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
Сверхвысокочастотные антенны

Образовательная программа: 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств, магистерская программа: Устройства радиотехники и средств связи

Курс: 2, семестр : 3

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	**Вид деятельности**	**3**
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5
2	Всего часов	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	96
4	Лекции, час.	34
5	Практические занятия, час.	54
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	16
8	из них практической подготовки, час.	12
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	6
11	Самостоятельная работа, час.	84
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

ФГОС введен в действие приказом №956 от 22.09.2017 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): 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств

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-4/НА Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электронных средств и технологических процессов, а также смежных областей науки и техники, способность обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач
	ПК-4/НА. 2 Умеет рассчитывать режимы работы электронных средств
	ПК-4/НА. 3 Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследований
Профессиональные компетенции	ПК-5/НА Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию
	ПК-5/НА. 1 Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач
Профессиональные компетенции	ПК-9/НА Способен проектировать устройства радиотехники и средств связи
	ПК-9/НА. 4 Знать основные физические принципы работы элементов микроэлектронных устройств сверхвысоких частот
	ПК-9/НА. 5 Знать принципы построения и конструктивного исполнения антенных решеток, щелевых и апертурных антенн

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

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	Формы организации занятий
Результаты обучения	
ПК-4/НА. 2 Умеет рассчитывать режимы работы электронных средств	
Быть способным рассчитывать режимы работы электронных средств	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-4/НА. 3 Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследований	
Быть готовым определять оптимальные теоретические и экспериментальные методы исследований	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-5/НА. 1 Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач	
Понимать и применять методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-9/НА. 4 Знать основные физические принципы работы элементов микроэлектронных устройств сверхвысоких частот	
Представлять физические принципы работы элементов микроэлектронных устройств сверхвысоких частот	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК-9/НА. 5 Знать принципы построения и конструктивного исполнения антенных решеток, щелевых и апертурных антенн	
Понимать принципы построения и конструктивного исполнения антенных решеток, щелевых и апертурных антенн	Лекции; Практические занятия; 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: Элементарный излучатель					
1. 1. Основы теории СВЧ антенн. Элементарный излучатель (электрический и магнитный диполь). Элемент Гюйгенса. Классификация антенн. Основные электрические характеристики антенн.	4	0	0	ПК-9/НА.4, ПК-9/НА.5	Лекция
2. 2. Излучение произвольной излучающей поверхности. Влияние фазовых и амплитудных искажений на ДН апертурных антенн. Понятие о КИП.	2	0	0	ПК-4/НА.2, ПК-5/НА.1, ПК-9/НА.4, ПК-9/НА.5	Лекция
3. 3. Излучение открытого конца волновода. Рупорные антенны.	4	0	0	ПК-4/НА.2, ПК-4/НА.3, ПК-9/НА.5	Лекция
Дидактическая единица: Антенны СВЧ					
4. 4. Линзовые антенны и диэлектрические антенны. Антенны поверхностных волн.	4	0	0	ПК-4/НА.3, ПК-5/НА.1, ПК-9/НА.4, ПК-9/НА.5	Лекция
5. 5. Зеркальные антенны.	4	0	0	ПК-4/НА.3, ПК-5/НА.1, ПК-9/НА.4, ПК-9/НА.5	Лекция
6. 6. Щелевой излучатель и щелевые антенные решетки.	4	0	0	ПК-4/НА.3, ПК-5/НА.1, ПК-9/НА.4, ПК-9/НА.5	Лекция
Дидактическая единица: Устройства СВЧ					
7. 7. Согласующие СВЧ - устройства.	4	0	0	ПК-4/НА.2, ПК-4/НА.3, ПК-9/НА.4, ПК-9/НА.5	Лекция
8. 8. СВЧ - фильтры.	4	0	0	ПК-9/НА.4, ПК-9/НА.5	Лекция
9. 9. Делители СВЧ - мощности.	4	0	0	ПК-9/НА.4, ПК-9/НА.5	Лекция

Темы практических занятий	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 3					
Дидактическая единица: Элементарный излучатель					

1. 1. Основы теории СВЧ антенн. Элементарный излучатель (электрический и магнитный диполь). Элемент Гюйгенса. Классификация антенн. Основные электрические характеристики антенн.	6	1	2	ПК-4/НА.3, ПК-5/НА.1, ПК-9/НА.5	Практическое занятие
2. 3. Излучение открытого конца волновода. Рупорные антенны.	6	1	2	ПК-4/НА.3, ПК-5/НА.1, ПК-9/НА.5	Практическое занятие
Дидактическая единица: Антенны СВЧ					
3. 4. Линзовые антенны и диэлектрические антенны. Антенны поверхностных волн.	10	2	2	ПК-4/НА.3, ПК-9/НА.5	Практическое занятие
4. 5. Зеркальные антенны.	10	2	4	ПК-4/НА.2, ПК-4/НА.3, ПК-5/НА.1, ПК-9/НА.5	Практическое занятие
5. 6. Щелевой излучатель и щелевые антенные решетки.	10	2	2	ПК-4/НА.3, ПК-5/НА.1, ПК-9/НА.5	Практическое занятие
Дидактическая единица: Устройства СВЧ					
6. 7. Согласующие СВЧ - устройства.	6	2	2	ПК-4/НА.2, ПК-9/НА.4	Практическое занятие
7. 9. Делители СВЧ - мощности.	6	2	2	ПК-4/НА.2, ПК-9/НА.4	Практическое занятие

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	1. Основы теории СВЧ антенн. Элементарный излучатель (электрический и магнитный диполь). Элемент Гюйгенса. Классификация антенн. Основные электрические характеристики антенн.	Пр	Выполняет следующие виды работ: разработка алгоритма расчета элементраного излучателя Конструктивный синтез элементарного излучателя
2	3. Излучение открытого конца волновода. Рупорные антенны.	Пр	Выполняет следующие виды работ: проводит обоснование выбора размеров и конструкции волновода на основе эффективных алгоритмов. Выполняет расчет и конструктивный синтез рупорной антенны Экспериментальное моделирование рупорных антен с применением прикладных электродинамических программ
3	4. Линзовые антенны и диэлектрические антенны. Антенны поверхностных волн.	Пр	Выполняет следующие виды работ: проводит расчеты основных параметров линзовых,диэлектричеких антенн и антенн поверхностных волн Экспериментальное моделирование антенн с применением прикладных электродинамических программ

4	5. Зеркальные антенны.	Пр	Выполняет следующие виды работ: выбор типа ЗПА, облучателя ЗПА исходя из требований к антенне Проводит конструктивный синтез ЗПА в зависимости от режима работы ("прием", "передача") Экспериментальное моделирование ЗПА с применением прикладных электродинамических программ
5	6. Щелевой излучатель и щелевые антенные решетки.	Пр	Выполняет следующие виды работ: конструктивный синтез щелевой антенной решетки Оценка характеристик излучения при различных типах щелей на основе эффективны алгоритмов Экспериментальное моделирование целевой антенной решетки с применением прикладных электродинамических программ
6	7. Согласующие СВЧ - устройства.	Пр	Выполняет следующие виды работ: расчет основных характеристик согласующих устройств СВЧ для различных режимов работы электронных средств Выбор типа согласующего устройства Знает физические принципы работы согласующих СВЧ устройств
7	9. Делители СВЧ - мощности.	Пр	Выполняет следующие виды работ: синтез делителя мощности для различных режимов работы электронных средств Расчет основных характеристик делителя мощности для различных режимов работы электронных средств Знает физические принципы работы делителей СВЧ мощности.

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	РГЗ/Реферат	ПК-4/НА.3,ПК-5/НА.1	20	2
Выполнение и защита ргз: Устройства СВЧ и антенны : учебно-методическое пособие по дисциплине "Устройства СВЧ и антенны" для всех форм обучения третьего курса факультета "Радиотехника и электроника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. П. Горбачев, М. А. Степанов, Н. В. Тарасенко]. - Новосибирск, 2016. - 51, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229164 Шебалкова Л. В. Антенны и СВЧ устройства СБЛ [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Л. В. Шебалкова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163971. - Загл. с экрана.			
2	Подготовка к занятиям	ПК-4/НА.2,ПК-4/НА.3,ПК-5/НА.1,ПК-9/НА.4,ПК-9/НА.5	20	0

Подготовка к лекциям, практикам, лаб. раб.: Проектирование антенн сверхвысоких частот в САПР "CST MICROWAVE STUDIO" : методические указания к курсовой работе для факультета "Радиотехника и электроника" (образовательные программы 210300 - Радиотехника и 210400 - Телекоммуникации) всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. П. Горбачев, М. А. Степанов, Н. Э. Унру]. - Новосибирск, 2011. - 51, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000155564 Устройства СВЧ и антенны : учебно-методическое пособие по дисциплине "Устройства СВЧ и антенны" для всех форм обучения третьего курса факультета "Радиотехника и электроника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. П. Горбачев, М. А. Степанов, Н. В. Тарасенко]. - Новосибирск, 2016. - 51, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229164 Шебалкова Л. В. Антенны и СВЧ устройства СБЛ [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Л. В. Шебалкова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163971. - Загл. с экрана.				
3	Дополнительная учебная деятельность	ПК-4/НА.2,ПК-4/НА.3,ПК-5/НА.1	30	2
Проектирование в САПР CST MWS: Проектирование антенн сверхвысоких частот в САПР "CST MICROWAVE STUDIO" : методические указания к курсовой работе для факультета "Радиотехника и электроника" (образовательные программы 210300 - Радиотехника и 210400 - Телекоммуникации) всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. П. Горбачев, М. А. Степанов, Н. Э. Унру]. - Новосибирск, 2011. - 51, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000155564				
4	Подготовка к аттестации	ПК-4/НА.2,ПК-4/НА.3,ПК-5/НА.1,ПК-9/НА.4,ПК-9/НА.5	14	2
Подготовка к итоговой аттестации: Проектирование антенн сверхвысоких частот в САПР "CST MICROWAVE STUDIO" : методические указания к курсовой работе для факультета "Радиотехника и электроника" (образовательные программы 210300 - Радиотехника и 210400 - Телекоммуникации) всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. П. Горбачев, М. А. Степанов, Н. Э. Унру]. - Новосибирск, 2011. - 51, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000155564 Устройства СВЧ и антенны : учебно-методическое пособие по дисциплине "Устройства СВЧ и антенны" для всех форм обучения третьего курса факультета "Радиотехника и электроника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. П. Горбачев, М. А. Степанов, Н. В. Тарасенко]. - Новосибирск, 2016. - 51, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229164 Шебалкова Л. В. Антенны и СВЧ устройства СБЛ [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Л. В. Шебалкова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163971. - 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	Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail; Социальные сети; Среда электронного обучения НГТУ; Чат
Контроль	e-mail; Социальные сети; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия	ПК.4; ПК.5; ПК.9;
Формируемые умения: 1. Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач; 2. Умеет рассчитывать режимы работы электронных средств; 3. Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследований; 4. Знать основные физические принципы работы элементов микроэлектронных устройств сверхвысоких частот; 5. Знать принципы построения и конструктивного исполнения антенных решеток, щелевых и апертурных антенн		
Краткое описание применения: Обсуждение основных вопросов антенной техники		

2	Метод проектов	ПК.4; ПК.5; ПК.9;
Формируемые умения: 1. Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач; 2. Умеет рассчитывать режимы работы электронных средств; 3. Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследований; 5. Знать принципы построения и конструктивного исполнения антенных решеток, щелевых и апертурных антенн		
Краткое описание применения: Расчет и моделирование ЗПА		
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Проектирование антенн сверхвысоких частот в САПР "CST MICROWAVE STUDIO" : методические указания к курсовой работе для факультета "Радиотехника и электроника" (образовательные программы 210300 - Радиотехника и 210400 - Телекоммуникации) всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. П. Горбачев, М. А. Степанов, Н. Э. Унру]. - Новосибирск, 2011. - 51, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000155564"		

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		
Практические занятия:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Техническая электродинамика. Антенны, распространение радиоволн : учебно-методическое пособие / [Ю. О. Филимонова и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 49, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233805"		
РГЗ/Реферат:	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Устройства СВЧ и антенны : учебно-методическое пособие по дисциплине "Устройства СВЧ и антенны" для всех форм обучения третьего курса факультета "Радиотехника и электроника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. П. Горбачев, М. А. Степанов, Н. В. Тарасенко]. - Новосибирск, 2016. - 51, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229164"		
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 РГЗ/Р	Экзамен
ПК-4/НА	ПК-4/НА 2. Умеет рассчитывать режимы работы электронных средств		+
	ПК-4/НА 3. Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследований		+
ПК-5/НА	ПК-5/НА 1. Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач		+
ПК-9/НА	ПК-9/НА 4. Знать основные физические принципы работы элементов микроэлектронных устройств сверхвысоких частот	+	+
	ПК-9/НА 5. Знать принципы построения и конструктивного исполнения антенных решеток, щелевых и апертурных антенн	+	+

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

5. Литература

Основная литература

1. Уфимцев Д. В. Проектирование, моделирование и оптимизация устройств СВЧ диапазона : учебное пособие / Д. В. Уфимцев, Л. В. Шебалкова, К. Ю. Сюткин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2010. - 160, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000141927

2. Шебалкова, Л. В. Электродинамика, антенны и СВЧ-устройства СБЛ : учебно-методическое пособие / Л. В. Шебалкова, В. Б. Ромодин. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2020. — 75 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/99247.html (дата обращения: 11.03.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Горбачев А. П. Проектирование директорных антенн методом наводимых электродвижущих сил : учебное пособие / А. П. Горбачев, Н. В. Тарасенко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 114, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180738

Дополнительная литература

1. Яцкевич, В. А. Классическая электродинамика : учебное пособие / В. А. Яцкевич. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 140 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1167739 (дата обращения: 14.03.2022). – Режим доступа: по подписке.

Интернет-ресурсы

1. Антенны : учебное пособие / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 412 с. — ISBN 978-5-8114-5148-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/133478 (дата обращения: 06.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Крахин, О. И. Конструкции мобильных антенн и антенн летательных аппаратов. Проектирование и расчет : учебник / О. И. Крахин, Б. А. Левитан, А. П. Кузнецов ; под редакцией О. И. Крахин. – 2-е изд., испр. – Москва : Машиностроение, 2021. – Часть 2. – 2021. – 240 с. – ISBN 978-5-907104-74-7. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/175268 (дата обращения: 14.03.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Александр, aka alexxerm Теория радиоволн: антенны / Александр aka alexxerm. – Текст : электронный // Хабр : сообщество IT-специалистов : сайт. – 2006– . – URL: https://habr.com/ru/post/158273/ (дата обращения: 06.04.2022).

4. Радиочастоты и радиоволны. – Текст : электронный // СпецТехСвязь - полный комплекс услуг и решений в области радиосвязи : сайт. – 2012– . – Раздел сайта «Информация». – URL: https://54sts.ru/articles/radiovolny-i-radiochastoty/ (дата обращения: 06.04.2022).

5. Моделирование антенной решетки 2x2 в пакете программ CST STUDIO SUITE. – Текст : электронный // Eurointech : современные решения для производства электроники : сайт. – URL: http://www.eurointech.ru/education/articles/cst_articles/Modelirovanie-antennoj-reshetki-2h2-v-pakete-programm-CST-STUDIO-SUITE-2310.phtml (дата обращения: 07.04.2022).

6. Радиотехника и электроника : журнал. – Текст : электронный // ИКЦ Академкнига : сайт. – ISSN 0033-8494. – URL: https://sciencejournals.ru/journal/radel/ (дата обращения: 09.03.2022).

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Техническая электродинамика. Антенны, распространение радиоволн : учебно-методическое пособие / [Ю. О. Филимонова и др.] ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2016. - 49, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233805

2. Шебалкова Л. В. Антенны и СВЧ устройства СБЛ [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Л. В. Шебалкова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000163971. - Загл. с экрана.

3. Проектирование антенн сверхвысоких частот в САПР "CST MICROWAVE STUDIO" : методические указания к курсовой работе для факультета "Радиотехника и электроника" (образовательные программы 210300 - Радиотехника и 210400 - Телекоммуникации) всех форм обучения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. П. Горбачев, М. А. Степанов, Н. Э. Унру]. - Новосибирск, 2011. - 51, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000155564

4. Устройства СВЧ и антенны : учебно-методическое пособие по дисциплине "Устройства СВЧ и антенны" для всех форм обучения третьего курса факультета "Радиотехника и электроника" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: А. П. Горбачев, М. А. Степанов, Н. В. Тарасенко]. - Новосибирск, 2016. - 51, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000229164

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

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Применяется для демонстрации текстовых и графических фото и видеоматериалов во время лекций, практических занятий