

Министерство образования и науки 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



Оминов
2017 г.

МИКРОЭЛЕКТРОНИКА СВЕРХВЫСОКИХ ЧАСТОТ

Дисциплина по направлению подготовки
11.04.03 – Конструирование и технология электронных средств
Профиль – Микроэлектроника и техника сверхвысоких частот
Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник УМУ

[Signature]
« 21 » 06

Г.Н. Чурсинова
2017 г.

Разработал

Доцент кафедры ПТРА

[Signature] А.С. Татаренко
« » 2017 г.

Принято на заседании кафедры ПТРА

Протокол № 8 от 8.06.2017 г.

Заведующий кафедрой ПТРА

[Signature] М.И. Бичурин
« 8 » 06 2017 г.

1 Цели и задачи Дисциплины

Цель дисциплины: раскрыть теоретические основы функционирования активных микроэлектронных устройств СВЧ и основные принципы их построения, рассмотреть конструкции антенн СВЧ в интегральном исполнении, и рассмотреть перспективы развития техники СВЧ.

2 Место дисциплины в структуре ООП направления подготовки

Дисциплина относится к циклу модули по выбору с направленностью на формирование общей профессиональной культуры конструктора, технолога (маркетолога) и организатора проектирования. Дисциплина «Микроэлектроника сверхвысоких частот» используется для выполнения ВКР и в дальнейшей трудовой, научно-исследовательской деятельности.

В результате освоения дисциплины «Микроэлектроника сверхвысоких частот» студент должен: знать: тенденции и перспективы развития микроэлектроники сверхвысоких частот, а также смежных областей науки и техники; передовой отечественный и зарубежный научный опыт в профессиональной сфере деятельности; физические основы работы генераторов СВЧ на диодах Ганна; проектирование диодных автогенераторов СВЧ; усилители мощности на полевых транзисторах СВЧ; параметрические усилители; транзисторные усилители СВЧ; диодные преобразователи частоты; плоскостные излучатели; активные фазированные антенные решётки; уметь: предлагать новые области научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению задач в профессиональной сфере деятельности; использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности; владеть: знаниями о перспективах развития конструирования и технологии микроэлектронных средств сверхвысоких частот.

3 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

- ОПК-1 Способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (базовый уровень);

В результате освоения дисциплины «Электротехника и электроника» студент должен знать, уметь и владеть:

Код компетенции	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ОПК-1	базовый	тенденции и перспективы развития микроэлектроники сверхвысоких частот, а также смежных областей науки и техники; передовой отечественный и зарубежный научный опыт в профессиональной сфере деятельности; физические основы работы генераторов СВЧ на диодах Ганна; проектирование диодных автогенераторов СВЧ; усилители мощности на полевых транзисторах СВЧ; параметрические усилители; транзисторные усилители СВЧ; диодные преобразователи частоты; плоскостные излучатели; активные фазированные антенные решётки	предлагать новые области научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению задач в профессиональной сфере деятельности; использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности	знаниями о перспективах развития конструирования и технологии микроэлектронных средств сверхвысоких частот

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Трудоемкость дисциплины

Учебная работа (УР)	Всего	Коды формируемых компетенций
	3 семестр	
Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕ)	6	
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ): Аудиторная работа, в том числе: - лекции - практические занятия - лабораторные работы - аудиторная СРС - внеаудиторная СРС, в том числе: - прочая СРС	45 9 36 0 9 171 171	ОПК-1
Аттестация:	ЭКЗ	

4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля

1) Введение

Значение модуля "Микроэлектроника сверхвысоких частот" для студентов по направлению 11.04.03 "Конструирование и технология электронных средств". Содержание и структура курса.

2) Модуль 1 Активные микроэлектронные устройства сверхвысоких частот

2.1) 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.

2.2) 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.

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

2.4) Параметрические усилители. Общая характеристика маломощных усилителей. Основные характеристики регенеративных резонансных усилителей. Функциональная схема многочастотного ППУ. Параметрические диоды. Двухконтурный ППУ. Одноконтурный ППУ. Методы улучшения характеристик ППУ. Пример расчёта двухконтурного ППУ. Конструкции ППУ.

2.5) 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.

3) Модуль 2 Антенны сверхвысоких частот

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

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

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

3.4) Активные фазированные антенные решётки. Оптимизация массогабаритных характеристик АФАР. Стоимостные характеристики АФАР.

Заключение

Связь дисциплины " Микроэлектроника сверхвысоких частот " с другими общепрофессиональными и специальными дисциплинами последующей вузовской подготовки. Использование дисциплины для успешного решения задач, связанных с выбором микроэлектронных сверхвысокочастотных устройств при разработке специального оборудования и умением правильно их эксплуатировать.

4.3 Организация изучения учебного модуля

Методические рекомендации по организации изучения дисциплины с учетом использования в учебном процессе активных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А.

Календарный план, наименование разделов дисциплины с указанием трудоемкости по видам учебной работы представлены в технологической карте учебного модуля (приложение Б).

5 Контроль и оценка качества освоения дисциплины

Контроль качества освоения студентами дисциплины осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения.

Для оценки качества освоения дисциплины используются следующие формы контроля: текущий (в течение всего семестра): оценка работы на практических занятиях, внеаудиторная самостоятельная работа. Семестровый: экзамен.

Оценка качества освоения дисциплины осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников».

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются: разноуровневые задачи, экзамен.

Критерии оценивания представлены в следующей таблице.

Таблица 2 - Критерии оценки

Оценочное средство	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
1	2	3	4
Разноуровневые задачи	3 балла	4 балла	5 баллов
	- при решении задач студент не может объяснить используемый прием вычислений; - допускает 2-3 грубые ошибки в расчетах	- при решении задач дает недостаточно точные объяснения хода решения; - при решении двух задач допускает 1 ошибку в вычислениях	- правильно производит вычисления, обнаруживая при этом знание изученного материала
экзамен	25-34 баллов	35-44 балла	45-50 баллов
	- студент не знает значительную часть программного материала; - допустил существенные ошибки в процессе изложения; - не умеет выделить главное; - приводит ошибочные определения; - ни один вопрос не рассмотрен до конца, наводящие вопросы не помогают; - при решении задачи мыслит в правильном направлении, но допускает ошибку в вычислениях	- студент обладает достаточными знаниями программного материала; - два вопроса освещены полностью или один вопрос освещён полностью, а другой доводится до логического завершения при наводящих вопросах преподавателя; - задача решена верно	- студент обладает глубокими и прочными знаниями программного материала; - при ответе на два вопроса продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение материала; - задача решена правильно

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте дисциплины (Приложение Б). Качество освоения студентами модуля оценивается с помощью шкал, представленных в паспортах компетенций модуля (Приложение В).

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины представлено Картой учебно-методического обеспечения (Приложение Г).

7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине используется лекционная аудитория.

Приложение А
(обязательное)

Методические рекомендации по организации изучения дисциплины «Электротехника и электроника»

А.1 Организация изучения дисциплины «Электротехника и электроника»

Разделы дисциплины	Формы организации	Задания на аудиторную и внеаудиторную СРС	Литература
1 Введение Значение модуля "Микроэлектроника сверхвысоких частот" для студентов по направлению 11.04.03 "Конструирование и технология электронных средств". Содержание и структура курса.	Вводная лекция	Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме	Основная: 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). 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. 3. Микроэлектроника сверхвысоких частот. Дисциплина по направлению 11.04.03: Рабочая программа / Сост. Татаренко А.С.; НовГУ.- Новгород, 2017. -16 с.

2 <i>Модуль 1</i> Активные микроэлектронные устройства сверхвысоких частот 2.1 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. 2.2 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. 2.3 Усилители мощности на полевых транзисторах СВЧ. Общие сведения. Полевой транзистор СВЧ. Нелинейная эквивалентная схема полевого транзистора с затвором Шотки. Проектирование усилителей мощности на ПТШ. 2.4 Параметрические усилители. Общая характеристика малошумящих усилителей. Основные характеристики регенеративных резонансных усилителей. Функциональная схема многочастотного ППУ. Параметрические диоды. Двухконтурный ППУ. Одноконтурный ППУ.	Информационные лекции Практические занятия: решение задач, проверка домашних заданий	Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме Ауд. СРС – самостоятельное решение задач на занятии	Основная: 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). 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. 3. Микроэлектроника сверхвысоких частот. Дисциплина по направлению 11.04.03: Рабочая программа / Сост. Татаренко А.С.; НовГУ.- Новгород, 2017. -16 с. Дополнительная: Щука А.А. Электроника: Учеб.пособие / Под ред.А.С. Сигова. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 799с.: ил. - (Учебное пособие).
--	--	---	--

Методы улучшения характеристик ППУ. Пример расчёта двухконтурного ППУ. Конструкции ППУ. 2.5 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.			
3 Модуль 2 Антенны сверхвысоких частот 3.1 Антенны СВЧ в интегральном исполнении. Общие сведения. Основные типы излучателей. Плоскостные излучатели. 3.2 Антенны СВЧ в интегральном исполнении. Расчёт основных характеристик антенн. Печатные антенные решётки. 3.3 Активные фазированные антенные решётки. Общие сведения. Общие методы оценки энергетических параметров АФАР. 3.4 Активные фазированные антенные решётки. Оптимизация массогабаритных характеристик АФАР. Стоимостные характеристики АФАР.	Обзорная лекция Информационные лекции Практические занятия: решение задач на занятии, проверка домашних заданий	Внеауд. СРС – самостоятельное изучение литературы по теме Ауд. СРС – самостоятельное решение задач на занятии	Основная: 1. 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. 2. Микроэлектроника сверхвысоких частот. Дисциплина по направлению 11.04.03: Рабочая программа / Сост. Татаренко А.С.; НовГУ.- Новгород, 2017. -16 с.

А.2 Методические рекомендации по изучению теоретической части дисциплины

Теоретические занятия дисциплины представлены в виде лекций.

Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности студентов по овладению программным материалом дисциплины.

Задачи лекционных занятий – дать связанное, последовательное изложение материала, сообщить студентам основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде.

Структура и содержание основных разделов (приведена в рабочей программе дисциплины, раздел 4.2)

Методы и средства проведения теоретических занятий

При изучении дисциплины студенты должны посещать лекционные занятия, вести конспекты и самостоятельно прорабатывать по учебникам вопросы, указанные преподавателем. (Список литературы приведен в приложении Г).

А.3 Методические рекомендации по лабораторному практикуму и практическим занятиям

Цель практических занятий - формирование компетентности студентов в области микроэлектроники сверхвысоких частот, способствующей становлению их готовности к решению задач профессиональной деятельности.

Задачи занятий - углубление знаний, полученных на теоретических занятиях и применение их в условиях, приближенных к условиям реальной профессиональной деятельности.

Структура и содержание основных разделов лабораторного практикума (приведена в рабочей программе учебного модуля, раздел 4.3)

Методы и средства проведения практических занятий

Проведение практических занятий строится следующим образом:

- 20% аудиторного времени отводится на объяснение решения 1-2 типовых задач у доски;
- 70% аудиторного времени – самостоятельное решение задач студентами;
- 10% аудиторного времени – разбор типовых ошибок при решении задач (в конце текущего занятия).

На каждом практическом занятии по результатам самостоятельной работы проставляются баллы.

А.4 Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

Примеры разноуровневых задач с решением представлены в учебном пособии:

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.

Примеры разноуровневых задач с ответами:

1. Для идеального $p - n$ -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 $I_0 = 10^{-14}$ А при $T = 300$ К и $I_0 = 10^{-9}$ А при $T = 125^\circ\text{C}$. 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 $T = 300$ К, равен $2 \cdot 10^{-7}$ А. Найти ток, текущий при прямом напряжении, равном 0,1 В.
 Ответ: 10 мкА.

Пример экзаменационного билета:

Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого
 Кафедра Информационных Технологий и Систем

Экзаменационный билет № 1

по дисциплине **Микроэлектроника сверхвысоких частот**
 кафедра **Проектирование и технология радиоаппаратуры**
 институт **Электронных и информационных систем**

1. Диод Ганна. Математическая модель диода Ганна.
2. Устойчивость транзисторных усилителей СВЧ.
3. Задача.

Утверждаю: зав.кафедрой ПТРА _____ М. И. Бичурин
 “ _____ ” _____ 201 ____ г.

Для подготовки к экзамену рекомендуется пользоваться основной и дополнительной учебно-методической литературой, представленной в таблице А.1 и в карте учебно-методического обеспечения.

А.5 Организация и проведение контроля

Семестровый контроль

Качество усвоенного материала учебного модуля проверяется при итоговой аттестации студентов - на экзамене.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Микроэлектроника сверхвысоких частот»

1. Диод Ганна. Математическая модель диода Ганна.
2. Эквивалентная схема генератора на диоде Ганна.
3. Режимы работы генераторов на диодах Ганна. Оптимальные параметры диода Ганна.
4. Квазилинейная теория диодных автогенераторов.
5. Низкочастотные колебания в цепи питания диода.
6. Методика проектирования электрических схем диодных автогенераторов.

7. Пример проектирования цепи СВЧ генератора на диоде Ганна. Конструирование диодных автогенераторов.
8. Полевой транзистор СВЧ. Нелинейная эквивалентная схема полевого транзистора с затвором Шотки.
9. Проектирование усилителей мощности на ПТШ.
10. Общая характеристика малошумящих усилителей.
11. Основные характеристики регенеративных резонансных усилителей.
12. Функциональная схема многочастотного ППУ.
13. Параметрические диоды. Двухконтурный ППУ. Одноконтурный ППУ.
14. Методы улучшения характеристик ППУ.
15. Пример расчёта двухконтурного ППУ. Конструкции ППУ.
16. Общие сведения о транзисторах и транзисторных усилителях СВЧ.
17. Бесструктурные модели транзистора СВЧ.
18. Устойчивость транзисторных усилителей СВЧ.
19. Примеры расчёта узкополосных усилителей.
20. Особенности построения транзисторных усилителей СВЧ. Практические схемы транзисторных усилителей.
21. Антенны СВЧ в интегральном исполнении, общие сведения.
22. Основные типы излучателей. Плоскостные излучатели.
23. Расчёт основных характеристик антенн.
24. Печатные антенные решётки.
25. Активные фазированные антенные решётки, общие сведения.
26. Общие методы оценки энергетических параметров АФАР.
27. Оптимизация массогабаритных характеристик АФАР. Стоимостные характеристики АФАР.

Приложение Б
(обязательное)

Технологическая карта
дисциплины «микроэлектроника сверхвысоких частот»
семестр 3, ЗЕ 6, вид аттестации экзамен, акад.часов 216, баллов рейтинга 300

Номер и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ недели сем.	Трудоемкость, ак.час					Форма текущего контроля успеваемости (в соотв. с паспортом ФОС)	Максим. кол-во баллов рейтинга
		Аудиторные занятия				Внеауд СРС		
		ЛЕК	ПЗ	ЛР	Ауд СРС			
	1-18	9	36	0	9	171		300
1 Введение		1	0	0	0	0		0
2 Модуль 1 Активные микроэлектронные устройства сверхвысоких частот		5	20	0	5		решение задач	125
3 Модуль 2 Антенны сверхвысоких частот		3	16	0	4		решение задач	125
Семестровый контроль	18	(не менее 160 баллов из 300)					экзамен	50
Итого:		9	36	0	9	171		300

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины

6 ЗЕ = 50 б. × 6 = 300 баллов:

- оценка «удовлетворительно» – от 180 до 209 баллов;
- оценка «хорошо» – от 210 до 269 баллов;
- оценка «отлично» – от 270 до 300 баллов;

Приложение В
(обязательное)

Паспорта компетенций

ОПК-1 Способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (базовый уровень)

Уро вни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Базовый уровень	Знает и понимает физическую сущность явлений и процессов, происходящих в устройствах микроэлектроники сверхвысоких частот	Испытывает трудности при объяснении физической сущности явлений и процессов в устройствах микроэлектроники сверхвысоких частот	Недостаточно четко объясняет физическую сущность явлений и процессов в устройствах микроэлектроники сверхвысоких частот	Четко объясняет физическую сущность явлений и процессов в устройствах микроэлектроники сверхвысоких частот
	Умеет решать задачи по микроэлектронике сверхвысоких частот	Допускает ошибку при подборе формул и/или необходимых данных для решения задач или допускает критическую ошибку в расчетах	Правильно подбирает формулы и необходимые данные, но допускает некритические ошибки в расчетах	Верно решает задачи
	Владеет методами экспериментальных исследований параметров и характеристик приборов микроэлектроники сверхвысоких частот	Испытывает затруднения при использовании методов экспериментальных исследований	Допускает неточности при использовании методов экспериментальных исследований	Способен обосновать выбор и применить в практике методы экспериментальных исследований

Приложение Г
(обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения

Дисциплины **Микроэлектроника сверхвысоких частот**

Направление **11.04.03 - Конструирование и технология электронных средств**

Формы обучения очная

Курс **2** Семестр **3**

Часов: всего **216**, лекций **9**, практ. зан. **36**, внеаудиторная СРС **171**

Обеспечивающая кафедра **ПТРА**

Таблица 1- Обеспечение модуля учебными изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Учебники и учебные пособия		
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, 2017. -16 с.		

Таблица 2 – Информационное обеспечение модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Электронн ый адрес	Примечани е

Таблица 3 – Дополнительная литература

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
1 Щука А.А. Электроника: учеб. пособие / Под ред. А.С. Сигова. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 799с. : ил.	25	

Действительно для учебного года _____ / _____

Зав. кафедрой _____
подпись И.О.Фамилия

_____ 20..... г.

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ: _____
должность подпись расшифровка

Действительно для учебного года _____ / _____

Зав. кафедрой _____
подпись И.О.Фамилия

_____ 201.. г.

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ: _____
должность подпись расшифровка