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
Теоретические основы систем мобильной связи

Образовательная программа: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи , профиль: Системы мобильной связи

Курс: 4, семестры : 7 8

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр	
№	**Вид деятельности**	**7**	**8**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5	4
2	Всего часов	180	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	81	54
4	Лекции, час.	54	22
5	Практические занятия, час.	0	22
6	Лабораторные занятия, час.	18	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	20	16
8	из них практической подготовки, час.	6	0
9	Аттестация, час.	2	2
10	Консультации, час.	7	8
11	Самостоятельная работа, час.	99	90
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р	КП
13	Вид аттестации	Э	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

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

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:

заведующий кафедрой Райфельд М. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-22/ПР Способен проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ
	ПК-22/ПР. 4 Владеет навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации
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. 4 Владеет навыками оформления проектной документации в соответствии со стандартами и техническими регламентами

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-22/ПР. 4 Владеет навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации	
навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации на системы связи	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-23/ПР. 4 Владеет навыками оформления проектной документации в соответствии со стандартами и техническими регламентами	
навыками оформления проектной документации на системы связи в соответствии со стандартами и техническими регламентами	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: 7					
Дидактическая единица: Обнаружение сигналов в радиотехнических системах					
1. Классификация задач, решаемых ССПО при передаче и приеме информации. Задачи обработки информации в ССПО	4	0	0	ПК-22/ПР.4	

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	5	0	0	ПК-22/ПР.4	
3. Соотношение между коррелятором и согласованным фильтром. Обнаружители Неймана-Пирсона и Котельникова, определение порогов.	4	2	0	ПК-22/ПР.4	
4. 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.	6	0	0	ПК-23/ПР.4	
Дидактическая единица: Различение сигналов					
5. Байесовский критерий различения детерминированных сигналов. Правила оптимального различения (минимума условного риска, максимума апостериорной вероятности, максимума правдоподобия).	6	0	0	ПК-22/ПР.4	

6. 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.	7	2	2	ПК-22/ПР.4	Овладение методами и технологией анализа характеристик различения сигналов
Дидактическая единица: Оценка параметров сигналов					
7. 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. 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. Основы теории синхронизации. Когерентная и квазикогерентная передача данных.	6	0	0	ПК-22/ПР.4	
8. Марковские модели изменяющихся параметров сигналов. Рекуррентное вычисление апостериорных распределений. Уравнение и структура дискретного фильтра Калмана	4	0	0	ПК-22/ПР.4	
Дидактическая единица: Принципы радиоприема в условиях помех, многолучевости					

9. Гауссовские модели помех. Белый шум, функционал плотности вероятности. Обнаружение полностью известного сигнала. Приемник Котельникова. Характеристики обнаружения	6	0	0	ПК-22/ПР.4	
10. 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. 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. Понятие о задачах синтеза сигналов с заданными характеристиками частотно-временного разрешения.	6	2	0	ПК-22/ПР.4	
Семестр: 8					
Дидактическая единица: Многоканальная связь и многостанционный доступ					
5. Изучение основ многостанционного доступа с использованием разделения каналов по форме сигналов.	6	0	0	ПК-22/ПР.4	Изучение теоретического материала.
11. Методы цифровой спектрально-эффективной модуляции и демодуляции. Эффективное и помехоустойчивое кодирование	6	0	0	ПК-22/ПР.4	

12. 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.	4	0	0	ПК-22/ПР.4	
Дидактическая единица: Синхронизация в СПИ					
13. Назначение синхронизации в СПИ. Задачи и методы фазовой, тактовой, цикловой и кадровой синхронизации в цифровых СПИ.	6	0	0	ПК-22/ПР.4	

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 7					
Дидактическая единица: Обнаружение сигналов в радиотехнических системах					
1. Принципы согласованной фильтрации импульсных сигналов	4	0	4	ПК-23/ПР.4	Измерение импульсных и частотных характеристик согласованных фильтров различных типов простых сигналов. Качественная оценка эффективности фильтрации сигналов из шума
2. Изучение цифрового метода обнаружения сигналов	6	0	6	ПК-23/ПР.4	Измерение характеристик обнаружения сигналов на макете. Изучение процессов, сопровождающих работу обнаружителя сигналов.
Дидактическая единица: Различение сигналов					
3. Изучение широкополосных сигналов (на примере ЛЧМ-импульса)	4	0	4	ПК-23/ПР.4	Закрепляются знания по широкополосным сигналам. Изучаются методы их формирование и фильтрация в устройствах на основе ПАВ. Измеряются характеристики сигналов и шумов на входе и выходе фильтра. Исследуется эффект сжатия сигналов
Дидактическая единица: Оценка параметров сигналов					

4. Измерение временного положения импульсного сигнала	4	0	4	ПК-23/ПР.4	Изучение на макете процессов, происходящих при оптимальном оценивании временного положения импульсного сигнала. Измерение дисперсии ошибок при различных методах измерения

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 8					
Дидактическая единица: Оценка параметров сигналов					
5. Аномальные ошибки измерения параметров радиосигналов	4	0	4	ПК-23/ПР.4	Наблюдение процессов возникновения аномальных ошибок. Сравнение экспериментальных данных с расчетными характеристиками аномальных измерений временного положения импульсного радиосигнала
Дидактическая единица: Принципы радиоприема в условиях помех, многолучевости					
6. Изучение на модели характеристик помехоустойчивого кодирования	4	0	4	ПК-23/ПР.4	На цифровой модели системы связи наблюдается процесс возникновения ошибок в канале связи, исследуются корректирующие свойства помехоустойчивых кодов
Дидактическая единица: Многоканальная связь и многостанционный доступ					
7. Помехоустойчивость систем со свободным доступом, использующих кодовое разделения сигналов	4	0	4	ПК-23/ПР.4	На математической модели системы связи изучается помехоустойчивость асинхронно-адресных систем подвижной связи по отношению к структурным помехам. Рассматриваются ансамбли сигналов, основанные на М последовательностях и кодах Голда
Дидактическая единица: Синхронизация в СПИ					
6. Изучение фазовой синхронизации в когерентных СПИ на основе устройства ФАПЧ.	6	0	0	ПК-22/ПР.4	Изучение теоретического материала.

8. Изучение методов местоопределения подвижных объектов на модели	4	0	4	ПК-23/ПР.4	Выполняется экспериментальное исследование точности местоопределения при различных методах навигации.

Темы для самостоятельного изучения	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 7					
Дидактическая единица: Обнаружение сигналов в радиотехнических системах					
1. Изучение теоретических вопросов обнаружения сигналов. Обнаружение радиосигналов с неизвестной фазой (некогерентное обнаружение)	14	0	0	ПК-22/ПР.4	Самостоятельное изучение теоретического материала.
Дидактическая единица: Различение сигналов					
2. Изучение байесовского принципа применительно к проблеме различения сигналов. Изучение вопросов соотнтшения байесовского, максимально правдоподобного и корреляционного принципов различения сигналов.	14	0	0	ПК-22/ПР.4	Различение ансамблей ралдиосигналов со случайной фазой
Дидактическая единица: Оценка параметров сигналов					
3. Изучение критериев оптимальности статистического оценивания и правил формирования оценок.	14	0	0	ПК-23/ПР.4	Изучение теоретического материала. Решение задач по проблемам оценки параметров сигналов при наличии помех.
Дидактическая единица: Принципы радиоприема в условиях помех, многолучевости					
4. Изучение принципов демодуляции в системах цифровой связи в условиях многолучевости. Знакомство с методами борьбы с многолучевым распространением радиоволн.	12	0	0	ПК-22/ПР.4	Изучение теоретического материала. Подготовка к лабораторному занятию.

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Соотношение между коррелятором и согласованным фильтром. Обнаружители Неймана-Пирсона и Котельникова, определение порогов.	Л	Выполняет следующие виды работ: решение задач по обнаружению сигналов

2	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.	Л	Выполняет следующие виды работ: изучить мкетоды анализа анализа ошибок различения
3	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. 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. Понятие о задачах синтеза сигналов с заданными характеристиками частотно-временного разрешения.	Л	Выполняет следующие виды работ: приобретение навыков анализа разрешающей способности

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-22/ПР.4,ПК-23/ПР.4	10	0
В течение 7 семестра студент решает комплект индивидуальных задач, соответствующих дидактическим единицам дисциплины. Обязательным являются индивидуальные беседы с преподавателем о методах и результатах решения.: 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-22/ПР.4,ПК-23/ПР.4	17	3
Подготовка к лабораторным занятиям - изучение теоретических основ, выполнение домашнего расчета. Решение задач расчетно-графического задания.: 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-22/ПР.4,ПК-23/ПР.4	18	4
Подготовка к итогой аттестации по дисциплине. Изучение вопросов теоретического списка. Решение задач.: 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				

4	Самостоятельное изучение теоретического материала	ПК-22/ПР.4,ПК-23/ПР.4	54	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : 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				
Семестр: 8				
1	Курсовой проект	ПК-22/ПР.4,ПК-23/ПР.4	39	0
Студенты выполняют курсовой проект по индивидуальным заданиям, которыми предусматривается разработка структурных смем систем передачи информации и расчет их основных характеристик.: 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-22/ПР.4,ПК-23/ПР.4	27	4
Подготовка к практическим занятиям - изучение теоретических аспектов, выполнение домашнего рсчета. Выполнение курсового проекта.: 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-22/ПР.4,ПК-23/ПР.4	24	4
Изучение теоретических вопросов дисциплины.: 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	e-mail:spektor@corp.nstu.ru
Консультирование	e-mail:spektor@corp.nstu.ru
Контроль	e-mail:spektor@corp.nstu.ru
Размещение учебных материалов	ЭБС:http://elibrary.nstu.ru/source?id=41530; http://elibrary.nstu.ru/source?id=41447; http://elibrary.nstu.ru/source?id=41485

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: Обсуждаются актуальные проблемы построения систем мобильной связи	

2	Проблемный метод
Краткое описание применения: Влекционных занятиях по демодуляции цифровых сигналов ставится задача сравнения основных видов цифровой модуляции. Ее решение осуществляется в активном взаимодействии с аудиторией путем выбора вариантов, постановки вопросов анализа и его выполнения и анализа сравнительной эффективности.	

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		
Лабораторная №2: Домашняя подготовка, выполнение и защита	4	8
Лабораторная №2: Домашняя подготовка, выполнение и защита	4	8
Лабораторная №2: Домашняя подготовка, выполнение и защита	3	7
Лабораторная №2: Домашняя подготовка, выполнение и защита	4	7
РГЗ/Реферат: Выполнение индивидуального расчетного задания и его защита	15	30
Экзамен: Ответ на теоретический вопрос и решение задачи	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Статистическая теория систем радиолокации, связи, навигации : методическое руководство к лабораторным работам по направлениям 11.03.01 - "Радиотехника" [и др.] / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. А. Спектор]. - Новосибирск, 2017. - 45, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235135"		
Семестр: 8		
Лабораторная №2: Домашняя подготовка, выполнение и защита	6	8
Лабораторная №2: Домашняя подготовка, выполнение и защита	6	8
Лабораторная №2: Домашняя подготовка, выполнение и защита	6	7
Лабораторная №2: Домашняя подготовка, выполнение и защита	6	7
Курсовой проект: Итого	0	100 *(в состав баллов за КП)*
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Статистическая теория систем радиолокации, связи, навигации : методическое руководство к лабораторным работам по направлениям 11.03.01 - "Радиотехника" [и др.] / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. А. Спектор]. - Новосибирск, 2017. - 45, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235135"		

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	Защита КП/КР	Экзамен
ПК-22/ ПР	ПК-22/ПР 4. Владеет навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации	+	+	+
ПК-23/ ПР	ПК-23/ПР 4. Владеет навыками оформления проектной документации в соответствии со стандартами и техническими регламентами	+	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Райфельд М. А. Основы построения современных систем сотовой связи : [учебник] / М. А. Райфельд.- Новосибирск, 2017.- 414, [1] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000236722

2. Васюков В. Н. Общая теория связи : [учебник] / В. Н. Васюков.- Новосибирск, 2017.- 578, [1] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233295

3. Васюков В. Н. Общая теория связи. Сборник задач и упражнений : учебное пособие / В. Н. Васюков ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 70, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216634

4. Спектор А. А. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие / А. А. Спектор ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 78, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000178666

Дополнительная литература

1. Васюков В. Н. Общая теория связи. Лабораторный практикум : [учебное пособие] / В. Н. Васюков, В. М. Меренков ; Новосиб. гос. техн. ун-т.- Новосибирск, 2020.- 106, [3] с. : ил., табл..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000243135

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.

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Статистическая теория систем радиолокации, связи, навигации : методическое руководство к лабораторным работам по направлениям 11.03.01 - "Радиотехника" [и др.] / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. А. Спектор]. - Новосибирск, 2017. - 45, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235135

2. Общая теория связи : задание и методические указания к курсовой работе для 3 курса по направлению 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. В. Н. Васюков].- Новосибирск, 2016.- 21, [3] с. : ил..- Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233990

3. 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

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)	Выполнение лабораторных работ по дисциплине, расчетно-графического задания, курсового проекта