

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем
Кафедра проектирования и технологии радиоаппаратуры



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины

МИКРОЭЛЕКТРОНИКА СВЕРХВЫСОКИХ ЧАСТОТ

для направлений подготовки и специальностей
11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
Направленность (профиль) - Микроэлектроника и техника сверхвысоких частот

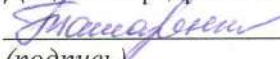
СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела обеспечения
деятельности ИЭИС


(подпись) П.В. Лысухо
« 02 » апреля 2019 г.

Разработал

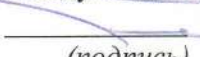
Доцент кафедры ПТРА


(подпись) А.С. Татаренко
«12» февраля 2019 г.

Принято на заседании кафедры

Протокол №7 от «19» февраля 2019 г.

Заведующий кафедрой


(подпись) М.И. Бичурин
«19» февраля 2019 г.

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель освоения учебной дисциплины: формирование компетентности студентов в области теоретических основ функционирования активных микроэлектронных устройств СВЧ и основных принципов их построения, конструкций антенн СВЧ в интегральном исполнении, перспектив развития техники СВЧ.

Задачи:

а) сформировать у обучающихся представление о основах функционирования активных микроэлектронных устройств СВЧ и антенн СВЧ в интегральном исполнении, перспективах развития конструирования и технологии микроэлектронных средств сверхвысоких частот, техники СВЧ;

б) подготовить обучающихся к проведению научных исследований и разработок, применению новых методологических подходов к решению задач в профессиональной сфере деятельности;

в) сформировать у обучающихся навыки использования современных информационных и компьютерных технологий, средств коммуникации, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности;

г) сориентировать обучающихся на использование полученных знаний в будущей профессиональной деятельности.

2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к элективным курсам учебного плана основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль) Микроэлектроника и техника сверхвысоких частот и ориентирована на формирование общей профессиональной культуры конструктора, технолога (маркетолога) и организатора проектирования.

В качестве входных требований выступают сформированные ранее компетенции обучающихся, приобретенные ими в рамках следующих дисциплин (модулей, практик): «Высшая математика», «Информационные технологии», «Физика», «Теоретические основы электротехники», «Материалы электронной техники», «Компоненты электронной техники», «Метрология стандартизация и технические измерения», «Основы конструирования и технологии производства электронных средств» «Тепломассообмен в электронных средствах», «Сверхвысокочастотные устройства электронных средств».

Освоение учебной дисциплины «Микроэлектроника сверхвысоких частот» является компетентностным ресурсом для изучения таких учебных дисциплин, как «Конструирование радиоэлектронных средств» и выполнения выпускной квалификационной работы, а также в дальнейшей профессиональной деятельности.

3 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Перечень компетенций, которые формируются в процессе освоения учебной дисциплины:

ПК-1 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-5 - Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения.

Результаты освоения учебной дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Результаты освоения учебной дисциплины (индикаторы достижения компетенций)		
	ИД-1 _{ПК-1} Знает принципы построения и функционирования электронных средств и технологических процессов	ИД-2 _{ПК-1} Умеет рассчитывать режимы работы электронных средств	ИД-3 _{ПК-1} Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследований
ПК-1 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-5 - Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	ИД-1 _{ПК-5} Знает принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований	ИД-2 _{ПК-5} Умеет подготавливать заявки на изобретения	ИД-3 _{ПК-5} Владеет навыками подготовки научных публикаций на основе результатов исследований

4 Структура и содержание учебной дисциплины

4.1 Трудоемкость учебной дисциплины

4.1.1 Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Трудоемкость учебной дисциплины для очной формы обучения

Части учебной дисциплины	Всего	Распределение по семестрам
		2 семестр
1. Трудоемкость учебной дисциплины (модуля) в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	6
2. Контактная аудиторная работа в академических часах (АЧ)	45	45
3. Курсовая работа/курсовый проект (АЧ) <i>(при наличии)</i>	-	-
4. Внеаудиторная СРС в академических часах (АЧ)	135	135
5. Промежуточная аттестация <i>(зачет; дифференцированный зачет; экзамен) (АЧ)</i>	экзамен 36	экзамен 36

4.2 Содержание учебной дисциплины

Раздел 1. Активные микроэлектронные устройства сверхвысоких частот

1.1 Физические основы работы генераторов СВЧ на диодах Ганна. Диод Ганна. Математическая модель диода Ганна. Эквивалентная схема генератора на диоде Ганна. Режимы работы генераторов на диодах Ганна. Оптимальные параметры диода Ганна.

1.2 Проектирование диодных автогенераторов СВЧ. Квазилинейная теория диодных автогенераторов. Низкочастотные колебания в цепи питания диода. Упрощенная математическая модель генераторного диода. Методика проектирования электрических схем диодных автогенераторов. Пример проектирования цепи СВЧ генератора на диоде Ганна. Конструирование диодных автогенераторов.

1.3 Усилители мощности на полевых транзисторах СВЧ. Общие сведения. Полевой транзистор СВЧ. Нелинейная эквивалентная схема полевого транзистора с затвором Шотки. Проектирование усилителей мощности на ПТШ.

1.4 Параметрические усилители. Общая характеристика малошумящих усилителей. Основные характеристики регенеративных резонансных усилителей. Функциональная схема многоконтурного ППУ. Параметрические диоды. Двухконтурный ППУ. Одноконтурный ППУ. Методы улучшения характеристик ППУ. Пример расчёта двухконтурного ППУ. Конструкции ППУ.

1.5 Транзисторные усилители СВЧ. Общие сведения о транзисторах и транзисторных усилителях СВЧ. Бесструктурные модели транзистора СВЧ. Устойчивость транзисторных усилителей СВЧ. Примеры расчёта узкополосных усилителей. Особенности построения транзисторных усилителей СВЧ. Практические схемы транзисторных усилителей.

Раздел 2. Антенны сверхвысоких частот

2.1. Антенны СВЧ в интегральном исполнении. Общие сведения. Основные типы излучателей. Плоскостные излучатели.

2.2 Антенны СВЧ в интегральном исполнении. Расчёт основных характеристик антенн. Печатные антенные решётки.

2.3 Активные фазированные антенные решётки. Общие сведения. Общие методы оценки энергетических параметров АФАР.

2.4 Активные фазированные антенные решётки. Оптимизация массогабаритных характеристик АФАР. Стоимостные характеристики АФАР.

4.3 Трудоемкость разделов учебной дисциплины и контактной работы

Таблица 4 - Трудоемкость разделов учебной дисциплины

№	Наименование разделов (тем) учебной дисциплины (модуля), УЭМ, наличие КП/КР	Контактная работа (в АЧ)			Внеауд. СРС (в АЧ)	Формы текущего контроля	
		Аудиторная					
		ЛЕК	ПЗ	ЛР			
Раздел 1 АКТИВНЫЕ МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА СВЕРХВЫСОКИХ ЧАСТОТ							
1.1	Физические основы работы генераторов СВЧ на диодах Ганна. Диод Ганна. Математическая модель диода Ганна. Эквивалентная схема генератора на диоде Ганна. Режимы работы генераторов на диодах Ганна. Оптимальные параметры диода Ганна.	1	4		1	19	контрольный опрос разноуровневые задачи
1.2	Проектирование диодных автогенераторов СВЧ. Квазилинейная теория диодных автогенераторов. Низкочастотные колебания в цепи питания диода. Упрощённая математическая модель генераторного диода. Методика проектирования электрических схем диодных автогенераторов. Пример проектирования цепи СВЧ генератора на диоде Ганна. Конструирование диодных автогенераторов.	1	4		1	19	контрольный опрос разноуровневые задачи
1.3	Усилители мощности на полевых транзисторах СВЧ. Общие сведения. Полевой транзистор СВЧ. Нелинейная эквивалентная схема полевого транзистора с затвором Шотки.	1	4		1	19	контрольный опрос разноуровневые задачи доклад

	Проектирование усилителей мощности на ПТШ.						
1.4	Параметрические усилители. Общая характеристика малошумящих усилителей. Основные характеристики регенеративных резонансных усилителей. Функциональная схема многоконтурного ППУ. Параметрические диоды. Двухконтурный ППУ. Одноконтурный ППУ. Методы улучшения характеристик ППУ. Пример расчёта двухконтурного ППУ. Конструкции ППУ.	1	4		1	19	контрольный опрос разноуровневые задачи доклад
1.5	Транзисторные усилители СВЧ. Общие сведения о транзисторах и транзисторных усилителях СВЧ. Бесструктурные модели транзистора СВЧ. Устойчивость транзисторных усилителей СВЧ. Примеры расчёта узкополосных усилителей. Особенности построения транзисторных усилителей СВЧ. Практические схемы транзисторных усилителей.	1	4		1	19	контрольный опрос разноуровневые задачи
Раздел 2 АНТЕННЫ СВЕРХВЫСОКИХ ЧАСТОТ							
2.1	Антенны СВЧ в интегральном исполнении. Общие сведения. Основные типы излучателей. Плоскостные излучатели.	1	4		1	19	контрольный опрос разноуровневые задачи доклад
2.2	Антенны СВЧ в интегральном исполнении. Расчёт основных характеристик антенн. Печатные антенные решётки.	1	4		1	19	контрольный опрос разноуровневые задачи
2.3	Активные фазированные антенные решётки. Общие сведения. Общие методы оценки энергетических параметров АФАР.	1	4		1	19	контрольный опрос разноуровневые задачи доклад
2.4	Активные фазированные антенные решётки. Оптимизация массогабаритных характеристик АФАР. Стоимостные характеристики АФАР.	1	4		1	19	контрольный опрос разноуровневые задачи
	<i>Промежуточная аттестация</i>	<i>Экзамен (36 АЧ)</i>					
	ИТОГО	9	36		9	135	

4.4 Лабораторные работы и курсовые работы/курсовые проекты

4.4.1 Перечень тем лабораторных работ:

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

4.4.2 Примерные темы курсовых работ/курсовых проектов:

Курсовые работы/курсовые проекты не предусмотрены учебным планом.

5 Методические рекомендации по организации освоения учебной дисциплины

Таблица 5 - Методические рекомендации по организации лекций

№	Темы лекционных занятий (форма проведения)	Трудоем- кость в АЧ
Раздел № 1 Активные микроэлектронные устройства сверхвысоких частот		

1.	Физические основы работы генераторов СВЧ на диодах Ганна. Диод Ганна. Математическая модель диода Ганна. Эквивалентная схема генератора на диоде Ганна. Режимы работы генераторов на диодах Ганна. Оптимальные параметры диода Ганна. (информационная лекция)	1
2.	Проектирование диодных автогенераторов СВЧ. Квазилинейная теория диодных автогенераторов. Низкочастотные колебания в цепи питания диода. Упрощённая математическая модель генераторного диода. Методика проектирования электрических схем диодных автогенераторов. Пример проектирования цепи СВЧ генератора на диоде Ганна. Конструирование диодных автогенераторов. (информационная лекция)	1
3.	Усилители мощности на полевых транзисторах СВЧ. Общие сведения. Полевой транзистор СВЧ. Нелинейная эквивалентная схема полевого транзистора с затвором Шоттки. Проектирование усилителей мощности на ПТШ. (информационная лекция)	1
4.	Параметрические усилители. Общая характеристика малошумящих усилителей. Основные характеристики регенеративных резонансных усилителей. Функциональная схема многоконтурного ППУ. Параметрические диоды. Двухконтурный ППУ. Одноконтурный ППУ. Методы улучшения характеристик ППУ. Пример расчёта двухконтурного ППУ. Конструкции ППУ. (информационная лекция)	1
5.	Транзисторные усилители СВЧ. Общие сведения о транзисторах и транзисторных усилителях СВЧ. Бесструктурные модели транзистора СВЧ. Устойчивость транзисторных усилителей СВЧ. Примеры расчёта узкополосных усилителей. Особенности построения транзисторных усилителей СВЧ. Практические схемы транзисторных усилителей. (информационная лекция)	1
Раздел № 2 Антенны сверхвысоких частот		
6.	Антенны СВЧ в интегральном исполнении. Общие сведения. Основные типы излучателей. Плоскостные излучатели. (информационная лекция)	1
7.	Антенны СВЧ в интегральном исполнении. Расчёт основных характеристик антенн. Печатные антенные решётки. (информационная лекция)	1
8.	Активные фазированные антенные решётки. Общие сведения. Общие методы оценки энергетических параметров АФАР. (информационная лекция)	1
9.	Активные фазированные антенные решётки. Оптимизация массогабаритных характеристик АФАР. Стоимостные характеристики АФАР. (информационная лекция)	1
ИТОГО		9

Таблица 6 - Методические рекомендации по организации практических занятий

№	Темы практических занятий (форма проведения)	Трудоемкость в АЧ
Раздел № 1 Активные микроэлектронные устройства сверхвысоких частот		
1.	Диод Ганна. Генераторы СВЧ на диодах Ганна. (проблемный семинар)	4
2.	Проектирование диодных автогенераторов СВЧ. (проблемный семинар)	4
3.	Проектирование усилителей мощности на полевых транзисторах (презентация и обсуждение доклада)	4
4.	Проектирование параметрических усилителей (презентация и обсуждение доклада)	4
5.	Проектирование транзисторных усилителей СВЧ. (проблемный семинар)	4
Раздел № 2 История культуры		
6.	Антенны СВЧ в интегральном исполнении (проблемный семинар)	4
7.	Антенны СВЧ в интегральном исполнении (презентация и обсуждение доклада)	4
8.	Активные фазированные антенные решётки (проблемный семинар)	4
9.	Активные фазированные антенные решётки (презентация и обсуждение доклада)	4
ИТОГО		36

Рекомендации к проведению практических занятий.

1) Проблемный семинар

а) Тема семинара: Диод Ганна. Генераторы СВЧ на диодах Ганна.

Возможные вопросы для обсуждения проблемы:

- Физические основы работы генераторов СВЧ на диодах Ганна;
- Эквивалентная схема генератора на диоде Ганна;
- Режимы работы генераторов на диодах Ганна;
- Оптимальные параметры диода Ганна.

б) Тема семинара: Проектирование диодных автогенераторов СВЧ.

Возможные вопросы для обсуждения проблемы:

- Упрощённая математическая модель генераторного диода;
- Методика проектирования электрических схем диодных автогенераторов;
- Конструирование диодных автогенераторов.

в) Тема семинара: Проектирование транзисторных усилителей СВЧ.

Возможные вопросы для обсуждения проблемы:

- Бесструктурные модели транзистора СВЧ;
- Устойчивость транзисторных усилителей СВЧ;
- Особенности построения транзисторных усилителей СВЧ;
- Практические схемы транзисторных усилителей.

г) Тема семинара: Антенны СВЧ в интегральном исполнении.

Возможные вопросы для обсуждения проблемы:

- Основные типы излучателей;
- Плоскостные излучатели;
- Расчёт основных характеристик антенн.

д) Тема семинара: Активные фазированные антенные решётки.

Возможные вопросы для обсуждения проблемы:

- Общие методы оценки энергетических параметров АФАР;
- Оптимизация массогабаритных характеристик АФАР;
- Стоимостные характеристики АФАР.

2) Презентация и обсуждение доклада

Цель: закрепление у обучающихся знаний, полученных по темам 1.3, 1.4 и 2.2, 2.4. Обсуждение рекомендуется проводить путем сочетания дискуссии с групповой консультацией. Для этого требуется организация пространства, чтобы участники могли полноправно участвовать в обсуждении рассматриваемых вопросов. Предварительно следует сформулировать задание обучающимся для самостоятельной подготовки, выработать вопросы для обсуждения по предлагаемой теме, определить количество докладчиков. Студентам рекомендуется использовать презентационные материалы для наглядного изложения материала.

6 Фонд оценочных средств учебной дисциплины

Фонд оценочных средств представлен в Приложении А.

7 Условия освоения учебной дисциплины

7.1 Учебно-методическое обеспечение

Учебно-методического обеспечение учебной дисциплины (модуля) представлено в Приложении Б.

7.2 Материально-техническое обеспечение

Таблица 7 - Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

№	Требование к материально-техническому обеспечению	Наличие материально-технического оборудования и программного обеспечения
1.	Наличие учебной аудитории	Учебная мебель, доска
2.	Мультимедийное оборудование	1 компьютер, проектор, экран, выход в интернет
3.	Программное обеспечение	Лицензия Windows 7 Professional: Dreamspark (Imagine) № 370aef61-476a-4b9f-bd7c-84bb13374212

Приложение А
(обязательное)

Фонд оценочных средств
учебной дисциплины «Микроэлектроника сверхвысоких частот»

1 Структура фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств состоит из двух частей:

а) открытая часть - общая информация об оценочных средствах (название оценочных средств, проверяемые компетенции, баллы, количество вариантов заданий, методические рекомендации для применения оценочных средств и пр.), которая представлена в данном документе, а также те вопросы и задания, которые могут быть доступны для обучающегося;

б) закрытая часть - фонд вопросов и заданий, которая не может быть заранее доступна для обучающихся (вопросы к контрольной работе, коллоквиуму и пр.) и которая хранится на кафедре.

2 Перечень оценочных средств текущего контроля и форм промежуточной аттестации

Таблица А.1 - Перечень оценочных средств

№	Оценочные средства для текущего контроля	Разделы (темы) учебной дисциплины	Баллы	Проверяемые компетенции
1.	Контрольный опрос	Все темы разделов № 1 и № 2	Всего 90 10/8/6	ПК-1, ПК-5
2.	Разноуровневые задачи	Все темы разделов № 1 и № 2	Всего 90 10/8/6	
3.	Доклад	Темы: • Проектирование усилителей мощности на полевых транзисторах • Проектирование параметрических усилителей • Антенны СВЧ в интегральном исполнении • Активные фазированные антенные решётки	Всего 70 17,5/13/9 (отлично/ хорошо/ удовлетв.)	
Промежуточная аттестация				
	Экзамен		50	
	ИТОГО		300	

3 Рекомендации к использованию оценочных средств

Таблица А.2 - Контрольный опрос

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Количество правильных ответов	2 варианта	по 10 вопросов в комплекте

Примеры вопросов:

- а) Диод Ганна - конструктивные параметры
- б) Режимы работы генераторов на диодах Ганна
- в) Оптимальные параметры диода Ганна
- г) Эквивалентная схема генератора на диоде Ганна
- д) Математическая модель диода Ганна

Таблица А.3 - Разноуровневые задачи

Предел длительности контроля	20 мин
Предлагаемое количество задач из одного контролируемого раздела	1
Последовательность выборки задач из каждого раздела	случайная
Критерии оценки (баллы):	
100, если	задание выполнено полностью
75, если	задание выполнено с незначительными погрешностями
50, если	обнаруживает знания и понимания большей части задания

Примеры разноуровневых задач с ответами:

1. Для идеального р – n-перехода определить: а) при каком напряжении обратный ток будет достигать 90% значения обратного тока насыщения при $T = 300 \text{ К}$; б) отношение тока при прямом напряжении, равном 0,05 В, к току при том же значении обратного напряжения.

Ответ: а) – 0,06; б) 7.

2. В некотором идеальном р – n-переходе обратный ток насыщения $I_0 = 10^{-14} \text{ А}$ при $T = 300 \text{ К}$ и $I_0 = 10^{-9} \text{ А}$ при $T = 125^\circ\text{С}$. Определить напряжения на р – n-переходе в обоих случаях, если прямой ток равен 1 мА.

Ответ: 0,66 и 0,5В.

3. Ток, текущий в идеальном р – n-переходе при большом обратном напряжении и $T = 300 \text{ К}$, равен $2 \cdot 10^{-7} \text{ А}$. Найти ток, текущий при прямом напряжении, равном 0,1 В.

Ответ: 10 мкА.

Таблица А.4 - Доклад

Критерии оценки	Количество вариантов заданий
Логичная структура доклада, наличие выводов	10 вариантов
Анализ темы	
Самостоятельность, оригинальность при подготовке доклада	
Использование современных знаний, фактов, теорий	

Примерные темы для докладов:

- Пример проектирования цепи СВЧ генератора на диоде Ганна
- Пример расчёта двухконтурного ППУ
- Пример расчёта транзисторного узкополосного усилителя СВЧ
- Пример расчёта основных характеристик печатных полосковых антенн

Таблица А.5 - Экзамен

Критерии оценки	Количество вариантов заданий	Количество вопросов
Количество правильных ответов	15	по 2 вопроса в билете
Полнота изложения и наличие примеров в ответе		
Наличие модельно-ориентированного ядра в ответе		

Пример экзаменационного билета:

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого

Кафедра Проектирование и технология радиоаппаратуры

Экзаменационный билет № 1

Учебная дисциплина (модуль) Микроэлектроника сверхвысоких частот

Для направления подготовки (специальности) 11.04.03 - Конструирование и технология электронных средств

1 Диод Ганна. Математическая модель диода Ганна

2 Устойчивость транзисторных усилителей СВЧ

Принято на заседании кафедры «19» февраля 2019 г. Протокол № 7

Заведующий кафедрой _____ (Бичурин М.И.)

Все материалы для проведения промежуточного контроля хранятся на кафедре.

Приложение Б
(обязательное)

**Карта учебно-методического обеспечения
учебной дисциплины «Микроэлектроника сверхвысоких частот»**

Таблица Б.1 – Основная литература*

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Печатные источники		
1. Ефимов И.Е. Основы микроэлектроники: учебник / И.Е. Ефимов, И.Я. Козырь. - 3-е изд., стер. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2008. - 383, [1] с.: ил. - (Учебники для вузов, Специальная литература).	26	
2. Нефедов Е. И. Устройства СВЧ и антенны: учеб. пособие для вузов/Е. И. Нефёдов. - М.: Академия, 2009. - 375, [2] с.: ил. - (Высшее профессиональное образование, Радиоэлектроника). - Библиогр.: с.363-367.	16	
3. Микроэлектроника сверхвысоких частот. Дисциплина по направлению 11.04.03: Рабочая программа / Сост. Татаренко А.С.; НовГУ.- Новгород, 2018. -13 с.		
Электронные ресурсы		
Троян, П. Е. Микроэлектроника [Электронный ресурс]: учебное пособие / П. Е. Троян. — Электрон. текстовые данные. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007. — 346 с. — 2227-8397.		Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13947.html
Шостак, А. С. Антенны и устройства СВЧ. Часть 1. Устройства СВЧ [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. С. Шостак. — Электрон. текстовые данные. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 125 с. — 2227-8397.		Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/14003.html
Чебышев, В. В. Устройства СВЧ и антенны. Часть 3. Устройства СВЧ [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Чебышев. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2016. — 45 с. — 2227-8397.		Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/61570.html

*См. требования п. 4.3.3 ФГОС 3++ (как правило, при использовании в образовательном процессе печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра на каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль)).

Таблица Б.2 – Дополнительная литература

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
--	----------------------------	---------------

Печатные источники		
Электронные ресурсы		
Легостаев, Н. С. Микроэлектроника [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. С. Легостаев, К. В. Четвергов. — Электрон. текстовые данные. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2013. — 172 с. — 978-5-4332-0073-9.		Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72131.html
Белоус, А. И. СВЧ-электроника в системах радиолокации и связи. Техническая энциклопедия. Книга 1 [Электронный ресурс] / А. И. Белоус, М. К. Мерданов, С. В. Шведов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2016. — 688 с. — 978-5-94836-444-5.		Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/84703.html
Белоус, А. И. СВЧ-электроника в системах радиолокации и связи. Техническая энциклопедия. Книга 2 [Электронный ресурс] / А. И. Белоус, М. К. Мерданов, С. В. Шведов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2016. — 728 с. — 978-5-94836-446-9. —		Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/84704.html

Зав. кафедрой _____ /М.И. Бичурин/
 « 12 » февраль 2019 г.
 подпись И.О. Фамилия

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа актуализирована на 20 /20 учебный год.

Протокол № _____ заседания кафедры от « _____ » _____ 20____ г.

Разработчик: _____

Зав. кафедрой _____

Рабочая программа актуализирована на 20 /20 учебный год.

Протокол № _____ заседания кафедры от « _____ » _____ 20 ____ г.

Разработчик: _____

Зав. кафедрой

Рабочая программа актуализирована на 20 /20 учебный год.

Протокол № _____ заседания кафедры от « _____ » _____ 20 ____ г.

Разработчик: _____

Зав. кафедрой

[illegible]