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

Кафедра конструирования и технологии радиоэлектронных средств

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
к.т.н. Стрельцов С. А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: к.т.н. Стрельцов С. А.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория обнаружения, различения и оценивания сигналов

Образовательная программа: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи , профиль: Многоканальные телекоммуникационные системы

Курс: 3, семестр : 6

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**6**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	80
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	18
6	Лабораторные занятия, час.	16
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	из них практической подготовки, час.	17
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	8
11	Самостоятельная работа, час.	64
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р контр.
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

ФГОС введен в действие приказом №930 от 19.09.2017 г. , дата утверждения: 12.10.2017 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): 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

КТРС, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета радиотехники и электроники, протокол № 8 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Синельников А. В.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Вострецов А. Г.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-23/ПР Способен осуществлять подготовку типовых технических проектов и первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на различные инфокоммуникационные объекты национальным и международным стандартам и техническим регламентам
	ПК-23/ПР. 1 Знает принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций)
Профессиональные компетенции	ПК-25.В/ПР Способность осуществлять проектную деятельность на всех этапах жизненного цикла проекта
	ПК-25.В/ПР. 1 Уметь определять проблему и способы ее решения в проекте

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-23/ПР. 1 Знает принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций)	
знать методы описания случайных процессов и полей, представление их в виде дискретной выборки	Лекции; Самостоятельная работа
ПК-25.В/ПР. 1 Уметь определять проблему и способы ее решения в проекте	
знать основные методы синтеза алгоритмов в условиях параметрической и непараметрической априорной неопределенности	Лекции; Самостоятельная работа
уметь осуществлять синтез и анализ алгоритмов обнаружения, различения и оценивания сигналов для решения типовых задач статистической теории связи	Лекции; Практические занятия; 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	Учебная деятельность
Семестр: 6					
Дидактическая единица: Постановка задач обнаружения, различения и оценивания сигналов.					
1. Проблемы обнаружения и оценивания сигналов на фоне шумов и помех в задачах радиосвязи, радиотехники, измерений и контроля. Методы описания процессов, наблюдаемых на входе радиотехнических систем. Постановка задач обнаружения, различения и оценивания сигналов. Критерии оптимальности. Проблема априорной неопределенности.	2	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-25.В/ПР. 1	Изучение лекционного материала

Дидактическая единица: Дискретное представление сигналов					
2. Пространство сигналов. Дискретные представления сигналов. Числовые характеристики сигналов. Представления случайных сигналов. Комплексная огибающая процесса.	4	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-25.В/ПР.1	Изучение лекционного материала
Дидактическая единица: Классические обнаружители сигналов.					
3. Байесовская постановка задачи обнаружения сигналов. Функция потерь. Оптимальный алгоритм обнаружения, его зависимость от функции потерь. Характеристики обнаружения: вероятности ошибок 1-го и 2-го рода. Возможности преодоления априорной неопределенности параметров сигналов и помех.	2	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-25.В/ПР.1	Изучение лекционного материала
Дидактическая единица: Равномерно наиболее мощные алгоритмы обнаружения сигналов.					
4. Проблема параметрической априорной неопределенности. Критерий Неймана-Пирсона. Равномерно наиболее мощные обнаружители. Фундаментальная лемма Неймана-Пирсона. Семества распределений, обладающие монотонным отношением правдоподобия. Однопараметрическое экспоненциальное семейство распределений.	2	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-25.В/ПР.1	Изучение лекционного материала
Дидактическая единица: Несмещенные алгоритмы обнаружения.					
5. Понятие несмещенности. Критерий оптимальности для построения несмещенных алгоритмов обнаружения. Методы построения несмещенных алгоритмов. Примеры несмещенных алгоритмов.	4	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-25.В/ПР.1	Изучение лекционного материала
Дидактическая единица: Инвариантные алгоритмы обнаружения					

6. Понятие группы преобразований наблюдаемых данных. Представление параметрической априорной неопределенности сигнально-помеховой обстановки группой преобразований пространства наблюдений. Группы масштабных, ортогональных и аддитивных преобразований. Максимальный инвариант. Методы построения максимальных инвариантов. Построение инвариантных алгоритмов обнаружения сигналов. Примеры инвариантных алгоритмов.	6	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-25.В/ПР.1	Понятие группы преобразований наблюдаемых данных. Представление параметрической априорной неопределенности сигнально-помеховой обстановки группой преобразований пространства наблюдений. Группы масштабных, ортогональных и аддитивных преобразований. Максимальный инвариант. Методы построения максимальных инвариантов. Построение инвариантных алгоритмов обнаружения сигналов. Примеры инвариантных алгоритмов.
Дидактическая единица: Асимптотически робастные алгоритмы обнаружения сигналов.					
7. Понятие непараметрической априорной неопределенности. Непараметрические модели распределений шума. Обобщенные модели распределений с конечной дисперсией и приближенно-финитных распределений. Асимптотически робастные инвариантные и адаптивные асимптотически робастные инвариантные алгоритмы обнаружения сигналов.	4	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-25.В/ПР.1	Изучение лекционного материала
Дидактическая единица: Методы оценивания параметров сигналов.					
8. Постановка задачи оценивания параметров сигнала, наблюдаемого на фоне шумов и помех. Критерии оптимальности для задач оценивания параметров сигналов. Несмещенные и эффективные оценки. Оценки по методу моментов. Оценки максимального правдоподобия. Свойства оценок максимального правдоподобия. Байесовские оценки параметров сигналов.	6	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-25.В/ПР.1	Изучение лекционного материала
Дидактическая единица: Методы имитационного моделирования сигналов и помех					

9. Имитационное моделирование сигналов и помех с помощью ЭВМ. Метод Монте-Карло для получения характеристик эффективности алгоритмов. Необходимое число статистических испытаний для получения заданной точности оценки параметров эффектвности алгоритмов.	2	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-25.В/ПР.1	Изучение лекционного материала
Дидактическая единица: Область применения алгоритмов обнаружения и оценивания сигналов.					
10. Применение методов обнаружения и оценивания сигналов для решения задач радиосвязи, технического контроля и технических измерений в системах связи.	4	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-25.В/ПР.1	Изучение лекционного материала

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 6					
Дидактическая единица: Постановка задач обнаружения, различения и оценивания сигналов.					
1. Свойства случайных величин. Выборочные моменты. Гистограмма. Преобразования случайных величин	4	0	4	ПК-25.В/ПР.1	Работа в терминальном классе
Дидактическая единица: Равномерно наиболее мощные алгоритмы обнаружения сигналов.					
2. Равномерно наиболее мощные алгоритмы обнаружения сигналов. Рандомизированные решающие функции. Дискретные распределения	4	0	4	ПК-25.В/ПР.1	Работа в терминальном классе
Дидактическая единица: Инвариантные алгоритмы обнаружения					
12. РНМ инвариантные алгоритмы обнаружения сигналов. Имитационное моделирование	4	0	4	ПК-25.В/ПР.1	Работа в терминальном классе
Дидактическая единица: Методы оценивания параметров сигналов.					
11. Оценивание параметров сигналов. Метод максимального правдоподобия. Имитационное моделирование	4	0	4	ПК-25.В/ПР.1	Работа в терминальном классе

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 6					
Дидактическая единица: Постановка задач обнаружения, различения и оценивания сигналов.					

1. Свойства случайных величин. Общие сведения. Законы распределения вероятности	1	1	0	ПК-25.В/ПР.1	Семинар
2. Моменты случайных величин. Дискретные случайные величины	1	1	0	ПК-25.В/ПР.1	Семинар
3. Преобразования случайных величин	2	1	0	ПК-25.В/ПР.1	Семинар
Дидактическая единица: Дискретное представление сигналов					
11. Корреляционно-спектральный анализ случайных процессов	2	2	0	ПК-25.В/ПР.1	Семинар
Дидактическая единица: Классические обнаружители сигналов.					
12. Постановка задачи обнаружения. Формулировка гипотез	2	2	0	ПК-25.В/ПР.1	Семинар
Дидактическая единица: Равномерно наиболее мощные алгоритмы обнаружения сигналов.					
13. Критерии оптимальности алгоритмов. РНМ алгоритмы обнаружения	2	0	0	ПК-25.В/ПР.1	Семинар
Дидактическая единица: Несмещенные алгоритмы обнаружения.					
14. РНМ несмещенные алгоритмы	2	2	0	ПК-25.В/ПР.1	Семинар
Дидактическая единица: Инвариантные алгоритмы обнаружения					
15. РНМ инвариантные алгоритмы обнаружения сигналов	2	2	0	ПК-25.В/ПР.1	Семинар
19. Группы преобразований. Построение максимальных инвариантов	2	2	0	ПК-25.В/ПР.1	Семинар
Дидактическая единица: Методы оценивания параметров сигналов.					
11. Оценивание параметров сигналов. Метод моментов	1	2	1	ПК-25.В/ПР.1	Семинар
18. Оценивание параметров сигналов. Полные достаточные статистики. Критерий факторизации	1	2	1	ПК-25.В/ПР.1	Семинар

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Свойства случайных величин. Общие сведения. Законы распределения вероятности	Пр	Выполняет следующие виды работ: знакомится с основными законами распределения вероятности
2	Моменты случайных величин. Дискретные случайные величины	Пр	Выполняет следующие виды работ: знакомится с числовыми характеристиками дискретных случайных величин
3	Преобразования случайных величин	Пр	Выполняет следующие виды работ:
4	Корреляционно-спектральный анализ случайных процессов	Пр	Выполняет следующие виды работ:
5	Постановка задачи обнаружения. Формулировка гипотез	Пр	Выполняет следующие виды работ:

6	РНМ несмещенные алгоритмы	Пр	Выполняет следующие виды работ:
7	РНМ инвариантные алгоритмы обнаружения сигналов	Пр	Выполняет следующие виды работ:
8	Группы преобразований. Построение максимальных инвариантов	Пр	Выполняет следующие виды работ:
9	Оценивание параметров сигналов. Метод моментов	Пр	Выполняет следующие виды работ:
10	Оценивание параметров сигналов. Полные достаточные статистики. Критерий факторизации	Пр	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: 6				
1	Контрольные работы	ПК-23/ПР.1	5	3
, подробная информация приведена в приложении №3 : Теория оптимизации и принятия решений. Теория обнаружения, различения и оценивания сигналов : методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-3 для 3 курса дневного отделения РЭФ (направление 210200 "Проектирование и технология электронных средств", специальность 210404 "Многоканальные телекоммуникационные системы") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Г. Вострецов, В. Г. Брем]. - Новосибирск, 2009. - 26, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000114049				
2	РГЗ/Реферат	ПК-25.В/ПР.1	29	5
Решение типовых задач из теории вероятности и теории устойчивого обнаружения сигналов: Теория оптимизации и принятия решений. Теория обнаружения, различения и оценивания сигналов : методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-3 для 3 курса дневного отделения РЭФ (направление 210200 "Проектирование и технология электронных средств", специальность 210404 "Многоканальные телекоммуникационные системы") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Г. Вострецов, В. Г. Брем]. - Новосибирск, 2009. - 26, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000114049				
3	Подготовка к занятиям	ПК-25.В/ПР.1	30	0
: Теория оптимизации и принятия решений. Теория обнаружения, различения и оценивания сигналов : методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-3 для 3 курса дневного отделения РЭФ (направление 210200 "Проектирование и технология электронных средств", специальность 210404 "Многоканальные телекоммуникационные системы") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Г. Вострецов, В. Г. Брем]. - Новосибирск, 2009. - 26, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000114049				
4	Подготовка к аттестации	ПК-23/ПР.1,ПК-25.В/ПР.1	0	0
, подробная информация приведена в приложениях №1 №3 : Теория оптимизации и принятия решений. Теория обнаружения, различения и оценивания сигналов : методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-3 для 3 курса дневного отделения РЭФ (направление 210200 "Проектирование и технология электронных средств", специальность 210404 "Многоканальные телекоммуникационные системы") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Г. Вострецов, В. Г. Брем]. - Новосибирск, 2009. - 26, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000114049 Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. И. Бутырин, С. Н. Веричев, А. В. Гобыш, Э. Б. Шварц ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182153. - 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:vostreczov@corp.nstu.ru ; Социальные сети:https://vk.com/id23386387
Консультирование	Социальные сети:https://vk.com/id23386387
Размещение учебных материалов	e-mail:vostreczov@corp.nstu.ru

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: 6		
Лабораторная:	5	8
Контролирующие материалы приводятся в "Теория оптимизации и принятия решений. Теория обнаружения, различения и оценивания сигналов : методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-3 для 3 курса дневного отделения РЭФ (направление 210200 "Проектирование и технология электронных средств", специальность 210404 "Многоканальные телекоммуникационные системы") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Г. Вострецов, В. Г. Брем]. - Новосибирск, 2009. - 26, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000114049"		
Практические занятия:	5	14
Контрольные работы:	2	6
РГЗ/Реферат:	7	12
Экзамен:	30	60

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

Таблица 4.2

Коды компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Формы контроля		
		Контр. раб.	Защита РГЗ/Р	Экзамен
ПК-23/ ПР	ПК-23/ПР 1. Знает принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций)	+	+	+
ПК-25. В/ПР	ПК-25.В/ПР 1. Уметь определять проблему и способы ее решения в проекте	+	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Васюков В. Н. Теория электрической связи : [учебник] / В. Н. Васюков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 391 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000049622

2. Васюков В. Н. Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессы в системах подвижной радиосвязи : [учебник] / В. Н. Васюков. - Новосибирск, 2006. - 288, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000062388

3. Васюков В. Н. Общая теория связи. Задачи и задания : учебное пособие / В. Н. Васюков, Д. О. Соколова ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск: Ихд-во НГТУ, 2025.- 96, [2] с. : ил.- Текст : непосредственный.- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=229706

Дополнительная литература

1. Вострецов А. Г. Оценивание параметров сигналов : [учебное пособие для вузов] / А. Г. Вострецов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2003. - 76 с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000023683

2. Статистическая радиотехника : учебное пособие / В. Б. Кашкин, А. А. Баскова, А. С. Пустошилов, Я. И. Сенченко [и др.]. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. - 152 с. - ISBN 978-5-7638-4320-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1818795 (дата обращения: 12.10.2026). – Режим доступа: по подписке. - Режим доступа: https://znanium.ru/catalog/document?id=380246 - Загл. с экрана.

Интернет-ресурсы

1. Электронно-библиотечная система НГТУ. ЭБС НГТУ // Новосибирский Государственный технический университет : сайт. – Раздел «Информационные ресурсы». – Новосибирск, 2011– . – URL: https://elibrary.nstu.ru/ (дата обращения: 22.10.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / В. И. Бутырин, С. Н. Веричев, А. В. Гобыш, Э. Б. Шварц ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182153. - Загл. с экрана.

2. Теория оптимизации и принятия решений. Теория обнаружения, различения и оценивания сигналов : методические указания к выполнению лабораторных работ № 1-3 для 3 курса дневного отделения РЭФ (направление 210200 "Проектирование и технология электронных средств", специальность 210404 "Многоканальные телекоммуникационные системы") / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Г. Вострецов, В. Г. Брем]. - Новосибирск, 2009. - 26, [3] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000114049

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Операционная система Microsoft Windows

2 Пакет офисных приложений Microsoft Office

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

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс №7	Выполнение лабораторных и практических работ