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

Кафедра теоретических основ радиотехники

“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
Методы оценивания параметров, обнаружения и фильтрации сигналов

Образовательная программа: 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи , магистерская программа: Телекоммуникации

Курс: 2, семестр : 3

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**3**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	6
2	Всего часов	216
3	Всего занятий в контактной форме, час.	62
4	Лекции, час.	34
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	16
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	8
8	из них практической подготовки, час.	7
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	10
11	Самостоятельная работа, час.	154
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	контр.
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

ФГОС введен в действие приказом №958 от 22.09.2017 г. , дата утверждения: 09.10.2017 г.

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

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТОР, 31.08.2026

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

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Райфельд М. А.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Спектор А. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-2/НА Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования
	ПК-2/НА. 1 Знает методики сбора, анализа и обработки статистической информации инфокоммуникационных систем
	ПК-2/НА. 2 Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг
Профессиональные компетенции	ПК-3/НА Способен самостоятельно собирать и анализировать исходные данные с целью формированию плана развития, выработке и внедрению научно обоснованных решений по оптимизации сети связи
	ПК-3/НА. 4 Умеет осуществлять поиск, анализировать и оценивать информацию, необходимую для эффективного выполнения задачи планирования, анализировать перспективы технического развития и новые технологии

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-2/НА. 1 Знает методики сбора, анализа и обработки статистической информации инфокоммуникационных систем	
технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области радиоэлектронной техники	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
знать: методы обработки сигналов с учетом методов системного и критического анализа	Лекции; Самостоятельная работа
знать методики сбора, анализа и обработки статистической информации инфокоммуникационных систем	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
знать методы и подходы к формированию планов развития сети	Лекции; Самостоятельная работа
знать рынок услуг связи, средства сбора и анализа исходных данных для развития и оптимизации сети связи	Лекции; Самостоятельная работа
знать регламенты обеспечения информационной безопасности системного программного обеспечения инфокоммуникационной системы организации	Лекции; Самостоятельная работа
ПК-2/НА. 2 Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг	
уметь разрабатывать требования и условия на разработку и проектирование радиоэлектронных устройств и систем	Лекции; Самостоятельная работа
владеть навыками разработки и анализу вариантов создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы на основе синтеза накопленного опыта, изучения литературы и собственной интуиции;	Лекции; Самостоятельная работа
уметь проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
владеть навыками анализа научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	Лекции; Самостоятельная работа
владеть навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик радиоэлектронной аппаратуры	Лекции; Самостоятельная работа

уметь составлять технико-экономические обоснования планов развития сети, применять современные методы исследований с целью создания перспективных сетей связи	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
владеть навыками определения стратегии жизненного цикла услуг связи, выбора технологий для предоставления различных услуг связи, расчет экономической эффективности принимаемых технических решений	Лекции; Самостоятельная работа
владеет навыками анализа качества работы каналов и технических средств связи	Лекции; Самостоятельная работа
знать основы обеспечения информационной безопасности, нормативные правовые акты в области информационной безопасности, системное программное обеспечение, включая знания о типовых уязвимостях	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
уметь применять программно-аппаратные средства защиты информации	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
владеть навыками установки и настройки аппаратно-программных средств защиты системного программного обеспечения	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
знать основы архитектуры, устройства и функционирования вычислительных систем; принципы организации, состав и схемы работы операционных систем, стандарты информационного взаимодействия систем	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
уметь рассчитывать показатели использования и функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств	Лекции; Самостоятельная работа
уметь анализировать системные проблемы обработки сигналов в инфокоммуникационной системе	Лекции;
владеть навыками обнаружения и определения причин возникновения критических инцидентов при работе системного программного обеспечения	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
владеть навыками разработки предложений по улучшению качества предоставляемых услуг, развитию инфокоммуникационной системы	Лабораторные работы; Самостоятельная работа
владеть навыками разработки нормативной и технической документации на аппаратные средства и программное обеспечение	Лекции; Самостоятельная работа
знать специфику социально-экономического развития и рынка труда в области профессиональной деятельности в своем регионе.	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
уметь решать профессиональные задачи на предприятиях и в организациях профильной отрасли своего региона.	Лекции; Самостоятельная работа
ПК-3/НА. 4 Умеет осуществлять поиск, анализировать и оценивать информацию, необходимую для эффективного выполнения задачи планирования, анализировать перспективы технического развития и новые технологии	
уметь осуществлять патентный поиск, проводить сбор, анализ и систематизацию научно-исследовательской информации из различных источников, формулировать цели и задачи научно-исследовательских работ в области создания и проектирования радиоэлектронных устройств и систем	Лекции; Самостоятельная работа
уметь осуществлять поиск, анализировать и оценивать информацию, необходимую для эффективного выполнения задачи планирования, анализировать перспективы технического развития и новые технологии	Лекции; Самостоятельная работа
уметь осуществлять сбор и анализ исходных данных для обеспечения информационной безопасности системного программного обеспечения	Лекции; Самостоятельная работа
уметь собирать данные для анализа показателей качества функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств инфокоммуникационной системы	Лекции; 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: 3					

Дидактическая единица: Носители информации и помехи в инфокоммуникационных системах и системах связи					
1. Классификация задач, решаемых инфокоммуникационными системами и системами связи при передаче и приеме информации. Задачи обработки информации в инфокоммуникационныч системах и системах связи	2	0	0	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.2	изучают виды ССПО , решаемые задачи
2. Поля, сигналы, помехи. Пространственно-временные и временные сигналы. Вероятностное описание помех. Вероятностные модели радиосигналов, принимаемых подвижными объектами. Вероятностные модели радиоканалов. Классификация статистических задач радиоприема. Байесовское обнаружение радиосигналов	2	0	0	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.2, ПК-3/НА.4	изучают поля, сигналы, помехи. Пространственно-временные и временные сигналы. Вероятностное описание помех. Вероятностные модели радиосигналов, принимаемых подвижными объектами. Вероятностные модели радиоканалов. Классификация статистических задач радиоприема. Байесовское обнаружение радиосигналов
Дидактическая единица: Обнаружение сигналов в радиотехнических системах					
3. Гауссовские модели помех. Белый шум, функционал плотности вероятности. Обнаружение полностью известного сигнала. Приемник Котельникова. Характеристики обнаружения	3	0	0	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.2	изучают Гауссовские модели помех. Белый шум, функционал плотности вероятности. Обнаружение полностью известного сигнала. Приемник Котельникова. Характеристики обнаружения
4. Соотношение между коррелятором и согласованным фильтром. Обнаружители Неймана-Пирсона и Котельникова, определение порогов.	2	0	0	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.2, ПК-3/НА.4	анализируют различия коррелятора и согласованного фильтра, анализируют критерии оптимальности
5. Сведение сложных гипотез к простым при обнаружении сигналов со случайными параметрами с известными законами распределения. Обнаружение радиосигналов со случайными начальными фазами и амплитудами, структура обнаружителей, расчет вероятностей правильного обнаружения и ложной тревоги, характеристики обнаружения.	2	2	0	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.2	рассматривают способы обнаружения основных типов сигналов, рассчитывают характеристики обнаружения

Дидактическая единица: Различение сигналов					
6. Байесовский критерий различения детерминированных сигналов. Правила оптимального различения (минимума условного риска, максимума апостериорной вероятности, максимума правдоподобия).	2	0	0	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.2	Исследуют применение байесовского критерия различения детерминированных сигналов.
7. Структура оптимального различителя детерминированных сигналов. Вероятности ошибок различения. Оптимальные ансамбли детерминированных сигналов. Оптимальное различение радиосигналов со случайными начальными фазами. Оптимальные ансамбли радиосигналов со случайными фазами. Принципы частотного, временного и кодового разделения сигналов.	2	0	0	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.2	Изучают методы оптимального различения радиосигналов
Дидактическая единица: Многоканальная связь и многостанционный доступ					
8. Системы с множественным доступом. Сети связи, их архитектура и топология. Основные принципы многостанционного доступа. Модели нагрузки на сеть. Емкость и спектральная эффективность сети. Основы проектирования оптимальной сети. Основы управления сетью с большой зоной обслуживания.	2	0	0	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.2	Работа со справочной литературой
Дидактическая единица: Оценка параметров сигналов					
9. Байесовские оценки случайных параметров сигналов при различных функциях потерь. Вычисление апостериорных распределений и их связь с функциями правдоподобия. Оценки, не использующие априорных сведений об измеряемом параметре. Границы Крамера-Рао для дисперсий, эффективные оценки.	2	0	0	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.2, ПК-3/НА.4	Работа со справочной литературой
10. Основы теории синхронизации. Когерентная и квазикогерентная передача данных.	2	0	0	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.2	Работа со справочной литературой

11. Оценки амплитуды, фазы, частоты, запаздывания радиосигнала. Факторы, влияющие на точность оценок. Аномальные ошибки измерения. Раздельные и совместные оценки запаздывания и частоты сигналов со случайной фазой. Требования к частотно-временной функции неопределенности.	2	0	0	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.2	Изучают методы оценки параметров сигнала
Дидактическая единица: Фильтрация сигналов					
12. Марковские модели изменяющихся параметров сигналов. Рекуррентное вычисление апостериорных распределений. Уравнение и структура дискретного фильтра Калмана	2	0	0	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.2	Работа со справочной литературой
Дидактическая единица: Синхронизация в СПИ					
13. Понятие о разрешении и разрешающей способности. Функции неопределенности когерентных радиосигналов. Сложные сигналы. Примеры сложных сигналов - ЛЧМ-сигнал, фазоманипулированные сигналы на основе кодов Баркера и М-последовательностей.	3	0	0	ПК-2/НА.2	Изучают примеры сложных сигналов - ЛЧМ-сигнал, фазоманипулированные сигналы на основе кодов Баркера и М-последовательностей.
14. Разрешение по запаздыванию и частоте. Требования к частотно-временной функции неопределенности и их параллель с требованиями к точности частотно-временных измерений. Принцип неопределенности и идеальное тело неопределенности. Тела неопределенности характерных радиосигналов.	2	0	0	ПК-2/НА.2	Изучают требования к частотно-временной функции неопределенности и их параллель с требованиями к точности частотно-временных измерений
15. Понятие о задачах синтеза сигналов с заданными характеристиками частотно-временного разрешения.	1	1	0	ПК-2/НА.2	Изучают синтез сигналов с заданными характеристиками частотно-временного разрешения.
16. Методы цифровой спектрально-эффективной модуляции и демодуляции. Эффективное и помехоустойчивое кодирование	2	0	0	ПК-2/НА.2	Исследуют практическое применение эффективного и помехоустойчивого кодирования

Дидактическая единица: Принципы радиоприема в условиях помех, многолучевости					
17. Обзор содержания курса. Перспективы развития систем связи с подвижными объектами и связанные с этим задачи теории ССПО.	1	0	0	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.2	Изучают перспективы развития систем связи с подвижными объектами и связанные с этим задачи теории ССПО

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 3					
Дидактическая единица: Обнаружение сигналов в радиотехнических системах					
1. Обнаружение сигналов в радиотехнических системах	8	4	4	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.2	Анализируют существующие алгоритмы обнаружения, разрабатывают их программную реализацию
Дидактическая единица: Различение сигналов					
2. Различение сигналов	8	0	4	ПК-2/НА.1, ПК-2/НА.2	Анализируют существующие алгоритмы различения, разрабатывают их программную реализацию

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Сведение сложных гипотез к простым при обнаружении сигналов со случайными параметрами с известными законами распределения. Обнаружение радиосигналов со случайными начальными фазами и амплитудами, структура обнаружителей, расчет вероятностей правильного обнаружения и ложной тревоги, характеристики обнаружения.	Л	Выполняет следующие виды работ: анализируют научно-технические проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников
2	Понятие о задачах синтеза сигналов с заданными характеристиками частотно-временного разрешения.	Л	Выполняет следующие виды работ: рассчитывают показатели использования и функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств
3	Обнаружение сигналов в радиотехнических системах	Лб	Выполняет следующие виды работ: исследования характеристик телекоммуникационного оборудования

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	Контрольные работы	ПК-2/НА.1,ПК-2/НА.2	40	4

Подготовка к контрольной работе по материалам практических занятий: Радиотехнические системы : сборник задач для индивидуальных занятий студентов / А. Н. Молчанов, М. А. Райфельд, А. А. Спектор, И. С. Тырышкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 76, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000055986				
2	Подготовка к занятиям	ПК-2/НА.1,ПК-2/НА.2,ПК-3/НА.4	60	4
Изучение теоретического материала, знакомство со справочниками: Радиотехнические системы : методическое руководство к лабораторным работам №1-4 по курсам "Радиотехнические системы" и "Основы теории систем связи с подвижными объектами" для 4-5 курсов РЭФ (радиотехнические направления) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Н. Молчанов, А. А. Спектор]. - Новосибирск, 2008. - 45, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081196 Радиотехнические системы : сборник задач для индивидуальных занятий студентов / А. Н. Молчанов, М. А. Райфельд, А. А. Спектор, И. С. Тырышкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 76, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000055986				
3	Подготовка к аттестации	ПК-2/НА.1,ПК-2/НА.2,ПК-3/НА.4	54	2
Подготовка к экзамену по материалам практических занятий: Радиотехнические системы : методическое руководство к лабораторным работам №1-4 по курсам "Радиотехнические системы" и "Основы теории систем связи с подвижными объектами" для 4-5 курсов РЭФ (радиотехнические направления) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Н. Молчанов, А. А. Спектор]. - Новосибирск, 2008. - 45, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081196 Радиотехнические системы : сборник задач для индивидуальных занятий студентов / А. Н. Молчанов, М. А. Райфельд, А. А. Спектор, И. С. Тырышкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 76, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000055986				

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	Личный типовой сайт:http://ciu.nstu.ru/kaf/persons/33023
Консультирование	e-mail:d.sokolova@corp.nstu.ru
Контроль	e-mail:d.sokolova@corp.nstu.ru
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт:http://ciu.nstu.ru/kaf/persons/33023

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Метод проектов
Краткое описание применения: Применяется при выполнении РГЗ	

2	РКМЧП
Краткое описание применения:	

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: 3		
Лабораторная:	10	20
Контрольные работы:	5	10
РГЗ/Реферат:	15	30
Экзамен:	20	40

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 Л/Р	Контр. раб.	Экзамен
ПК-2/НА	ПК-2/НА 1. Знает методики сбора, анализа и обработки статистической информации инфокоммуникационных систем	+	+	+
	ПК-2/НА 2. Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг	+	+	+
ПК-3/НА	ПК-3/НА 4. Умеет осуществлять поиск, анализировать и оценивать информацию, необходимую для эффективного выполнения задачи планирования, анализировать перспективы технического развития и новые технологии		+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Данилов, В. А. Вопросы теории обнаружения сигналов в негауссовских помехах : монография / В. А. Данилов, Л. В. Данилова, В. Л. Львов. — Ростов-на-Дону : Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, 2017. — 240 с. — ISBN 978-5-904033-16-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/89515.html (дата обращения: 04.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Умняшкин, С. В. Основы теории цифровой обработки сигналов : учебное пособие / С. В. Умняшкин. — 6-е изд. — Москва : Техносфера, 2021. — 550 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/118606.html (дата обращения: 18.04.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Дополнительная литература

1. Захаров, В. Е. Оптимальный прием и обработка сигналов : учебное пособие / В. Е. Захаров. — Калининград : Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2005. — 161 с. — ISBN 5-88874-595-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/23895.html (дата обращения: 04.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Прикладные методы цифровой обработки сигналов в радиотехнических системах : учебное пособие / П. П. Клименко, В. Т. Корниенко, А. М. Макаров [и др.]. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2021. — 130 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/117161.html (дата обращения: 18.04.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Интернет-ресурсы

1. Телекоммуникации и информационные технологии [Электронный ресурс] : электронный научный журнал. - Санкт-Петербург : СПбГУТ, 2014-2016. - Режим доступа: http://elibrary.ru/title_items.asp?id=58245. - Загл. с экрана.

2. Щетинин, Ю. И. Анализ и обработка сигналов в среде MATLAB : [учебное пособие по курсу «Теория и обработка сигналов» для 3 курса АВТФ направлений 200100 «Приборостроение», 230400 «Информационные системы и технологии», 201000 «Биотехнические системы и технологии»] / Ю. И. Щетинин. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система НГТУ. – Новосибирск, 2011. – URL: https://elibrary.nstu.ru/source?id=14896 (дата обращения: 26.02.2021). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Воловач В. И. Обнаружение и различение случайных сигналов на фоне гауссовского шума в радиотехнических устройствах обнаружения ближней дальности [Электронный ресурс] / В. И. Воловач, Е. В. Гурина, И. С. Акманцева // Электротехнические и информационные комплексы и системы. – 2013. – Т. 9, № 1. – С. 71–76. – Режим доступа : http://e.lanbook.com/view/journal/175162/. – Загл. с экрана.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Радиотехнические системы : методическое руководство к лабораторным работам №1-4 по курсам "Радиотехнические системы" и "Основы теории систем связи с подвижными объектами" для 4-5 курсов РЭФ (радиотехнические направления) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. Н. Молчанов, А. А. Спектор]. - Новосибирск, 2008. - 45, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000081196

2. Радиотехнические системы : сборник задач для индивидуальных занятий студентов / А. Н. Молчанов, М. А. Райфельд, А. А. Спектор, И. С. Тырышкин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 76, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000055986

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Алгоритмический и программный инструментарий для MATLAB MathWorks MATLAB Communications Toolbox

2 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

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс №15	Используется при проведении лабораторных работ