

«Утверждаю»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.1.01.01 Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем

Направление подготовки: 11.04.01 Радиотехника

Направленность (профиль): Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов

Форма обучения: очная

Институт: агробиотехнологий и технических систем

Кафедра: агроинженерии, мехатронных и радиоэлектронных систем

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	1		
Семестр/триместр	2		

Лекции	18		
Лабораторные занятия	36		
Практические (семинарские) занятия	36		
в т.ч. практическая подготовка			
Консультации			
Формы промежуточной аттестации	экзамен- 0,3		
Контроль	9		
Иные формы работы	-		
Самостоятельная работа	116,7		

Всего часов: 216

Трудоемкость: 6 зачетных единиц

Разработчик рабочей программы:
кандидат технических наук, доцент

Н.А. Фортунова

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем» является использование математического аппарата при описании сигналов, случайных процессов и полей, устройств и систем. Решение задач адекватного выбора математических моделей сигналов для радиотехнических систем различного назначения, анализ и моделирование оптимальных и квазиоптимальных процедур извлечения информации из принимаемых сигналов.

Задачи изучения дисциплины:

- Задачами изучения дисциплины «Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем» являются: формирование навыков моделирования сигналов, процессов и результатов их преобразования в радиотехнических системах с использованием современного математического аппарата.

Место дисциплины в структуре ОПОП.

реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1, Модуль 3 "Профильно-ориентированный".

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины Б1.В.1.01.01 Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем направлен на формирование следующих компетенций: УК-1; УК-3; ПКС-1.

Код компетенции	Индикаторы компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Знать: - методы критического анализа и оценки современных научных достижений; - основные принципы критического анализа.;	Знает: - методы критического анализа и оценки современных научных достижений; - основные принципы критического анализа.;
	Уметь: - анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; - осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; - определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке.	Умеет: - анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; - осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; - определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке.
	Владеть: - навыками разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя ре-	Владеет: - навыками разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательности шагов,

	<p>зультат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.</p>	<p>предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.</p>
<p>УК-3. Способен организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</p>	<p>Знать: - правила командной работы; - необходимые условия для эффективной командной работы.</p>	<p>Знает: - правила командной работы; - необходимые условия для эффективной командной работы.</p>
	<p>Уметь: - планировать командную работу, распределять поручения и делегировать полномочия членам команды; - организовывать обсуждение разных идей и мнений; - предвидеть результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий.</p>	<p>Умеет: - планировать командную работу, распределять поручения и делегировать полномочия членам команды; - организовывать обсуждение разных идей и мнений; - предвидеть результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий.</p>
	<p>Владеть: - организацией и управлением командным взаимодействием в решении поставленных целей; - навыками создания команды для выполнения практических задач; - навыками разработки стратегии командной работы; - навыками преодоления возникающих в команде разногласий, споров и конфликтов на основе учета интересов всех сторон.</p>	<p>Владеет: - организацией и управлением командным взаимодействием в решении поставленных целей; - навыками создания команды для выполнения практических задач; - навыками разработки стратегии командной работы; - навыками преодоления возникающих в команде разногласий, споров и конфликтов на основе учета интересов всех сторон.</p>
<p>ПКС-1 Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся</p>	<p>Знать: - физические и математические модели и методы моделирования сигналов, процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем; - принципы работы, возможности и ограничения современных пакетов прикладных программ для моделирования в радиотехнике.</p>	<p>Знает: - физические и математические модели и методы моделирования сигналов, процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем; - принципы работы, возможности и ограничения современных пакетов прикладных программ для моделирования в радиотехнике.</p>

средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формулировать и решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы для анализа, синтеза и моделирования радиотехнических устройств и систем. - разрабатывать и реализовывать вычислительную модель заданного радиотехнического процесса в выбранной среде моделирования; - проводить многовариантные расчеты, параметрический анализ и моделирование для исследования влияния отдельных параметров на характеристики системы; - анализировать результаты моделирования, оценивать их корректность, формулировать содержательные выводы 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формулировать и решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы для анализа, синтеза и моделирования радиотехнических устройств и систем. - разрабатывать и реализовывать вычислительную модель заданного радиотехнического процесса в выбранной среде моделирования; - проводить многовариантные расчеты, параметрический анализ и моделирование для исследования влияния отдельных параметров на характеристики системы; - анализировать результаты моделирования, оценивать их корректность, формулировать содержательные выводы
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования объектов радиотехники - навыками работы с профессиональными пакетами прикладных программ для компьютерного моделирования в радиотехнике; - методами интерпретации результатов моделирования и их презентации для обоснования принятых технических решений. 	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - математическим аппаратом для решения задач теоретической и прикладной радиотехники, методами исследования и моделирования объектов радиотехники - навыками работы с профессиональными пакетами прикладных программ для компьютерного моделирования в радиотехнике; - методами интерпретации результатов моделирования и их презентации для обоснования принятых технических решений.

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам.раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
1.	Модуль 1. Математического моделирования при проектировании РТС и устройств	7	1	-	-	6
2.	Тема 1. Математического моделирования при проектировании РТС и устройств. Обобщенная схема. Особенности моделирования РТС	7	1	-	-	6

	на функциональном этапе проектирования					
3.	Модуль 2. Базис простейших функциональных элементов при моделировании ВЧ части системы с использованием комплексного описания сигналов и характеристик радиосистем	70	6	12	12	38
4.	Тема 2. Комплексное представление радиосигналов и помех. Комплексное представление радиотехнических устройств.	22	2	4	4	12
5.	Тема 3. Базис простейших элементов для ВЧ радиосистем. Базис простейших функциональных элементов для НЧ радиосистем и устройств.	22	2	4	4	12
6.	Тема 4. Математическая модель элементов базиса для НЧ и ВЧ частей системы.	24	2	4	4	14
7.	Модуль 3. Моделирование радиосигналов и помех	64	6	12	12	34
8.	Тема 5. Моделирование случайных радиосигналов и помех. Особенности моделирования случайных сигналов и помех методом комплексных амплитуд.	22	2	4	4	12
9.	Тема 6. Метод формирующего фильтра. Факторизация спектра.	21	2	4	4	11
10.	Тема 7. Выбор интервала дискретизации при моделировании. Сравнительный анализ методов моделирования	21	2	4	4	11
11.	Модуль 4. Метод статистических эквивалентов при моделировании РТС и устройств	62,7	5	12	12	28,7
12.	Тема 8. Метод статистических эквивалентов при моделировании РТС и устройств.	22	2	4	4	10
13.	Тема 9. Оптимизация параметров и структуры системы при использовании математических моделей.	22	2	4	4	10
14.	Тема 10. Оценка показателей качества работы системы	18,7	1	4	4	8,7
15.	Контроль	9				
16.	Экзамен	0,3				
17.	Итого за <u>2</u> семестр	216	18	36	36	116,7
18.	ИТОГО:	216	18	36	36	116,7

Очно - заочная форма обучения не реализуется
Заочная форма обучения не реализуется

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценка освоения обучающимися содержания дисциплины (модуля) включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию обучающихся.

Внутрисеместровая аттестация проводится в форме письменной контрольной работы.

ТИПОВОЙ ВАРИАНТ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Сформулировать физический смысл спектрального разложения сигнала.
2. Привести пример физической системы, в которой входной сигнал подвергается случайной амплитудной модуляции.
3. Найти дискретное преобразование Фурье в двух случаях:
 - а) сигнал состоит из одного отсчетного значения, равного $f_0=a$;
 - б) сигнал состоит из двух отсчетных значений, равного $f_0=a$ и $f_1=b$.

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплинам (модулям) осуществляется в форме экзамена с использованием следующих оценочных материалов:

Вопросы к экзамену (2 семестр, очная форма обучения)

1. Комплексное представление радиосигналов и помех.
2. Комплексное представление радиотехнических устройств
3. Базис простейших элементов для ВЧ радиосистем.
4. Базис простейших функциональных элементов для НЧ радиосистем и устройств.
5. Непрерывные и дискретные детерминированные модели сигналов во временной области. Метод несущей.
6. Преобразование Фурье. Непрерывная спектральная модель сигнала в частотной области.
7. Преобразование Лапласа. Непрерывная спектральная модель в области комплексной частоты.
8. Оконное преобразование Фурье, спектрограмма как частотно-временная модель сигнала.
9. Математическая модель стационарного нормального случайного процесса с заданным энергетическим спектром.
10. Методы формирования стационарных процессов с произвольным энергетическим спектром.
11. Метод статистических эквивалентов при моделировании РТС и устройств.
12. Методы статистической теории проверки гипотез в задачах математического моделирования информационных систем на ЭВМ.

13. Оптимизация параметров и структуры системы при использовании математических моделей. Оценка показателей качества работы системы.
14. Особенности моделирования случайных сигналов и помех методом комплексных амплитуд.
15. Метод формирующего фильтра. Факторизация спектра.
16. Выбор интервала дискретизации при моделировании.
17. Математическая модель элементов базиса для НЧ и ВЧ частей системы.
18. Особенности моделирования РТС на функциональном этапе проектирования.
19. Классификация моделей преобразований сигналов в радиоканале. Непрерывные стационарные линейные модели преобразований сигналов во временной, частотной области и в области комплексной частоты.
20. Корреляционная и спектральная модели преобразований случайных сигналов линейных стационарных цепях.
21. Нестационарные и параметрические непрерывные модели линейных преобразований сигналов во временной и частотно-временной области.
22. Модели преобразований сигналов в элементах радиоканала со случайными характеристиками.
23. Непрерывные и дискретные детерминированные модели сигналов во временной области. Метод несущей.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Гельцер, А.А. Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем : учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2013. – 99 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480569> (дата обращения 30.03.25).
2. Трухин, М. П. Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем: лабораторный практикум: практикум / М. П. Трухин ; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. – 192 с.– URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276007>. (дата обращения 30.03.25).
3. Федосов, В. П. Радиотехнические цепи и сигналы: учебное пособие / В. П. Федосов. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Южный федеральный университет, 2017. – 283 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499606>. (дата обращения 30.03.25).

4.2. Дополнительная литература

1. Майстренко, В. А. Статистические методы решения задач приема и обработки сигналов в системах радиосвязи: учебное пособие / В. А. Майстренко. – Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2019. – 92 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563032>. (дата обращения 30.03.25).

2. Умняшкин, С. В. Основы теории цифровой обработки сигналов : учебное пособие : [16+] / С. В. Умняшкин. – 5-е изд., исправл. и доп. – Москва : Техносфера, 2019. – 550 с. : ил., схем. – (Мир цифровой обработки). – Режим доступа: свободный. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597188> . (дата обращения 30.03.25).
3. Землянухин, П. А. Сигналы в линейных цепях систем передачи данных : учебное пособие / П. А. Землянухин; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог: Южный федеральный университет, 2019. – 124 с.– URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577951>. (дата обращения 30.03.25).

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://www.cqham.ru	Технический портал радиолюбителей России	Свободный доступ
2.	http://www.lan23.ru	Информационный некоммерческий портал беспроводных коммуникаций. Обзор аппаратных и программных средств сетей Wi-Fi. Вардрайвинг.	Свободный доступ
3.	http://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система.	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

4.	https://re.eltech.ru/jour	Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника: научный журнал	Свободный доступ.
5.	http://www.promelec.ru	Профессиональные базы данных: Промэлектроника -Электронные компоненты	Свободный доступ.
6.	http://kazus.ru	Профессиональные базы данных: Справочные данные по диодам и транзисторам	Свободный доступ.

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.
- Octave - свободная система для математических вычислений. Срок действия лицензии: бессрочно.
- Micro-Cap — SPICE-подобная программа для аналогового и цифрового моделирования электрических и электронных цепей с интегрированным визуальным редактором. Имеется бесплатная студенческая версия (demo).

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Компьютерный класс (учебная аудитория № 307) для проведения учебных занятий.

Перечень основного оборудования:

комплект учебной мебели,

персональные компьютеры для обучающихся.