Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра вычислительной техники
Кафедра автоматизированных систем управления

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ
к.т.н. Томилов И. Н.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
03.07.2026
Владелец: к.т.н. Томилов И. Н.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Обработка сигналов

Образовательная программа: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, профиль: Программное обеспечение компьютерных систем и сетей

Курс: 4, семестр : 7

Факультет автоматики и вычислительной техники,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**7**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	47
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	8
8	из них практической подготовки, час.	4
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	9
11	Самостоятельная работа, час.	61
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р
13	Вид аттестации	3

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

ФГОС введен в действие приказом №929 от 19.09.2017 г. , дата утверждения: 10.10.2017 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ВТ, 03.07.2026
АСУ, 03.07.2026

Утверждена на совете факультета автоматики и вычислительной техники, протокол № 7 от 03.07.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Якименко А. А.
доцент, к.т.н. Томилов И. Н.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Романов Е. Л.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-116.В/ПР Способность решать проблемы предметной области информационных систем и технологий
	ПК-116.В/ПР. 20 Знает формы представления сигналов и алгоритмы их цифровой обработки

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-116.В/ПР. 20 Знает формы представления сигналов и алгоритмы их цифровой обработки	
о понятиях, методахи средствах теории сигналов и систем	
способы представления сигналов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
методы преобразования сигналов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
основные свойства, структуры и характеристики линейных систем	Лекции;
составлять аналитическое описание сигнала, оценивать его основные временные и энергетические параметры и рассчитывать спектр	Лекции; Лабораторные работы;
пользоваться специальной документацией и литературой в изучаемой области	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций
Семестр: 7				
Дидактическая единица: ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ СИГНАЛОВ И СИСТЕМ				
1. 1.1. Общие сведения и понятия. Понятие сигнала. Шумы и помехи. Размерность сигналов. Математическое описание сигналов. 1.2. Типы сигналов. Аналоговый сигнал. Дискретный сигнал. Цифровой сигнал. Спектральное представление сигналов. Преобразования типа сигналов. Математические модели сигналов. Классификация сигналов. 1.3. Системы преобразования сигналов. Общее понятие систем. Основные системные операции. Линейные системы.	0	0	0	ПК-116.В/ПР.20
Дидактическая единица: ВРЕМЕННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ				

2. 2.1. Разложение сигналов по единичным импульсам. Единичные импульсы. Разложение сигнала. Импульсный отклик линейной системы. 2.2. Свертка (конволюция). Интеграл Дюамеля. Техника свертки. Свойства свертки. Системы свертки. Начальные условия свертки.	1	0	0	ПК-116.В/ПР.20
Дидактическая единица: ЧАСТОТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ				
3. 3.1. Разложение сигналов по гармоническим функциям. Понятие собственных функций. Ряд Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Лапласа.	1	0	0	ПК-116.В/ПР.20
4. 3.2. Основные свойства преобразований Фурье. Линейность. Свойства четности. Изменение масштаба аргумента функции. Теорема запаздывания. Преобразование производной. Преобразование интеграла. Преобразование свертки. Преобразование произведения. Спектр мощности сигнала.	1	0	0	ПК-116.В/ПР.20
5. 3.2. Основные свойства преобразований Фурье. Линейность. Свойства четности. Изменение масштаба аргумента функции. Теорема запаздывания. Преобразование производной. Преобразование интеграла. Преобразование свертки. Преобразование произведения. Спектр мощности сигнала.	1	0	0	ПК-116.В/ПР.20
6. 3.2. Основные свойства преобразований Фурье. Линейность. Свойства четности. Изменение масштаба аргумента функции. Теорема запаздывания. Преобразование производной. Преобразование интеграла. Преобразование свертки. Преобразование произведения. Спектр мощности сигнала. 3.3. Преобразования Гильберта.	2	0	0	ПК-116.В/ПР.20
Дидактическая единица: ДИСКРЕТИЗАЦИЯ СИГНАЛОВ				
7. 4.1. Задачи дискретизации сигнальных функций. Принципы дискретизации. Воспроизведение сигнала. 4.2. Равномерная дискретизация. Спектр дискретного сигнала. Интерполяционный ряд Котельникова-Шеннона. Дискретизация с усреднением. Дискретизация спектров. Информационная тождественность координатной и частотной форм. Дискретизация усеченных сигналов. Соотношение спектров одиночного и периодического сигналов.	1	0	0	ПК-116.В/ПР.20

8. 4.2. Равномерная дискретизация. Спектр дискретного сигнала. Интерполяционный ряд Котельникова-Шеннона. Дискретизация с усреднением. Дискретизация спектров. Информационная тождественность координатной и частотной форм. Дискретизация усеченных сигналов. Соотношение спектров одиночного и периодического сигналов. 4.3. Квантование сигналов. 4.4. Децимация и интерполяция данных.	1	0	0	ПК-116.В/ПР.20
Дидактическая единица: ДИСКРЕТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ				
9. 5.1. Преобразование Фурье. Дискретные преобразования Фурье. Быстрое преобразование Фурье. 5.2. Преобразование Лапласа. 5.3. Z-преобразование сигналов. Определение преобразования. Связь с преобразованиями Фурье и Лапласа. Свойства z-преобразования. Отображение z-преобразования. Аналитическая форма z-образов. Обратное z-преобразование.	1	0	0	ПК-116.В/ПР.20
10. 5.4. Дискретная конволюция. Уравнение дискретной свертки. Техника свертки. 5.5. Преобразования Гильберта. Определение преобразования. Свойства преобразования. Вычисление преобразования Гильберта. Примеры применения преобразования. Оператор свертки дискретного преобразования Гильберта. 5.6. Дискретные функции корреляции и спектры мощности.	1	0	0	ПК-116.В/ПР.20
Дидактическая единица: СЛУЧАЙНЫЕ СИГНАЛЫ				
11. 6.1. Случайные процессы и функции. Случайный процесс. Функции математического ожидания и дисперсии. Ковариационная функция. Корреляционные функции. Свойства функций автокорреляции и автоковариации. Взаимные моменты случайных процессов. Классификация случайных процессов.	1	0	0	ПК-116.В/ПР.20
12. 6.2. Функции спектральной плотности. Каноническое разложение случайных функций. Комплексные случайные функции. Финитное преобразование Фурье. Спектр функций случайных процессов. Взаимные спектральные функции. Теорема Винера-Хинчина.	1	0	0	ПК-116.В/ПР.20

13. 6.3. Преобразования случайных функций. Системы преобразования случайных функций. Математическое ожидание выходного сигнала. Ковариационная функция выходного сигнала. Функция взаимной ковариации входного и выходного сигналов. Спектральные соотношения. Дисперсия выходного сигнала. Функция когерентности. Преобразования случайных функций. Преобразования стационарных случайных функций. Модели случайных сигналов и помех. Телеграфный сигнал. Белый шум. Гауссовский шум.	1	0	0	ПК-116.В/ПР.20
14. 6.3. Преобразования случайных функций. Системы преобразования случайных функций. Математическое ожидание выходного сигнала. Ковариационная функция выходного сигнала. Функция взаимной ковариации входного и выходного сигналов. Спектральные соотношения. Дисперсия выходного сигнала. Функция когерентности. Преобразования случайных функций. Преобразования стационарных случайных функций. Модели случайных сигналов и помех. Телеграфный сигнал. Белый шум. Гауссовский шум.	1	0	0	ПК-116.В/ПР.20
Дидактическая единица: СТАЦИОНАРНЫЕ ЛИНЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ				
15. 7.1. Линейные системы. Общие понятия систем. Линейные системы. Основные системные операции. Инвариантность систем к сдвигу. Математическая модель системы. Нерекурсивные цифровые системы. Рекурсивные цифровые системы. Стационарные и нестационарные системы.	1	0	0	ПК-116.В/ПР.20
16. 7.2. Импульсная характеристика системы. Импульсный отклик системы. Реакция системы на произвольный сигнал. Усиление постоянной составляющей сигнала. Усиление шумов. Определение импульсной реакции.	1	0	0	ПК-116.В/ПР.20
17. 7.3. Передаточные функции цифровых систем. Z-преобразование. Устойчивость систем. 7.4. Частотные характеристики систем. Основные свойства.	1	0	0	ПК-116.В/ПР.20
18. 7.5. Реакция систем на случайные сигналы. Математическое ожидание. Корреляционные соотношения. Спектральные соотношения. Дисперсия выходного сигнала. Функция когерентности. 7.6. Структурные схемы систем. Структурные схемы. Графы систем. Соединения систем. Схемы реализации систем. Обращенные формы.	1	0	0	ПК-116.В/ПР.20

Темы лабораторных работ	**Часы**	**Из них в форме практ. подг., час.**	**Активные формы, час.**	**Индикаторы достижения компетенций**	**Учебная деятельность**

Семестр: 7					
Дидактическая единица: ЧАСТОТНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СИГНАЛОВ					
1. Спектры периодических функций	4	1	2	ПК-116.В/ПР.20	Приобретение практических навыков работы с прикладными программами. Практическая подготовка к анализу данных эксперимента. Выработка умения пользоваться научно-технической литературой в виде учебников, учебных пособий, материалов в электронном виде. Приобретение практических навыков грамотного оформления отчетной документации.
2. Спектры непериодических функций	4	1	2	ПК-116.В/ПР.20	Приобретение практических навыков работы с прикладными программами. Практическая подготовка к анализу данных эксперимента. Выработка умения пользоваться научно-технической литературой в виде учебников, учебных пособий, материалов в электронном виде. Приобретение практических навыков грамотного оформления отчетной документации.
Дидактическая единица: ДИСКРЕТИЗАЦИЯ СИГНАЛОВ					

3. Дискретизация непрерывных сигналов	4	1	2	ПК-116.В/ПР.20	Приобретение практических навыков работы с прикладными программами. Практическая подготовка к анализу данных эксперимента. Выработка умения пользоваться научно-технической литературой в виде учебников, учебных пособий, материалов в электронном виде. Приобретение практических навыков грамотного оформления отчетной документации.
Дидактическая единица: ДИСКРЕТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ					
4. Дискретное преобразование Фурье	6	1	2	ПК-116.В/ПР.20	Приобретение практических навыков работы с прикладными программами. Практическая подготовка к анализу данных эксперимента. Выработка умения пользоваться научно-технической литературой в виде учебников, учебных пособий, материалов в электронном виде. Приобретение практических навыков грамотного оформления отчетной документации

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Спектры периодических функций	Лб	Выполняет следующие виды работ: Анализ данных эксперимента.
2	Спектры непериодических функций	Лб	Выполняет следующие виды работ:
3	Дискретизация непрерывных сигналов	Лб	Выполняет следующие виды работ:
4	Дискретное преобразование Фурье	Лб	Выполняет следующие виды работ:

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 7				

1	РГЗ/Реферат	ПК-116.В/ПР.20	18	0
Изучение цифровых фильтров: Рабинович Е. В. Сигналы и их математические модели : учебное пособие / Е. В. Рабинович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 153 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000031436 Рабинович Е. В. Информатика для всех [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. В. Рабинович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000156342. - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к лабораторным работам	ПК-116.В/ПР.20	18	0
: Рабинович Е. В. Сигналы и их математические модели : учебное пособие / Е. В. Рабинович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 153 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000031436 Рабинович Е. В. Информатика для всех [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. В. Рабинович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000156342. - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	ПК-116.В/ПР.20	25	9
: Рабинович Е. В. Сигналы и их математические модели : учебное пособие / Е. В. Рабинович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 153 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000031436 Рабинович Е. В. Информатика для всех [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. В. Рабинович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000156342. - Загл. с экрана.				

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail
Консультирование	e-mail; Личный типовой сайт
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 7		
Лекция:	0	
Лабораторная №1:	15	15
Лабораторная №2:	15	15
Лабораторная №3:	15	15
Контролирующие материалы приводятся в "Рабинович Е. В. Сигналы и их математические модели : учебное пособие / Е. В. Рабинович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 153 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000031436"		

Лабораторная №4:	15	15
Контролирующие материалы приводятся в "Рабинович Е. В. Сигналы и их математические модели : учебное пособие / Е. В. Рабинович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 153 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000031436"		
Курсовая работа: Итого	0	40
Контролирующие материалы приводятся в "Рабинович Е. В. Сигналы и их математические модели : учебное пособие / Е. В. Рабинович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 153 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000031436"		
Зачет:	0	20

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля	
		Защита РГЗ/Р	Зачет
ПК-116.В/ПР	ПК-116.В/ПР 20. Знает формы представления сигналов и алгоритмы их цифровой обработки	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

5. Литература

Основная литература

1. Рабинович Е. В. Методы и средства обработки сигналов [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / Е. В. Рабинович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000164476. - Загл. с экрана.

2. Рабинович Е. В. Сигналы и их математические модели : учебное пособие / Е. В. Рабинович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 153 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000031436

Дополнительная литература

1. Орлова М. В. Обработка сигналов в комплексированных системах локации : учебное пособие / М. В. Орлова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2007.- 74, [1] с. : схемы.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000072239

Интернет-ресурсы

1. Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники : сайт. – Минск, 2002– . – URL: http://www.bsuir.by (дата обращения: 04.07.2022). – Текст : электронный.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Рабинович Е. В. Информатика для всех [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. В. Рабинович ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000156342. - Загл. с экрана.

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Программа автоматизации научно-технических вычислений MathWorks MATLAB

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet