Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Муромский институт (филиал)

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

(МИ ВлГУ)

Кафедра *РТ*

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____Д.Е. Андрианов
19.05.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математический аппарат теории сигналов и систем

Направление подготовки *11.04.01 Радиотехника*

Профиль подготовки *Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов*

Семестр	Трудоемкость, час./зач. ед.	Лекции, час.	Практические занятия, час.	Лабораторные работы, час.	Консультация, час.	Контроль, час.	Всего (контактная работа), час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
1	**108 / 3**	**16**	**16**		**1,6**	**0,25**	**33,85**	**74,15**	**Зач.**
Итого	**108 / 3**	**16**	**16**		**1,6**	**0,25**	**33,85**	**74,15**	

Муром, 2026 г.

1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины: освоение основ математического аппарата теории сигналов и систем, изучение современных методов физического и математического представления, описания процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия различных радиотехнических устройств и систем.

Задачи дисциплины:

- изучение методов построения математических моделей для анализа и оптимизации объектов исследования, численных методов их моделирования и (или) разработка эффективных алгоритмов решения вычислительных задач;
- изучение методов компьютерной математики, обеспечивающих моделирование и оптимальную реализацию блочно-заданных динамических систем и устройств.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Курс базируется на знаниях, полученных студентами в области естественно-научных дисциплин. На дисциплине "Математический аппарат теории сигналов и систем" базируется изучение таких дисциплин как "Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем", "Теория оценивания и фильтрации сигналов", "Основы теории кодирования и шифрования в современных радиотехнических систем" и др.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1 Обладает способностью проводить исследования в целях совершенствования радиоэлектронных устройств и систем	ПК-1.2 Выполняет математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств с целью оптимизации их параметров	знать методы формирования и типовые элементы математических моделей сигналов и систем (ПК-1.2) уметь выполнять математическое моделирование сигналов и систем (ПК-1.2)	Вопросы для устного опроса.
ПК-2 Способность разрабатывать и модернизировать радиоэлектронные устройства и блоки	ПК-2.2 Использует средства компьютерного моделирования в целях модернизации и совершенствования радиоэлектронных устройств и блоков	знать универсальные средства построения компьютерных моделей радиотехнических устройств и систем (ПК-2.2) уметь осуществлять компьютерное моделирование радиотехнических устройств и систем (ПК-2.2)	Вопросы для устного опроса.
	ПК-2.3 Разрабатывает и обеспечивает программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования	уметь разрабатывать программы математического моделирования и анализа сигналов и систем (ПК-2.3)	

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: высшее.

Срок обучения 2г.

4.1.1. Структура дисциплины

№ п\п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником							Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация	Контроль		
1	Математический аппарат теории непрерывных и дискретных сигналов	1	6	6						6	Устный опрос, выполнение практической работы
2	Математические модели систем. Преобразования математических моделей	1	6	6						55	Устный опрос, выполнение практической работы
3	Программные средства математического моделирования	1	4	4						13,15	Устный опрос, выполнение практической работы
Всего за семестр		108	16	16				1,6	0,25	74,15	Зач.
Итого		108	16	16				1,6	0,25	74,15	

4.1.2. Содержание дисциплины

4.1.2.1. Перечень лекций

Семестр 1

Раздел 1. Математический аппарат теории непрерывных и дискретных сигналов

Лекция 1.

Введение. Классификация сигналов. Характеристики детерминированных сигналов. Гармонический и корреляционный анализ сигналов (2 часа).

Лекция 2.

Теорема отсчетов. Дискретные сигналы. Модулированные сигналы. Комплексное представление сигналов (2 часа).

Лекция 3.

Случайные сигналы и их характеристики. Пространство сигналов. Аппроксимация и наилучшее приближение сигналов (2 часа).

Раздел 2. Математические модели систем. Преобразования математических моделей

Лекция 4.

Методы формирования математических моделей линейных и нелинейных систем (2 часа).

Лекция 5.

Преобразования математических моделей технических систем. Временные и частотные характеристики систем. Типовые элементы математических моделей технических систем и их характеристики (2 часа).

Лекция 6.

Переходные и установившиеся процессы в непрерывных системах. Методы анализа переходных и установившихся стационарных и динамических режимов в непрерывных системах (2 часа).

Раздел 3. Программные средства математического моделирования

Лекция 7.

Организация вычислительного эксперимента. Оценка адекватности, устойчивости и чувствительности моделей (2 часа).

Лекция 8.

Универсальные и специализированные программные средства математического моделирования технических систем (2 часа).

4.1.2.2. Перечень практических занятий

Семестр 1

Раздел 1. Математический аппарат теории непрерывных и дискретных сигналов

Практическое занятие 1

Спектральный и корреляционный анализ детерминированных сигналов. Преобразование Фурье. Дискретизация сигналов (2 часа).

Практическое занятие 2

Математическое представление модулированных сигналов, их спектральный состав (2 часа).

Практическое занятие 3

Моделирование случайных процессов (2 часа).

Раздел 2. Математические модели систем. Преобразования математических моделей

Практическое занятие 4

Расчет временных и частотных характеристик линейных систем. Аппроксимация характеристик нелинейных систем (2 часа).

Практическое занятие 5

Анализ характеристик типовых элементов математических моделей систем (2 часа).

Практическое занятие 6

Применение временных и частотных методов анализа переходных и установившихся режимов в непрерывных системах (2 часа).

Раздел 3. Программные средства математического моделирования

Практическое занятие 7

Применение математического пакета Mathcad для моделирования сигналов (2 часа).

Практическое занятие 8

Применение математического пакета Mathcad для моделирования систем (2 часа).

4.1.2.3. Перечень лабораторных работ

Не планируется.

4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Процессы дискретизации, квантования и цифрового кодирования непрерывных величин, погрешности для указанных процессов в соответствии с приближенным воспроизведением функциональных зависимостей табличными методами.
2. Таблица значений трёхразрядного двоичного кода функции sin для трёх разрядов представления кода аргумента β от 0° до 90°. Определить в десятичной системе счисления значения аргумента β с дискретом 11,25° и соответствующие им значения функции sin β.
3. Метод расчёта и реализации структуры эталона для контроля воспроизведения функциональных зависимостей с определением числа разрядов дискретизации аргумента n, квантования функции a при заданной погрешности результата.
4. Совмещённые графики идеального представления функции sin β и её цифрового трёхразрядного аналога, а также графики погрешности и табличного представления функции sin β при изменении аргумента от 0° до 90°, связанные с дискретизацией и квантованием функции sin β.
5. Погрешность вычисления функции sin β из-за погрешностей дискретизации по аргументу и оцифровки (квантования) значений функции из-за конечных разрядных сеток представления операндов.
6. Погрешность вычисления функции sin β табличным методом в единицах младшего разряда результата при изменении кода аргумента β от 0° до 90° и числе разрядов n кода аргумента β и функции a (n = a = 10; n = 15, a = 20).
7. Принципы дискретизации, квантования и кодирования значений функции.
8. Расчёт погрешностей дискретизации и квантования в единицах младшего разряда результата в зависимости от числа разрядов дискретизации и аргумента a и квантования функции n.
9. Симметричное округление при квантовании сигнала? Оценка погрешности квантования.
10. Значение младшего разряда результата при представлении значений функции и в двоичной системе счисления?.
11. Табличные методы воспроизведения функциональных зависимостей, произвести расчёт погрешности и оценить емкость ПЗУ для воспроизведения функции при заданном числе разрядов n аргумента и функции a в единицах младшего разряда результата.
12. Программа вычисления таблицы значений функции на языке высокого уровня.
13. Формы записи ряда Тейлора и остаточного члена ряда. Значение погрешностей вычисления функции sin β, tg β для одного, двух и трех членов ряда для интервала β Є [0o;45o].
14. Погрешности вычисления функции sin β для полиномов Ньютона и Чебышева первой-третьей степени при β Є [0o;90o]. Сравнение погрешностей аппроксимации для полиномов Ньютона, Чебышева и для ряда Тейлора.
15. Аппроксимация заданных функции (например, sin β, cos β, tg β) с помощью ряда Тейлора, полиномами Ньютона и Чебышева. Погрешности аппроксимации для полиномов первой степени.
16. Способы уменьшения значения погрешностей для полинома Ньютона.
17. Преимущество таблично-алгоритмических методов перед табличными и алгоритмическими.
18. Принципы реализации и способы снижения программно-аппаратурных затрат для таблично-алгоритмических преобразователей.
19. Использование полинома Чебышева наилучшего приближения при вычислении тригонометрических функций sin β, cos β.
20. Способы обеспечения формирования гармонического сигнала с относительной погрешностью воспроизведения в пределах 0,1%.
21. Способы реализации операции 1/x (итерационные алгоритмы, полиномы).
22. Методы одномерной и многомерной оптимизации.

23. Метод параметрического воспроизведения прямоугольных координат для формирования полярного растра отображаемой зоны обзора РЛС на дисплее с телевизионным растром.
24. Калибровка измерительных систем.
25. Расчет и взаимная компенсация погрешностей измерительных систем.
26. Процесс создания математической модели.
27. Оптимизация систем с использованием физических и математических моделей.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

Не планируется.

4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов). При проведении практических работ применяется имитационный или симуляционный подход. Шаги решения задач студентам демонстрируются при помощи мультимедийной техники. В дальнейшем студенты самостоятельно решают аналогичные задания.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Математические методы теории передачи сигналов. Часть 2: учебное пособие / составители В.Г. Санников. — Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2011. — 57 c. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/61493.html. — Режим доступа: для авторизир. пользователей - https://www.iprbookshop.ru/61493.html

2. Вадутов, О.С. Математические основы обработки сигналов. Практикум: учебное пособие / О.С. Вадутов. — Томск: Томский политехнический университет, 2014. — 102 c. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/34676.html. — Режим доступа: для авторизир. пользователей - https://www.iprbookshop.ru/34676.html

3. Вершинин, А. С. Моделирование беспроводных систем связи : учебное пособие для самостоятельной работы студентов / А. С. Вершинин. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. — 231 c. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/72136.html - https://www.iprbookshop.ru/72136.html

4. Павлюк, В.В. Преобразование сигналов и помех в цифровых системах связи: учебно-методическое пособие / В.В. Павлюк, А.С. Сухоруков, А.Н. Терехов. — Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2018. — 37 c. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/92474.html. — Режим доступа: для авторизир. пользователей - https://www.iprbookshop.ru/92474.html

7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Чекушкин В.В. Реализация вычислительных процессов в информационно-измерительных системах: / Чекушкин В.В., Юрин О.В.,Булкин В.В. - Муром: ИПЦ МИ ВлГУ, 2005. - 158с. - 10 экз.

2. Бахвалов Н.С. Численные методы: учебное пособие [Гриф МО]/Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М., М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2000г.-624с. - 2 экз.

3. Кологривов, В. А. Прикладные математические методы в радиотехнике. Часть 2. Дискретные и цифровые системы : учебное пособие / В. А. Кологривов. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 195 c. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/13964.html - https://www.iprbookshop.ru/13964.html

4. Чекушкин В.В., Булкин В.В. Вычислительные процессы в информационно-измирительных системах: учебное пособие / Чекушкин В.В., Булкин В.В., - Муром: ИПЦ МИ ВлГу, 2009. - 120с. - 5 экз.

5. Степанов, А. В. Методы компьютерной обработки сигналов систем радиосвязи / А. В. Степанов, С. А. Матвеев. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2016. — 208 c. — ISBN 5-98003-031-X. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/90362.html - https://www.iprbookshop.ru/90362.html

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института (www.mivlgu.ru/iop), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

Центр инженерных технологий и моделирования "Экспонента": [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://exponenta.ru/

Радиотехнический сайт RADIOTRACT. Радиотехника и электроника для разработчиков и радиолюбителей: [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://radiotract.ru/link_sprav.html

Образовательный сайт для студентов радиотехнических специальностей "Радиотехнические системы": [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://rateli.ru/

Программное обеспечение:

Microsoft Office Standard 2010 Open License Pack No Level Academic Edition (Государственный контракт №1 от 10.01.2012 года)

MathWorks Academic new Product Concurrent License (Гражданскоправовой договор бюджетного учреждения №1 от 10.01.2014 года)

РЕД ОС (Соглашение №140/05-21У от 18.05.2021 года о сотрудничестве в области науки, развития инновационной деятельности)

7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

iprbookshop.ru
radiotract.ru
rateli.ru
mivlgu.ru/iop

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вычислительный центр кафедры радиотехники

Рабочая станция HP Core 2 DUO, 3 GHz; 2 GB, DVD-RW/HP 19” 3 шт.; принтер HP P2015dn; сканер Epson V200Photo; маршрутизатор 3Com Switch; проектор NEC; экран настенный.ПК Dijitech монитор АЛОС 12 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; ведет конспект лекций и прорабатывает лекционный материал, пользуясь как конспектом, так и учебной литературой.

На практических занятиях пройденный теоретический материал закрепляется решением задач и выполнением ситуационных заданий по основным разделам дисциплины. Занятия проводятся с использованием вычислительной техники и специализированного программного обеспечения. Каждой подгруппе обучающихся преподаватель выдает задачу, связанную с математическим представлением и моделированием сигналов и систем. В конце занятия обучающие демонстрируют полученные результаты преподавателю и при необходимости выполняют работу над ошибками.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – зачет. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению *11.04.01 Радиотехника* и профилю подготовки *Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов*
Рабочую программу составил *к.т.н., доцент Храмов К.К.*_____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *РТ*

протокол № 16 от 06.05.2026 года.
Заведующий кафедрой *РТ* _____*Ромашов В.В.*
(Подпись)

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

протокол № 9 от 12.05.2026 года.
Председатель комиссии ФИТР _____ *Кутарова Е.И.*
(Подпись) (Ф.И.О.)

Приложение

Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине
Математический аппарат теории сигналов и систем

1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

Оценочные средства для текущего контроля приведены в https://www.mivlgu.ru/iop/course/view.php?id=97

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

Рейтинг-контроль 1	Устный опрос 2 вопроса 2 задачи	До 20 баллов
Рейтинг-контроль 2	Устный опрос 2 вопроса 2 задачи	До 20 баллов
Рейтинг-контроль 3	Устный опрос 2 вопроса 2 задачи	До 20 баллов
Посещение занятий студентом		10 баллов
Дополнительные баллы (бонусы)		10 баллов
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		20 баллов

2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.
Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

Оценочные средства для промежуточной аттестации приведены в https://www.mivlgu.ru/iop/course/view.php?id=97

Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания

На основе типовых заданий формируются билеты к зачету для студентов, состоящие из семи тестовых вопросов . Билеты содержат задания из всего прочитанного курса. При сдаче зачета студент получает индивидуальное задание, после подготовки и ответа, студент получает баллы за зачет. С учетом индивидуального семестрового рейтинга и полученных баллов формируется итоговый рейтинг студента.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	***Уровень сформированности компетенций***
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все	***Высокий уровень***

		предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	***Продвинутый уровень***
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	***Пороговый уровень***
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	***Компетенции не сформированы***

3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

1. ... - это процесс формирования из математических символов математических уравнений (неравенств), отражающих с приемлемой точностью структуры, свойства, характеристики, состояния рассматриваемых систем, их связей с внешней средой и/или протекающие в них процессы.

2. Если $x(t)=X\cdot\exp(j\omega t)$ - входной сигнал некоторой системы, а $y(t)$ - сигнал на ее выходе, то комплексная величина $W(j\omega)$ в выражении $y(t)=W(j\omega)\cdot x(t)$ - это ...

3. Укажите универсальные математические пакеты программ, которые могут быть использованы для моделирования сигналов и систем.

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=97&category=10490%2C758&qbshowtext=0&qbshowtext=1&recurse=0&recurse=1&showhidden=0&showhidden=1

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.