

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
специализированного высшего образования
по направлению подготовки
09.04.01 Информатика и вычислительная техника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методы цифровой обработки сигналов

Направление подготовки: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Компьютерные сети и технологии

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ
(МИИТ)

ID подписи: 4196

Подписал: заведующий кафедрой Желенков Борис
Владимирович

Дата: 21.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины «Методы цифровой обработки сигналов» является формирование компетенций по основным разделам теоретических и практических основ анализа цифровой информации.

Основными задачами дисциплины являются:

- Ознакомление с методами цифровой обработки сигналов и особенностями их применения при решении ряда практических задач.
- Рассмотрение методов построения и практического использования систем цифровой обработки сигналов.
- Рассмотрение методов построения и практического использования систем распознавания образов.
- Изучение методов схематизации случайных процессов в задачах амплитудного анализа.
- Изучение методов спектрального и корреляционного анализа случайных процессов и интерпретации получаемых результатов.
- Изучение методов оценки статистических и методологических погрешностей при реализации различных методов цифровой обработки сигналов.
- Изучение практических приемов планирования цифровой обработки сигналов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ПК-4 - Владение методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов;

ПК-6 - Знание методов научных исследований и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности;

ПК-7 - Применение перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- основные методы и алгоритмы решения задач распознавания и цифровой обработки сигналов;

- основные методы научных исследований и уметь применять их при решении задач профессиональной деятельности;
- перспективные методы исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий.

Уметь:

- самостоятельно приобретать знания и применять основные методы и алгоритмы решения задач цифровой обработки сигналов;
- самостоятельно осваивать новые методы научных исследований и уметь применять их при решении задач профессиональной деятельности
- искать и анализировать информацию о современных методах решения нестандартных задач цифровой обработки сигналов, в том числе в новой или незнакомой среде.

Владеть:

- навыками самостоятельного поиска и практического применения методов и алгоритмов решения задач цифровой обработки сигналов;
- навыками поиска и применения при решении задач профессиональной деятельности современных методов научных исследований;
- навыками содержательного анализа получаемых результатов, исследования методологических и статистических погрешностей.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	32	32
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	16	16

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 184 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Автоматизированная система цифровой обработки сигналов (АСЦОС) Рассматриваемые вопросы: - Основные элементы АСЦОС, их назначение и взаимосвязь; - Датчики, АЦП, ФНЧ, ФВЧ, полосовые фильтры, усилители и предусилители, самописцы, магнитографы, устройства отображения информации, исполнительные устройства; - Программное и методическое обеспечение АСЦОС; - Поиск и анализ актуальной информации о современных системах цифровой обработки сигналов; - Применение перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития и применения систем цифровой обработки сигналов.
2	Помехи в АСЦОС и их влияние на результаты цифровой обработки сигналов Рассматриваемые вопросы: - Помехи и их источники; - Метрологические и методические погрешности; - Методы борьбы с помехами; - АЦП и его погрешности; - Шаг дискретизации по амплитуде и его определение; - Шаг дискретизации по времени;
3	Помехи в АСЦОС и их влияние на результаты цифровой обработки сигналов (продолжение) Рассматриваемые вопросы: - Многоканальность АЦП; - Погрешность АЦП по амплитуде; - Влияние погрешности по времени на оценки взаимных статистических характеристик; - Поиск и анализ актуальной информации о современных методах обнаружения и удаления помех в системах цифровой обработки сигналов; - Применение перспективных методов исследований при первичной обработке цифровых сигналов и удалении помех.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
4	Амплитудный анализ сигналов Рассматриваемые вопросы: -Основные статистические характеристики случайных процессов и числовых рядов; -Методы схематизации случайных процессов; -Метод текущих значений, метод максимумов (минимумов), метод размахов, метод главных экстремумов, метод полных циклов; -Влияние помех на результаты амплитудного анализа; - Поиск и анализ актуальной информации о современных методах амплитудного анализа цифровых сигналов; -Применение перспективных методов исследования и решения профессиональных задач при амплитудном анализе сигналов и содержательном анализе полученных результатов.
5	Методы оценки статистической независимости случайных величин; Оценка стационарности случайного процесса Рассматриваемые вопросы: -Критерий серий; Критерий инверсий; -Применение критериев серий и инверсий для оценки свойств сигналов; -Обнаружение и устранение аномальных значений сигналов; -Обнаружение трендов; -Поиск и анализ актуальной информации о современных методах обнаружения трендов и аномальных наблюдений; -Применение перспективных методов исследования и решения профессиональных задач при разработке подсистем предварительного амплитудного анализа в системах цифровой обработки
6	Корреляционный анализ случайных процессов Рассматриваемые вопросы: -Методы и алгоритмы вычисления авто- (АКФ) и взаимной (ВКФ) корреляционных функций; -Свойства АКФ и ВКФ; -Оценка статистических погрешностей; -Содержательный анализ полученных результатов; -Поиск и анализ актуальной информации о современных алгоритмах оценивания АКФ и ВКФ, а также об использовании результатов вычислений при решении содержательных задач; -Применение перспективных методов исследования и решения профессиональных задач при разработке алгоритмов и ПО для вычисления АКФ и ВКФ цифровых сигналов.
7	Спектральный анализ случайных процессов Рассматриваемые вопросы: -Методы вычисления спектральной плотности; -Спектр мощности, амплитудный спектр и спектральная плотность; -Усреднение и сглаживание; -Содержательный анализ полученных результатов; -Оценка погрешностей вычисленного спектра; -Планирование эксперимента при регистрации сигналов для спектрального анализа; -Планирование спектрального анализа зарегистрированных сигналов; -Поиск и анализ актуальной информации о современных методах и системах спектрального анализа цифровых сигналов и их использовании в научных исследованиях; -Применение перспективных методов исследования и решения профессиональных задач при разработке современных систем спектрального анализа цифровых сигналов.
8	Методы экстраполяции и интерполяции Рассматриваемые вопросы: -Методы узловых точек и их использование для решения задач интерполяции; - Метод наименьших квадратов и его использование для решения задач интерполяции; -Обнаружение и удаление трендов; -Поиск и анализ актуальной информации о современных методах экстраполяции и интерполяции в

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	задачах цифровой обработки сигналов; -Применение перспективных методов исследования при решении задач экстраполяции и интерполяции в системах цифровой обработки сигналов.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Проверка статистической независимости и стационарности В результате выполнения практического задания студент получает навыки в моделировании случайных процессов, проверке статистической независимости наблюдений и стационарности процессов.
2	Обнаружение и удаление тренда В результате выполнения практического задания студент получает навыки в моделировании случайных процессов, содержащих тренды, обнаружении и удалении трендов.
3	Амплитудный анализ временного ряда В результате выполнения практического задания студент получает навыки в практическом применении основных методов схематизации случайных процессов.
4	Корреляционный анализ временного ряда В результате выполнения практического задания студент получает навыки в корреляционном анализе временного ряда. Рассматриваются задачи построения АКФ и ВКФ.
5	Спектральный анализ временного ряда В результате выполнения практического задания студент получает навыки в спектральном анализе временного ряда методом ДПФ.
6	Методические и аппаратные погрешности и их оценка В результате выполнения практического задания студент получает навыки в оценке методических погрешностей при цифровой обработке сигналов
7	Методические и аппаратные погрешности и их оценка (продолжение) В результате выполнения практического задания студент получает навыки в оценке аппаратных погрешностей при цифровой обработке сигналов. Подробно рассматривается задача оценки погрешностей многоканального АЦП.
8	Методы экстраполяции и интерполяции В результате выполнения практического задания студент получает навыки в практическом применении методов экстраполяции и интерполяции. Подробно рассматриваются практические применения методов узловых точек, наименьших квадратов и математического моделирования.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с лекционным материалом
2	Подготовка к практическим занятиям
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Фрейман В.И. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие. Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2021.- 114с. ISBN 978-5-398-02542-2	https://e.lanbook.com/book/239828 (дата обращения: дата обращения: 03.06.2026).- Текст электронный.
2	Васюков В. Н. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие. Новосибирский государственный технический университет, 2018.- 76с ISBN 978-5-7782-3572-4	https://e.lanbook.com/book/118270 (дата обращения: https://e.lanbook.com/book/118270 (дата обращения: 16.03.2025).- Текст электронный).- Текст электронный.
3	Мальцева Н.С. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие. Астраханский государственный технический университет, 2021.- 92с. ISBN 978-5-89154-706-3	https://e.lanbook.com/book/261188 (дата обращения: https://e.lanbook.com/book/261188 (дата обращения: 16.03.2025).- Текст электронный).- Текст электронный.
4	Пасечников И. И. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие. Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, 2019.- 156с ISBN 978-5-00078-261-3	https://e.lanbook.com/book/137567 (дата обращения: https://e.lanbook.com/book/137567 (дата обращения: 16.03.2025)- Текст электронный.)- Текст электронный.
5	Афанасьев А.А., Рыболовлев А.А., Рыжков А.П. Цифровая обработка сигналов. Учебное пособие. Издательство «Горячая линия-Телеком», 2019.- 356с. ISBN 978-5-9912-0611-2	https://e.lanbook.com/book/176119 (дата обращения: https://e.lanbook.com/book/176119 (дата обращения: 16.03.2025)- Текст электронный.)- Текст электронный.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

- Официальный сайт РУТ (МИИТ) <https://www.miit.ru/>
- Образовательная платформа «Юрайт» <https://urait.ru/>
- ЭБС "Лань" <https://e.lanbook.com/book/>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Windows
Microsoft Office
Интернет-браузер (Yandex и др.)

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебная аудитория для проведения учебных занятий (занятий лекционного типа, практических занятий):

- компьютер преподавателя, рабочие станции студентов, мультимедийное оборудование, доска.

Аудитория подключена к сети «Интернет».

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры
«Вычислительные системы и
квантовые коммуникации»

С.В. Малинский

Согласовано:

Заведующий кафедрой ВСиКК

Б.В. Желенков

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова