

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



«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор по ОД  
А.А.Панфилов

« 27 » 06 2018г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**"Математический аппарат теории сигналов и систем"**

Направление подготовки: 11.04.01 «Радиотехника»

Профили / программа подготовки

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость (зач. ед, /час.)	Лекций, (час.)	Практ. занятий, (час.)	Лаборат. работ, (час.)	СРС, (час.)	Форма контроля (экз./зачет)
2	4/144	18	18	-	81	Экз.(27ч.)
<b>Итого</b>	4/144	18	18	-	81	Экз.(27ч.)

Владимир, 2018

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Математический аппарат теории сигналов и систем» являются:

1. Подготовка в области знания основных средств расчета современных радиотехнических систем и создания радиоэлектронной аппаратуры.
2. Формирование практических навыков работы с научными методами расчета и проектирования.
3. Подготовка в области радиотехники для разных сфер профессиональной научно-исследовательской деятельности специалиста

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина " Математический аппарат теории сигналов и систем" относится к вариативной части дисциплин (Б1.В.01).

### *Взаимосвязь с другими дисциплинами*

Курс "Математический аппарат теории сигналов и систем" основывается на знании предметов бакалаврского образования, таких, как «История радиотехники», «Математика», «Физика», «Прикладная математика в радиоэлектронике» и магистерского образования, такого, как «История и методология науки и техники (применительно к радиотехнике)», и др., логически и содержательно-методически связан с ними.

Полученные знания могут быть использованы при изучении таких предметов, как «Статистическая теория связи», «Современные радиоэлектронные системы», подготовке магистерской диссертации, а также в процессе разработки и проектирования радиоаппаратуры.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ОПК-1);
- способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области. (ОПК-4);

### **Знать:**

- методы моделирования объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ, методологические основы и принципы современной науки;

### **Уметь:**

- самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов;
- выполнять анализ и оптимизацию параметров аппаратуры с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ;

- составлять обзоры и отчеты по результатам проводимых исследований, осуществлять подготовку научных публикаций и заявок на изобретения, разработку рекомендаций по практическому использованию полученных результатов;
- использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом;
- способностью использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры;

#### **Владеть:**

- способностью проектировать радиотехнические устройства, приборы, системы и комплексы с учетом заданных требований и математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования объектов радиотехники;
- способностью к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов и навыками методологического анализа научных исследований и их результатов;

#### **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ: "Математический аппарат теории сигналов и систем "**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							Объем учебной работы применен интерактивных методов	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
				Лекции	Консультации	Семинары	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС		
1.	Введение. Место и роль изучаемых математических методов в современной радиоэлектронике. Области применения интегральных уравнений.	2	1	1						2		
2.	Понятие интегрального уравнения. Основные методы решения интегральных уравнений.	2	2	1			2			15		1/33
3.	Классификация интегральных уравнений. Линейные и нелинейные интегральные уравнения. Уравнения Фредгольма и Вольтерра. Важные типы нелинейных интегральных	2	3, 4	2			2			10		2/50

	уравнений. Примеры.												
4.	Теория Фредгольма для решения интегральных уравнений общего вида. Резольвента, ее построение и использование. Интегральные уравнения с вырожденным ядром.	2	5, 7	4			4			14		4/50	Рейтинг-контроль 1
5.	Принцип сжатых отображений и методы решения интегральных уравнений, основанные на нем. Линейные операторы, основные определения и их приложения к решению интегральных приложений. Интегральные уравнения, имеющие слабую особенность.	2	8, 10	3			4			10		3/43	
6.	Интегральные преобразования, их использование для решения интегральных уравнений. Преобразование Фурье. Преобразование Лапласа. Преобразование Меллина.	2	11, 13	3			2			10		3/60	Рейтинг-контроль 2
7.	Симметричные операторы. Теорема Гильберта-Шмидта. Решение операторных уравнений. Интегральные уравнения с симметричным ядром. Интегральные уравнения, приводящиеся к симметричным.	2	14, 15	2			2			10		3/75	
8.	Нефредгольмовы интегральные уравнения. Сингулярные интегральные уравнения и преобразования Гильберта. Нелинейные интегральные уравнения. Уравнения Гаммерштейна. Интегральные уравнения с параметром. Разветвление решений	2	16, 17	2			2			10		2/50	Рейтинг-контроль 3
Всего				18			18			81		18/50	экзамен

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 5.1. Активные и интерактивные формы обучения

С целью формирования и развития профессиональных навыков студентов в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой: (практические работы, контрольные аудиторские работы, индивидуальные домашние работы). Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 18 часов занятий и 10 часов консультационных занятий (вне расписания), при необходимости контрольные работы (на занятиях).

### **5.2. Самостоятельная работа студентов**

Самостоятельная (внеаудиторная) работа студентов включает закрепление теоретического материала при подготовке к выполнению практических заданий, а также при выполнении индивидуальной домашней работы. Основа самостоятельной работы - изучение литературы по рекомендованным источникам и конспекту лекций.

### **5.3. Мультимедийные технологии обучения**

Все теоретико-практические занятия проводятся в виде презентаций в мультимедийной аудитории с использованием компьютерного проектора и представлением от 5 до 20 слайдов по каждой лекции.

Студентам предоставляется компьютерный курс лекций.

### **5.4. Рейтинговая система обучения**

Рейтинг-контроль проводится три раза за семестр. Он предполагает оценку суммарных баллов по следующим составляющим: активность на контрольных занятиях; качество выполнения домашних рейтинговых заданий и лабораторных работ

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Вопросы к экзамену**

1. Классификация интегральных уравнений.
2. Классический метод Фредгольма и резольвента Фредгольма.
3. Интегральные уравнения с вырожденным ядром, их использование для нахождения приближенных решений.
4. Метод последовательных приближений.
5. Решение систем интегральных уравнений.
6. Применение линейных операторов для решения интегральных уравнений.
7. Интегральные уравнения с ядром, имеющим слабую особенность.
8. Уравнения типа свертки (в том числе нелинейные уравнения).
9. Использование преобразований Лапласа и Меллина.
10. Симметричные интегральные уравнения и уравнения, приводящиеся к ним.
11. Решение интегральных уравнений Вольтера и Фредгольма 1-го рода.
12. Использование производящей функции.
13. Нефредгольмовы и сингулярные интегральные уравнения.
14. Преобразование Гильберта и его использование для решения интегральных уравнений.

### **6.2. Задания к СРС**

В рамках выполнения задания к СРС магистрант подготавливает и защищает реферат по вопросам следующей тематики:

1. Области радиотехники, где используются интегральные уравнения.
2. Выделить сходство классического метода Фредгольма с матричным исчислением.
3. Соотнесение резольвенты Фредгольма с компонентами задачи анализа свойств

линейных систем

4. Радиотехнические системы, описываемые интегральными уравнениями с вырожденным ядром.
5. Способы решения интегральных уравнений с вырожденным ядром.
6. Факторы, влияющие на количество итераций при использовании метода последовательных приближений.
7. Сходство и различие последовательности решения системы интегральных уравнений и системы дифференциальных уравнений.
8. Выигрыш при использовании линейных операторов для решения интегральных уравнений.
9. Радиотехнические аналоги, описываемые интегральными уравнениями типа свертки.
10. Особенности решения интегральных уравнений первого рода Фредгольма и Вольтера.
11. Особенности применения производящей функции для различных интегральных уравнений.
12. Радиотехнические аналоги нефредгольмовых и сингулярных интегральных уравнений.

### **6.3. Тесты для рейтинг-контроля.**

#### Рейтинг-контроль 1

1. На чем основана классификация интегральных уравнений?
2. Какие предположения необходимо сделать для применения классического метода решения Фредгольма?
3. в чем заключается метод Фредгольма?
4. Какую выгоду исследователю дает использование резольвенты Фредгольма при решении набора однотипных задач?
5. Насколько приближенное решение отличается от точного решения при использовании метода последовательных приближений?

#### Рейтинг-контроль 2

1. Сколько необходимо шагов приближений?
2. Когда возникает необходимость применять систему интегральных уравнений?
3. Как решается система интегральных уравнений?
4. Почему использование линейных операторов значительно упрощает решение интегральных уравнений и в каких ситуациях?
5. В чем заключается принцип использования линейных операторов?

#### Рейтинг-контроль 3

1. В чем состоит аналог использования преобразований Лапласа и Меллина со спектральными методами, используемыми в радиотехнике?
2. Какие виды типовых радиотехнических задач описываются симметричными интегральными уравнениями?
3. В чем преимущества применения производящей функции при решении радиотехнических задач и когда оно может быть реализовано?
4. Какие задачи оптимальной фильтрации сигналов решаются аппаратом интегральных уравнений?
5. Как решаются нефредгольмовы интегральные уравнения?

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основная литература:**

1. Основы формирования, передачи и приема цифровой информации [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Лузин, Н.П. Никитин, В.И. Гадзиковский. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785321019610.html>
2. Гулай, Т.А. Руководство к решению задач по математическому анализу. Ч. 2 [Электронный ресурс] : В 2 ч.: учебное пособие / Т.А. Гулай, А.Ф. Долгополова, Д.Б. Литвин. - Ставрополь: Сервисшкола, 2012. - 336 с. <http://znanium.com>
3. Статистические модели в теории надежности [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / А.В. Антонов, М.С. Никулин. - М. : Абрис, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200278.html>

#### **Дополнительная литература:**

1. Лекции по теории интегральных уравнений / И.Г. Петровский; Под ред. О.А. Олейник. - 5-е изд. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. - 136 с.: - ISBN 978-5-9221-1081-5, 400 экз. <http://znanium.com>
2. Рябенкий, В. С. Метод разностных потенциалов и его приложения [Электронный ресурс] / В. С. Рябенкий. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 432 с. - ISBN 978-5-9221-1228-4 – <http://znanium.com>
3. Кытманов, А. М. Интегральные представления и их приложения в многомерном комплексном анализе [Электронный ресурс] : монография/ А. М.Кытманов, С. Г. Мысливец. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. - 389 с. - ISBN 978-5-7638-1990-8. –<http://znanium.com>

#### **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.

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**


Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- кафедральные мультимедийные средства (ауд. 301-3 и 335-3);
- наборы слайдов по всем лекциям (от 5 до 20 слайдов по каждой лекции);

#### **Примечания:**

1. Общее число подготовленных слайдов более 100, они ежегодно редактируются и модернизируются в соответствии с развитием технической и методической базы.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению «Радиотехника».

Рабочую программу составил профессор каф. РТ и РС  Полушин П.А.

Рецензент,

Генеральный директор ОАО

«Владимирское КБ радиосвязи», к.т.н. \_\_\_\_\_



А.Е.Богданов

Программа одобрена на заседании каф. РТ и РС

Протокол № 23 от 26.06.2018

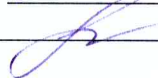
Заведующий кафедрой РТ и РС \_\_\_\_\_ Никитин О.Р.



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

Протокол № 10 от 24.06.2018 года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_ Никитин О.Р. \_\_\_\_\_



### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

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 \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий  
кафедрой \_\_\_\_\_