

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
высшего образования - программы магистратуры
по направлению подготовки
09.04.01 Информатика и вычислительная техника,
утвержденной первым проректором 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 РУТ (МИИТ)
ID подписи: 4196
Подписал: заведующий кафедрой Желенков Борис
Владимирович
Дата: 31.03.2025

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):

ОПК-1 - Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;

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 схематизации сигнала при амплитудном анализе его свойств;
- основные методы оценки статистических погрешностей при оценке спектральных и корреляционных характеристик;
- основные методы оценки стационарности случайных процессов.

Уметь:

- самостоятельно приобретать и применять основные методы и алгоритмы решения задач цифровой обработки сигналов;
- искать и анализировать информацию о современных методах решения нестандартных задач цифровой обработки сигналов, в том числе в новой или незнакомой среде;
- самостоятельно планировать экспериментальные исследования при оценке спектральных и корреляционных свойств случайных процессов;
- самостоятельно выбирать методы схематизации при оценке амплитудных свойств случайных процессов.

Владеть:

- навыками самостоятельного поиска и практического применения методов и алгоритмов решения задач цифровой обработки сигналов;
- навыками содержательного анализа получаемых результатов, исследования методологических и статистических погрешностей;
- навыками оценки точностных характеристик, определяемых в ходе цифровой обработки сигналов;
- навыками самостоятельного анализа алгоритмов обработки сигналов.

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	<p>Автоматизированная система цифровой обработки сигналов (АСЦОС)</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>Помехи в АСЦОС и их влияние на результаты цифровой обработки сигналов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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	<p>Помехи в АСЦОС и их влияние на результаты цифровой обработки сигналов (продолжение)</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>-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.</p>
4	<p>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.</p>
5	<p>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</p>
6	<p>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.</p>
7	<p>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;</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	-Применение перспективных методов исследования и решения профессиональных задач при разработке современных систем спектрального анализа цифровых сигналов.
8	<p>Методы экстраполяции и интерполяции</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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 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	<p>Проверка статистической независимости и стационарности</p> <p>В результате выполнения практического задания студент получает навыки в моделировании случайных процессов, проверке статистической независимости наблюдений и стационарности процессов.</p>
2	<p>Обнаружение и удаление тренда</p> <p>В результате выполнения практического задания студент получает навыки в моделировании случайных процессов, содержащих тренды, обнаружении и удалении трендов.</p>
3	<p>Амплитудный анализ временного ряда</p> <p>В результате выполнения практического задания студент получает навыки в практическом применении основных методов схематизации случайных процессов.</p>
4	<p>Корреляционный анализ временного ряда</p> <p>В результате выполнения практического задания студент получает навыки в корреляционном анализе временного ряда. Рассматриваются задачи построения АКФ и ВКФ.</p>
5	<p>Спектральный анализ временного ряда</p> <p>В результате выполнения практического задания студент получает навыки в спектральном анализе временного ряда методом ДПФ.</p>
6	<p>Методические и аппаратные погрешности и их оценка</p> <p>В результате выполнения практического задания студент получает навыки в оценке методических погрешностей при цифровой обработке сигналов</p>
7	<p>Методические и аппаратные погрешности и их оценка (продолжение)</p> <p>В результате выполнения практического задания студент получает навыки в оценке аппаратных погрешностей при цифровой обработке сигналов. Подробно рассматривается задача оценки погрешностей многоканального АЦП.</p>
8	<p>Методы экстраполяции и интерполяции</p> <p>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.</p>

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: 16.03.2025).- Текст электронный.
2	Васюков В. Н. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие. Новосибирский государственный технический университет, 2018.- 76с978-5-7782-3572-4	https://e.lanbook.com/book/118270 (дата обращения: 16.03.2025).- 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: 16.03.2025).- Текст электронный.
4	Пасечников И. И. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие. Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, 2019.- 156с978-5-00078-261-3	https://e.lanbook.com/book/137567 (дата обращения: 16.03.2025)- 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: 16.03.2025)- 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 ibooks.ru <http://ibooks.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, сети и
информационная безопасность»

С.В. Малинский

Согласовано:

Заведующий кафедрой ВССиИБ

Б.В. Желенков

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова