПФ

Тема 3. Быстрое преобразование Фурье (БПФ)

Раздел 7.
Тема 1. Процедуры дискретной свертки

Раздел 8.
Тема 1. Процедуры корреляции.
Тема 2. Энергетические спектры

Раздел 9.
Тема 2. Реализация квантования. Ошибки квантования

Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1.
Тема 1. Особенности цифровой обработки сигналов
Тема 2. Средства цифровой обработки сигналов

Раздел 2.
Тема 1. Дискретизация сигналов
Тема 2. Типовые ДП

Раздел 3.
Тема 1. Аналитическое описание сигналов в комплексной плоскости $p=[\sigma, j\omega]$
Тема 2. z – преобразование

Раздел 4.
Тема 1. Отображение ДП в частотной области.
Тема 2. Спектры ДП

Раздел 5.
Тема 1. Вычисление z – образов типовых ДП
Тема 2. Свойства z – преобразования
Тема 3. Обратное z – преобразование и способы его вычисления

Раздел 6.
Тема 1. Определение ДПФ и ОДПФ
Тема 2. Основные свойства ДПФ
Тема 3. Быстрое преобразование Фурье (БПФ)

Раздел 7.
Тема 1. Процедуры дискретной свертки

Раздел 8.
Тема 1. Процедуры корреляции.
Тема 2. Энергетические спектры

Раздел 9.
Тема 1. Определение процедуры квантования
Тема 2. Реализация квантования. Ошибки квантования

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Дискретная математика» используются разнообразные образовательные технологии, как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения. Активные и интерактивные методы обучения:

- Групповая дискуссия (Раздел №1, тема №1; Раздел №4, темы №1,2; Раздел №7, темы №1,2;)

-Тренинг (Раздел №1, тема №1; Раздел №2, тема №2; Раздел №5, темы №1,2; Раздел №9, тема №1)

-Разбор конкретных ситуаций (Раздел №4, темы №1,2; Раздел №5, тема №1; Раздел №7, тема №1; Раздел №8, темы №1,2)

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Вопросы для рейтинг-контроля

Рейтинг контроль №1

1. Обобщенная структура радиосистемы с цифровой обработкой информации. Разновидности РЭС с ЦОС.
2. Классификация сигналов и типовые процедуры ЦОС.
4. Дискретизация непрерывных сигналов. Примеры естественной и искусственной дискретизации.
5. Типовые дискретные последовательности (ДП). Модуль, аргумент, энергия и мощность ДП. Ортогональность и комплексная сопряженность ДП. Векторное отображение ДП.
6. Представление типовых непрерывных и дискретных сигналов в p -плоскости.
7. Спектр дискретизированного сигнала.
8. Эффект наложения спектров при дискретизации.
9. Сущность и свойства Z -преобразования. Z -преобразования типовых сигналов.
10. Влияние эффекта дискретизации на положение нулей и полюсов в p - и Z -плоскостях.
11. Взаимосвязь отображений сигналов в p - и Z -плоскостях. Показать на примерах ДП.
12. Вычисление обратного Z -преобразования (пояснить на примерах).
13. Определение ДПФ и ОДПФ. Особенности оператора W . Влияние размерности массива данных N на характер спектра ДПФ.
14. Матричная и векторная форма ДПФ и ОДПФ. Связь ДПФ и Z -преобразования.
Организация вычислительного процесса ДПФ. Оценка вычислительных затрат.

Рейтинг контроль №2

1. Особенности спектров дискретизированных сигналов.
2. Сопоставление спектров непрерывных и дискретных сигналов и спектра ДПФ.
3. Обобщение отображение сигналов в координатах \square , $p = \sigma + j\omega$, $z = \exp(pT)$.
4. Разновидности спектров ДПФ и их особенности.
5. Организация БПФВ при произвольном N .

6. Перестановка входных данных при БПФВ. Блок-схема алгоритма.
7. Организация БПФЧ при произвольном N .
8. Сравнение вычислительных затрат при ДПФ и БПФ.
9. Способы отображения периодической свертки. Пример вычисления ПС при заданном N .
10. Вычисление периодической свертки с помощью ДПФ (показать на примере).
11. Определение и пример вычисления линейной свертки.
12. Вычисление линейной свертки при помощи периодической.
13. Сравнение (на примере) линейной и периодической сверток. $2N$ - точечные свертки.
14. Вычисление сверток с помощью Z - преобразования.
15. Автокорреляционная функция и энергетический спектр дискретной последовательности. Связь спектров и корреляции сигналов.
16. Взаимная корреляционная функция и энергетический спектр двух дискретных последовательностей. Связь спектров и корреляций сигналов.

Рейтинг контроль №3

1. Квантования сигналов по уровню. Ошибки квантования.
2. Сопоставление дискретных и непрерывных линейных систем фильтрации.
3. Алгоритм функционирования и свойства линейных дискретных фильтров (ДЛФ) и их соединения. Основные структуры ДЛФ и их соединения.
4. Нерекурсивные фильтры. Описывающие уравнения и основные характеристики (СФ, ЧХ, ДПХ).
5. Анализ НФ1-го порядка. Характеристики НФ1.
6. НФ1 - дискретный дифференциатор.
7. НФ1- режекторный фильтр.
8. НФ 2-го порядка. Характеристики НФ2.
9. Алгоритм и коэффициенты передачи рекурсивного фильтра (РФ).
10. РФ 1-го порядка и его характеристики.
11. РФ1 - дискретный интегратор.
12. РФ 2-го порядка и его характеристики.
13. Структура ЦФ на основе микро-ЭВМ. Погрешности ЦФ.
14. Потенциальные возможности цифровых фильтров. Предельное быстродействие и пути его повышения.
15. Представление радиосигналов в виде квадратурных составляющих и выбор частоты дискретизации.
16. Структура радиоприемного устройства с цифровой обработкой сигналов (на основе квадратурных каналов).
17. Основные применения гомоморфной обработки и их особенности.
18. Цифровые устройства распознавания двумерных образов.
19. Реализация радиосистем различного назначения (связных, радиолокационных, радионавигационных) на основе обобщенной структуры системы с цифровой обработкой сигналов.

Вопросы к зачету

1. Особенности, достоинства и области использования ЦОС. Технические средства и программное обеспечение систем с ЦОС.
2. Обобщенная структура радиосистемы с цифровой обработкой информации. Разновидности РЭС с ЦОС.
3. Классификация сигналов и типовые процедуры ЦОС.
4. Дискретизация непрерывных сигналов. Примеры естественной и искусственной дискретизации.
5. Типовые дискретные последовательности (ДП). Модуль, аргумент, энергия и мощность ДП. Ортогональность и комплексная сопряженность ДП. Векторное отображение ДП.
6. Представление типовых непрерывных и дискретных сигналов в r -плоскости.
7. Спектр дискретизированного сигнала.
8. Эффект наложения спектров при дискретизации.
9. Сущность и свойства Z -преобразования. Z -преобразования типовых сигналов.
10. Влияние эффекта дискретизации на положение нулей и полюсов в r - и Z -плоскостях.
11. Взаимосвязь отображений сигналов в r - и Z -плоскостях. Показать на примерах ДП.
12. Вычисление обратного Z -преобразования (пояснить на примерах).
13. Определение ДПФ и ОДПФ. Особенности оператора W . Влияние размерности массива данных N на характер спектра ДПФ.
14. Матричная и векторная форма ДПФ и ОДПФ. Связь ДПФ и Z -преобразования.
15. Организация вычислительного процесса ДПФ. Оценка вычислительных затрат.
16. Особенности спектров дискретизированных сигналов.
17. Сопоставление спектров непрерывных и дискретных сигналов и спектра ДПФ.
18. Разновидности спектров ДПФ и их особенности.
19. Организация БПФВ при произвольном N .
20. Перестановка входных данных при БПФВ. Блок-схема алгоритма.
21. Организация БПФЧ при произвольном N .
22. Сравнение вычислительных затрат при ДПФ и БПФ.
23. Способы отображения периодической свертки. Пример вычисления ПС при заданном N .
24. Вычисление периодической свертки с помощью ДПФ (показать на примере).
25. Определение и пример вычисления линейной свертки.
26. Вычисление линейной свертки при помощи периодической.
27. Сравнение (на примере) линейной и периодической сверток. $2N$ - точечные свертки.
28. Вычисление сверток с помощью Z - преобразования.

29. Автокорреляционная функция и энергетический спектр дискретной последовательности. Связь спектров и корреляции сигналов.
30. Взаимная корреляционная функция и энергетический спектр двух дискретных последовательностей. Связь спектров и корреляций сигналов.
31. Квантования сигналов по уровню. Ошибки квантования.
32. Сопоставление дискретных и непрерывных линейных систем фильтрации.
33. Алгоритм функционирования и свойства линейных дискретных фильтров (ДЛФ) и их соединения. Основные структуры ДЛФ и их соединения.
34. Нерекурсивные фильтры. Описывающие уравнения и основные характеристики (СФ, ЧХ, ДПХ).
35. Анализ НФ1-го порядка. Характеристики НФ1.
36. НФ1 - дискретный дифференциатор.
37. НФ1- режекторный фильтр.
38. НФ 2-го порядка. Характеристики НФ2.
39. Алгоритм и коэффициенты передачи рекурсивного фильтра (РФ).
40. РФ 1-го порядка и его характеристики.
41. РФ1 - дискретный интегратор.
42. РФ 2-го порядка и его характеристики.
43. Структура ЦФ на основе микро-ЭВМ. Погрешности ЦФ.
44. Потенциальные возможности цифровых фильтров. Предельное быстродействие и пути его повышения.
45. Представление радиосигналов в виде квадратурных составляющих и выбор частоты дискретизации.
46. Структура радиоприемного устройства с цифровой обработкой сигналов (на основе квадратурных каналов).
47. Основные применения гомоморфной обработки и их особенности.
48. Цифровые устройства распознавания двумерных образов.
49. Реализация радиосистем различного назначения (связных, радиолокационных, радионавигационных) на основе обобщенной структуры системы с цифровой обработкой сигналов.

Задания для СРС

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов включает себя закрепление теоретического материала при подготовке к выполнению и защите лабораторных заданий, выполнении индивидуальной домашней работы и выполнении творческих проектов. Индивидуальная домашняя работа и творческие проекты даются для более углубленного изучения материала.

Темы заданий для самостоятельной работы:

1. Статистическое описание дискретных случайных процессов. Числовые характеристики.
2. Квантование случайных процессов. Выбор шага квантования.
3. Процедуры восстановления дискретизированной информации. Оценка качества восстановления.
4. Восстановление дискретизированной информации рядом Котельникова.
5. Кусочно-постоянная и кусочно-линейная аппроксимации при восстановлении дискретизированных сигналов.
6. Дискретизация и восстановление случайных процессов. Выбор длительности дискретизирующего импульса.
7. Проектирование ЦФ с использованием весовых «окон». Требования к «окном».
8. Проектирование ЦФ методом частотной выборки.
9. Метод инвариантности при проектировании ЦФ.
10. Методы билинейного преобразования при проектировании ЦФ.
11. Гомоморфная фильтрация мультипликативных и свернутых сигналов. Кепстры.
12. Адаптивные цифровые фильтры и компенсаторы помех.
13. Проблемы дискретизации и квантования сигналов при цифровом радиоприеме.
14. Анализ спектра на основе ДПФ. АЧХ «гребенки» фильтров
15. Роль «окон» при спектральном анализе. Эффект «растекания» спектра и «маскировки». Этапы спектрального анализа.
16. Обобщенная схема цифрового спектроанализатора «скачущее» БПФ.
17. Схема анализатора спектра на основе «гребенки» фильтров.
18. Устройства обработки многолучевых сигналов на основе анализатора кепстров.
19. Цифровое распознавание сигналов. Критерии, алгоритмы, структура систем распознавания.
20. Цифровые устройства первичной обработки радиолокационной информации.
21. Цифровые устройства вторичной обработки радиолокационной информации.
22. Цифровая обработка биоэлектрических сигналов.

23. Структура цифрового комплекса биомедицинских исследований.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Книгообеспеченность

Наименование литературы, автор, название, вид издания, издательство	Год издания	Книгообеспеченность	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие электронной библиотеке ВлГУ
Основная литература			
Дискретная математика: Практическая дискретная математика и математическая логика [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.Ф. Тюрин. Ю.А. Аляев. - М.: Финансы и статистика. 2012	2012		www.znanium.com
Дискретная математика для программистов [Электронный ресурс] / Хаггарти Р. -Издание 2-е. исправленное. - М. : Техносфера. 2012.	2012		www.znanium.com
Дискретная математика. Теория и практика решения задач по информатике [Электронный ресурс] : учебное пособие / Окулов С. М. - 3-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. 2015.	2015		e.lanbook.com
Дополнительная литература			
Дискретная математика. Задачи и упражнения с решениями: Учебно-методическое пособие / А.А. Вороненко, В.С. Федорова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 104 с. ISBN 978-5-16-006601-1.	2014		e.lanbook.com .
Лекции по дискретной математике: Учебное пособие / В.Б. Алексеев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 90 с.	2013		www.studentlibrary.ru
Дискретная математика [Электронный ресурс] / Редькин Н.П. - М. : ФИЗМАТЛИТ.2009.	2009		http://www.studentlibrary.ru

7.2 Периодические издания

Отечественные журналы:

- Радиотехника;
- Радиотехника и электроника;
- Приборы и техника эксперимента;
- Цифровая обработка сигналов.

Реферативные журналы:

- Радиотехника;
- Электроника.

Зарубежные журналы:

- IEEE Transactions on Communications;
- IEEE Transactions on Signal Processing;
- IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement.

7.3 Интернет-ресурсы

<http://www.studentlibrary.ru/>

<http://www.bibliorossica.com/>

<http://www.mathworks.com/>

<http://www.exponenta.ru/>


8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и лабораторного типа.

Лекционные занятия проводятся в ауд. 306-3, 301-3.

Практические занятия проводятся в ауд. 306-3.

Лабораторные работы проводятся в ауд. 306-3.

Рабочую программу составил ст. преп. каф. РТ и РС  Синицин Д.В.

Рецензент,

Генеральный директор ОАО

«Владимирское КБ радиосвязи», к.т.н.  А.Е.Богданов

Программа одобрена на заседании каф. РТ и РС

Протокол № 13 от 26.06.2019

Заведующий кафедрой РТ и РС  Никитин О.Р.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления


Протокол № 4 от 24.06.2019 года

Председатель комиссии  Никитин О.Р.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20/21 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.03.19 года

Заведующий кафедрой  ДР Жигитов

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий
кафедрой _____