

**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  
Директор ИИТР  
А.А. Галкин  
2021 г.  
« 1 » 09



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Дискретная математика»**

**Направление подготовки / специальность**

11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

**направленность (профиль) подготовки**

Связь, информационные и коммуникационные технологии

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Дискретная математика» является 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

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

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	<p>УК-1.1. Знает принципы сбора и обобщения информации.</p> <p>УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности.</p> <p>УК-1.3. Владеет навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.</p>	<p>Знает современные методы и средства автоматизированной обработки информации на базе теории дискретных сигналов и процедур.</p> <p>Умеет применять современные методы и средства автоматизированной обработки информации на базе теории дискретных сигналов и процедур.</p> <p>Владеет навыками дискретной и цифровой интерпретации сигналов различной природы, алгоритмов их обработки.</p>	Контрольные вопросы
ПК-1. Способен осуществлять подготовку типовых технических проектов и первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на различные инфокоммуникационные объекты национальным и международным стандар-	<p>ПК-1.1. Знает принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций).</p> <p>ПК-1.2. Знает современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение.</p> <p>ПК-1.3. Умеет использовать нормативно-техническую документацию при разработке проектной документации.</p> <p>ПК-1.4. Владеет навыками оформления проектной документации в соответствие</p>	<p>Знает математические методы моделирования радиоэлектронных устройств по типовым методикам, в том числе, с использованием пакетов прикладных программ.</p> <p>Умеет применять математические методы моделирования радиоэлектронных устройств по типовым методикам, в том числе, с использованием пакетов прикладных программ.</p> <p>Владеет математическими методами моделирования радиоэлектронных устройств по типовым ме-</p>	Контрольные вопросы

там и техниче-ским регламен-там	со стандартами и техниче-скими регламентами.	тодикам, в том числе, с использованием пакетов прикладных программ.	
---------------------------------	--	---	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

##### Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1.	Роль дискретной математики при проектировании устройств цифровой обработки сигналов в автоматизированных системах	4	1	2	2			4	
2.	Дискретные последовательности	4	2,3	2	2	2	2	6	
3.	Описание дискретных сигналов в $r$ - и $z$ -плоскостях	4	4,5	2	2	4		8	Рейтинг-контроль 1
4.	Частотные образы дискретизированных сигналов	4	6,7	2	2	2	1	6	
5.	$Z$ - преобразования дискретных сигналов	4	8,9	2	2	2	2	6	
6.	Алгоритмы ДПФ, ОДПФ, БПФ, ОБПФ	4	10,11, 12	2	2	2		6	Рейтинг-контроль 2
7.	Цифровые сверточные преобразования	4	13,14	2	2	2	1	6	
8.	Корреляционные функции и спектры дискретизированных процессов	4	15,16	2	2	2	2	8	
9.	Квантование сигналов	4	17,18	2	2	2		4	Рейтинг-контроль 3
Всего за 4 семестр					18	18	18	54	
Наличие в дисциплине КП, КР						-			
Итого по дисциплине					18	18	18	54	

## Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Роль дискретной математики при проектировании устройств цифровой обработки сигналов в автоматизированных системах

Тема 1. Особенности цифровой обработки сигналов

Источники развития дискретной и цифровой обработки. Преимущества и области использования. Структура современной РЭС.

Тема 2. Структура обобщенной РЭС с цифровой обработкой сигналов

Непрерывные сигналы. Дискретные сигналы. Цифровые сигналы.

Раздел 2. Дискретные последовательности.

Тема 1. Дискретизация сигналов.

Дискретизация сигналов импульсной несущей. Шаг дискретизации. Сигналы на выходе приемника обзорной РЛС.

Тема 2. Типовые ДП.

Единичный импульс. Единичная ступенька. Комплексная дискретная экспонента.

Раздел 3. Описание дискретных сигналов в  $p$ - и  $z$ -плоскостях

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

Описание непрерывных сигналов в  $p$ -плоскости. Описание дискретных сигналов в  $p$ -плоскости.

Тема 2.  $z$  – преобразование.

Общие сведения. Место дискретных сигналов в области  $z$ .

Раздел 4. Частотные образы дискретизированных сигналов

Тема 1. Отображение ДП в частотной области

Преобразование Лапласа для дискретного сигнала. Теорема Котельникова.

Тема 2. Спектры ДП

Эффект наложения спектров при дискретизации. Эффект «размножения» спектра.

Раздел 5.  $z$ -преобразования дискретных сигналов

Тема 1. Вычисление  $z$  – образов типовых ДП

Дельта-функция. Единичный скачок. Комплексная дискретная экспонента.

Тема 2. Свойства  $z$  – преобразования

Линейность. Теорема сдвига. Теорема о комплексной свертке.

Тема 3. Обратное  $z$  – преобразование и способы его вычисления

Разбиение на простые составляющие. Метод деления многочлена на многочлен.

Раздел 6. Алгоритмы ДПФ, ОДПФ, БПФ, ОБПФ

Тема 1. ДПФ и ОДПФ

Определение ДПФ и ОДПФ. Свойства оператора  $W_N$ . Организация вычислительного процесса ДПФ.

Тема 2. Основные свойства ДПФ

Линейность. Сдвиг. Комплексная сопряженность.

Тема 3. Быстрое преобразование Фурье (БПФ)

БПФ с прореживанием по времени. БПФ с прореживанием по частоте. Оценка выигрыша БПФ по вычислительным затратам.

Раздел 7. Цифровые сверточные преобразования

Тема 1. Процедуры дискретной свертки

Периодическая свертка. Линейная свертка.



Раздел 8. Корреляционные функции и спектры дискретизированных процессов  
Тема 1. Процедуры корреляции.  
Взаимно-корреляционные функции. Автокорреляционные функции.  
Тема 2. Энергетические спектры  
Взаимные энергетические спектры. Взаимные корреляционные функции.

Раздел 9. Квантование и восстановление дискретизированных сигналов  
Тема 1. Определение процедуры квантования. Реализация квантования. Ошибки квантования.  
Тема 2. Восстановление сигналов с помощью ФНЧ. Восстановление сигналов интерполирующими операторами.

### Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 2. Дискретные последовательности.

Тема 1. Дискретизация сигналов.

Дискретизация сигналов импульсной несущей. Шаг дискретизации. Сигналы на выходе приемника обзорной РЛС.

Тема 2. Типовые ДП.

Единичный импульс. Единичная ступенька. Комплексная дискретная экспонента.

Раздел 3. Описание дискретных сигналов в  $p$ - и  $z$ -плоскостях

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

Описание непрерывных сигналов в  $p$ -плоскости. Описание дискретных сигналов в  $p$ -плоскости.

Тема 2.  $z$  – преобразование.

Общие сведения. Место дискретных сигналов в области  $z$ .

Раздел 4. Частотные образы дискретизированных сигналов

Тема 1. Отображение ДП в частотной области

Преобразование Лапласа для дискретного сигнала. Теорема Котельникова.

Тема 2. Спектры ДП

Эффект наложения спектров при дискретизации. Эффект «размножения» спектра.

Раздел 5.  $z$  - преобразования дискретных сигналов

Тема 1. Вычисление  $z$  – образов типовых ДП

Дельта-функция. Единичный скачок. Комплексная дискретная экспонента.

Тема 3. Обратное  $z$  – преобразование и способы его вычисления

Разбиение на простые составляющие. Метод деления многочлена на многочлен.

Раздел 6. Алгоритмы ДПФ, ОДПФ, БПФ, ОБПФ

Тема 2. Основные свойства ДПФ

Линейность. Сдвиг. Комплексная сопряженность.

Тема 3. Быстрое преобразование Фурье (БПФ)

БПФ с прореживанием по времени. БПФ с прореживанием по частоте. Оценка выигрыша БПФ по вычислительным затратам.

Раздел 7. Цифровые сверточные преобразования

Тема 1. Процедуры дискретной свертки

Периодическая свертка. Линейная свертка.

Раздел 8. Корреляционные функции и спектры дискретизированных процессов  
Тема 1. Процедуры корреляции.

Взаимно-корреляционные функции. Автокорреляционные функции.

Тема 2. Энергетические спектры

Взаимные энергетические спектры. Взаимные корреляционные функции.

Раздел 9. Квантование и восстановление дискретизированных сигналов

Тема 2. Восстановление сигналов с помощью ФНЧ. Восстановление сигналов интерполирующими операторами.

### Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1. Роль дискретной математики при проектировании устройств цифровой обработки сигналов в автоматизированных системах

Тема 1. Особенности цифровой обработки сигналов

Источники развития дискретной и цифровой обработки. Преимущества и области использования. Структура современной РЭС.

Тема 2. Структура обобщенной РЭС с цифровой обработкой сигналов

Непрерывные сигналы. Дискретные сигналы. Цифровые сигналы.

Раздел 2. Дискретные последовательности.

Тема 1. Дискретизация сигналов.

Дискретизация сигналов импульсной несущей. Шаг дискретизации. Сигналы на выходе приемника обзорной РЛС.

Тема 2. Типовые ДП.

Единичный импульс. Единичная ступенька. Комплексная дискретная экспонента.

Раздел 3. Описание дискретных сигналов в  $p$ - и  $z$ -плоскостях

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

Описание непрерывных сигналов в  $p$ -плоскости. Описание дискретных сигналов в  $p$ -плоскости.

Тема 2.  $z$  – преобразование.

Общие сведения. Место дискретных сигналов в области  $z$ .

Раздел 4. Частотные образы дискретизированных сигналов

Тема 1. Отображение ДП в частотной области

Преобразование Лапласа для дискретного сигнала. Теорема Котельникова.

Тема 2. Спектры ДП

Эффект наложения спектров при дискретизации. Эффект «размножения» спектра.

Раздел 5.  $z$  - преобразования дискретных сигналов

Тема 1. Вычисление  $z$  – образов типовых ДП

Дельта-функция. Единичный скачок. Комплексная дискретная экспонента.

Тема 2. Свойства  $z$  – преобразования

Линейность. Теорема сдвига. Теорема о комплексной свертке.

Тема 3. Обратное  $z$  – преобразование и способы его вычисления

Разбиение на простые составляющие. Метод деления многочлена на многочлен.

Раздел 6. Алгоритмы ДПФ, ОДПФ, БПФ, ОБПФ

Тема 1. ДПФ и ОДПФ

Определение ДПФ и ОДПФ. Свойства оператора  $W_N$ . Организация вычислительного процесса ДПФ.

Тема 2. Основные свойства ДПФ

Линейность. Сдвиг. Комплексная сопряженность.

Тема 3. Быстрое преобразование Фурье (БПФ)

БПФ с прореживанием по времени. БПФ с прореживанием по частоте. Оценка выигрыша БПФ по вычислительным затратам.

Раздел 7. Цифровые сверточные преобразования

Тема 1. Процедуры дискретной свертки

Периодическая свертка. Линейная свертка.

Раздел 8. Корреляционные функции и спектры дискретизированных процессов

Тема 1. Процедуры корреляции.

Взаимно-корреляционные функции. Автокорреляционные функции.

Тема 2. Энергетические спектры

Взаимные энергетические спектры. Взаимные корреляционные функции.

Раздел 9. Квантование и восстановление дискретизированных сигналов

Тема 1. Определение процедуры квантования. Реализация квантования. Ошибки квантования.

Тема 2. Восстановление сигналов с помощью ФНЧ. Восстановление сигналов интерполирующими операторами.

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

### **5.1. Текущий контроль успеваемости**

#### Рейтинг контроль № 1

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

## 5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 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  $p$ -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.
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.

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося.**

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 дискретизованной 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 материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
Дискретная математика: Практическая дискретная математика и математическая логика: учеб. пособие / С.Ф. Тюрин. Ю.А. Аляев. - М.: Финансы и статистика. 2012	2012	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=485126">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=485126</a>
Дискретная математика для программистов / Хаггарти Р. -Издание 2-е. исправленное. - М.: Техносфера. 2012.	2012	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=254951">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=254951</a>
Дискретная математика. Теория и практика решения задач по информатике: учебное по-	2015	<a href="http://www.lanbook.com/books/element.php?p/1_cid/68&amp;p/1_id=2840">http://www.lanbook.com/books/element.php?p/1_cid/68&amp;p/1_id=2840</a>



сбие / Окулов С. М. - 3-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. 2015		
<b>Дополнительная литература</b>		
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	<a href="http://www.lanbook.com/books/element.php?p/1_cid/68&amp;p/1_id=1351">http://www.lanbook.com/books/element.php?p/1_cid/68&amp;p/1_id=1351</a>
Лекции по дискретной математике: Учебное пособие / В.Б. Алексеев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 90 с.	2013	<a href="http://www.iprbooksshop.ru/18465.html">http://www.iprbooksshop.ru/18465.html</a>
Бернюков, А.К. Дискретная и цифровая обработка информации. Введение в теорию и некоторые приложения: Учеб. пособие / А.К. Бернюков. – Владимир: изд-во ВлГУ, 1999. – 160 с. ISBN 5-89368-142-8	1999	<a href="http://www.iprbooksshop.ru/21458.html">http://www.iprbooksshop.ru/21458.html</a>

## 6.2 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.

## 6.3 Интернет-ресурсы

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=485126>

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=254951>

<http://www.iprbooksshop.ru/21458.html>

[http://www.lanbook.com/books/element.php?p/1\\_cid/68&p/1\\_id=1351](http://www.lanbook.com/books/element.php?p/1_cid/68&p/1_id=1351)

<http://www.iprbooksshop.ru/18465.html>

[http://www.lanbook.com/books/element.php?p/1\\_cid/68&p/1\\_id=2840](http://www.lanbook.com/books/element.php?p/1_cid/68&p/1_id=2840)

## 7. 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 Сеницин Д.В., ст. преп. каф. РТ и РС Д.В. Сеницин

Рецензент

ОАО «Владимирское КБ радиосвязи», Генеральный директор, А.Е.Богданов А.Е. Богданов

Программа одобрена на заседании каф. РТ и РС  
Протокол № 18 от 26.06.2019  
Заведующий кафедрой РТ и РС Никитин О.Р. О.Р. Никитин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 11.03.01 «Радиотехника»  
Протокол № 4 от 4.06.2019 года  
Председатель комиссии Никитин О.Р., зав. каф. РТ и РС О.Р. Никитин

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 20/21 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.20 года  
Заведующий кафедрой О.Р. Никитин

Рабочая программа одобрена на 21/22 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.21 года  
Заведующий кафедрой О.Р. Никитин

Рабочая программа одобрена на 22/23 учебный год  
Протокол заседания кафедры № 1 от 29.08.22 года  
Заведующий кафедрой О.Р. Никитин

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

Дискретная математика

образовательной программы направления подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные  
технологии и системы связи»

направленность: Связь, информационные и коммуникационные технологии (бакалавр)

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_