

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Тверской государственный технический университет»**  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по учебной работе  
Э.Ю. Майкова  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений  
**«Компьютерное проектирование и моделирование радиотехнических средств»**

Направление подготовки магистров 09.04.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) программы – Прикладная информатика в  
радиолокационных и управляющих системах

Типы задач профессиональной деятельности выпускников: научно-  
исследовательский

Факультет информационных технологий  
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Тверь 20 \_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки магистров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: к.в.н., доцент каф. ИС

С.В. Котлинский

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РИС

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г., протокол № \_\_\_\_.

Заведующий кафедрой РИС, д.т.н., профессор

С.Ф. Боев

Согласовано

Начальник учебно-методического  
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела  
комплектования  
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

## **1. Цели и задачи дисциплины.**

**Целью** изучения дисциплины «Компьютерное проектирование и моделирование радиотехнических средств» является формирование у обучающихся целостного представления о моделировании функционирования радиоэлектронных систем, овладение основными методами разработки и исследования теоретических и экспериментальных моделей радиоэлектронных систем.

**Задачами дисциплины являются:**

овладение методологией исследования радиоэлектронных систем;

ознакомление с принципами и методами формализации и моделирования радиоэлектронных систем на основе современных программных инструментов;

приобретение умений по анализу состояния научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников, определение цели и постановка задач проектирования;

разработка структурных и функциональных схем радиотехнических систем и комплексов и принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования;

## **2. Место дисциплины в структуре ОП.**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОП ВО Блока 1. Для изучения курса требуются знания дисциплин «Математическое моделирование», «Основы теории радиосистем, комплексов управления и передачи информации», «Цифровая обработка сигналов».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем для разработки магистерской диссертации.

## **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине.**

### **3.1. Перечень компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП.**

**УК-3.** Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.

**ПК-1.** Способен выявлять, формулировать и разрешать проблемы в области радиотехнических систем.

**ПК-2.** Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.

### **Индикаторы компетенции, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:**

ИУК-3.1. Демонстрирует понимание принципов командной работы.

ИУК-3.2. Ставит задачи перед членами команды, руководит ими для достижения поставленной задачи.

ИПК-1.3. Выбирает теоретические и экспериментальные методы исследования.

ИПК-2.1. Применяет физические, математические модели и методы моделирования сигналов, процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиотехнических устройств и систем.

### **Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**

#### **ИУК-3.1.**

##### **Знать:**

31.1. Основную аппаратуру для измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов.

31.2. Порядок и методы проведения патентных исследований.

##### **Уметь:**

У1.1. Определять цели, ставить задачи исследования и проектирования в области радиотехники.

У1.2. Применять методы теории оптимальных решений при проектировании радиосистем передачи информации, радиолокационных и радионавигационных систем.

#### **ИУК-3.2**

##### **Знать:**

32.1. Физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия радиоэлектронных устройств и систем.

32.2. Методы проектирования радиотехнических устройств, приборов, систем и комплексов.

##### **Уметь:**

У2.1. Осуществлять обоснованный выбор структурных схем аппаратуры радиоэлектронных систем и комплексов управления

#### **ИПК-1.3.**

##### **Знать:**

33.1. Методы проектирования, методы анализа, синтеза и оптимизации радиоэлектронных систем и их подсистем.

33.2. Этапы и методы проектирования радиотехнических систем.

##### **Уметь:**

У3.1. Проводить анализ тактико-технических показателей аппаратуры радиоэлектронных систем и комплексов.

##### **Иметь опыт практической подготовки:**

ПП.1 Применения методов оптимизации аппаратуры радиоэлектронных систем и комплексов.

#### **ИПК-2.1.**

##### **Знать:**

34.1. Критерии оценки результатов проектирования и моделирования радиоэлектронных систем

##### **Уметь:**

У4.1. Осуществлять обоснованный выбор структурных схем аппаратуры радиоэлектронных систем и комплексов.

У4.2. Обрабатывать результаты моделирования.

##### **Иметь опыт практической подготовки:**

III.1 Применения математического аппарата для решения задач теоретической и прикладной радиотехники

### 3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий, выполнение курсовой работы; проведение практических и лабораторных занятий.

### 4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы.

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	5	180
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		52
В том числе:		
Лекции		13
Практические занятия (ПЗ)		13
Лабораторные работы (ЛР)		26
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		92+36 (экз)
В том числе:		
Курсовая работа		20
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к защите лабораторных работ		36
-- подготовка к практическим занятиям		36
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		36 (экз)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		59
Практические занятия (ПЗ)		13
Лабораторные работы (ЛР)		26
Курсовая работа		20
Курсовой проект		не предусмотрен

### 5. Структура и содержание дисциплины.

Структура и содержание дисциплины построены по модульно-блочному принципу. Под модулем дисциплины понимается укрупненная логико-понятийная тема, характеризующаяся общностью использованного понятийно-терминологического аппарата.

## 5.1. Структура дисциплины.

**Таблица 2.** Модули (разделы) дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы.

№	Наименование модуля	Труд-ть часы (всего)	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
1	Общие вопросы компьютерного проектирования и моделирования РЭС	12	2			8+(2)
2	Задачи компьютерного проектирования и моделирования сигналов, устройств и систем	34	2	4	6	18+(4)
3	Математические основы компьютерного моделирования компонентов РЭС	40	2	4	8	16+(10)
4	Расчет системных параметров РЭС и процесс проектирования	50	2	2	8	30+(8)
5	Цели, способы, задачи и процессы автоматизированного компьютерного проектирования РЭС	44	5	3	4	20+(12)
Всего на дисциплину (курс)		180	13	13	26	92+36 (экз)

## 5.2. Содержание учебно-образовательных модулей.

**МОДУЛЬ 1. «Общие вопросы компьютерного проектирования и моделирования РЭС»:**

Проблемы построения математических моделей сложных РЭС. Специальные методы упрощения математических моделей РЭС. Моделирование радиолокационных сигналов и помех. Моделирование с помощью ПЭВМ. Организация проектирования РЭС. Стадии проектирования РЭС. Модульный принцип проектирования. Общие сведения о технической документации. Единая система конструкторской документации. Схемная конструкторская документация.

**МОДУЛЬ 2. «Задачи компьютерного проектирования и моделирования сигналов, устройств и систем»:**

Общие сведения о процессе проектирования. Методы и способы проектирования. Уровни проектирования в радиоэлектронике. Типы задач проектирования РЭС. Типовая блок-схема процесса проектирования. Основные этапы проектирования РЭС. Планирование машинных экспериментов. Компьютерные модели радиотехнических сигналов. Виды моделей сигналов и помех. Общие сведения о линейных моделях радиотехнических сигналов. Формирование случайных

процессов с заданной корреляционной функцией с помощью линейных моделирующих фильтров. Расчет параметров моделирующего АР-фильтра

### **МОДУЛЬ 3. «Математические основы компьютерного моделирования компонентов РЭС»:**

Математические модели и их характеристики. Виды математического моделирования.

Классификация математических моделей РЭС. Методы построения моделей компонентов. Оценка точности соответствия модели реальному компоненту. Общая методика получения ММ компонентов. Схемотехническое моделирование аналоговых устройств. Общие сведения о схемотехническом моделировании (СхМ). Моделирование статического режима. Моделирование переходных процессов. Формы моделей. Численные методы решения системы обыкновенных дифференциальных уравнений при моделировании переходных процессов. Моделирование частотных характеристик. Функциональное моделирование РЭС. Основные принципы функционального моделирования. Типовые элементы функциональных схем и способы их моделирования. Методы расчета и анализа выходных параметров схем. Расчет выходных параметров схем. Анализ чувствительности. Методы параметрической оптимизации.

### **МОДУЛЬ 4. «Расчет системных параметров РЛС и процесс проектирования»:**

Выбор зондирующего сигнала РЛС. Расчет основных параметров приемопередающего тракта РЛС. Информационные технологии проектирования РЭС. Сущность процесса проектирования. Методология системного подхода к проблеме проектирования сложных систем. Этапы проектирования сложных систем. Техническое задание. Этап НИР. Этап ОКР. Этап разработки технического проекта объекта. Рабочее проектирование. Проектирование технологии изготовления спроектированного объекта. Этапы жизненного цикла промышленных изделий

### **МОДУЛЬ 5. «Цели, способы, задачи и процессы автоматизированного компьютерного проектирования РЭС»:**

Структура САПР. Виды обеспечения САПР. Разновидности САПР. Программное обеспечение САПР. Программы конструкторского проектирования РЭС. Иерархическая структура проектных спецификаций и иерархические уровни проектирования. Функциональные и структурные модели. Общая характеристика задач автоматизации конструкторского проектирования РЭС. Методы получения моделей элементов. Методика макромоделирования. Методы планирования экспериментов. Диалоговое моделирование. Математические модели объектов проектирования на микроуровне. Математические модели объектов проектирования на макроуровне. Формы представления моделей. Математические модели РЭС на метауровне. Математические модели аналоговой РЭА. Анализ, верификация и оптимизация проектных решений средствами САПР. Программные средства функционального проектирования РЭС. Характеристика системы

автоматизированного проектирования Agilent Technologies. Характеристика системы автоматизированного проектирования Advanced Design System (ADS).

### 5.3. Лабораторный работы

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость

№ пп .	Модули. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
1.	<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> Знакомство с основными методами и средствами моделирования РЭС.	Выполнение анализа вольтамперных характеристик МОП- транзистора при автоматическом изменении источника тока смещения на базе <b>Advanced Design System (ADS)</b>	2
		Анализ по переменному току в режиме малого сигнала на базе <b>ADS</b>	4
2.	<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> Разработка элементов РЭС на основе базовых методов анализа..	Базовый АС-анализ. Моделирование усилителя мощности. Анализ S-параметров в малосигнальном режиме.	2
		Использование метода гармонического баланса(ГБ) для проведения спектрального анализа в режиме большого сигнала и расчета S-параметров на базе <b>ADS</b>	6
3.	<b>Модуль 4</b> <b>Цель:</b> Приобретение навыков в работе со средой проектирования <b>Advanced Design System</b>	Выполнение оптимизации в административном сервере <b>Advanced Design System (ADS)</b>	8
4.	<b>Модуль 5</b> <b>Цель:</b> Проектирование элементов повышения качества РЭС	Автоматизированное проектирование систем фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) на базе <b>ADS</b>	4



## 5.4. Практические занятия.

Таблица 4. Практические занятия и их трудоемкость

№ пп.	Модули. Цели практических занятий	Наименование практических занятий	Трудоемкость в часах
1.	<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> Знакомство с основными методами и средствами моделирования РЭС	Базовые виды анализа линейных и нелинейных радиотехнических устройств. Анализ по постоянному току	2
		Применение <b>Advanced Design System (ADS)</b> для моделирования усилительных каскадов в статическом, малосигнальном и переходном режимах.	2
2.	<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> Исследование основных характеристик РЭС	Определение частотных характеристик пассивных СВЧ – устройств на базе <b>ADS</b>	2
		Исследование спектральных характеристик усилительных каскадов в режиме большого сигнала на базе <b>ADS</b>	2
3.	<b>Модуль 4</b> <b>Цель:</b> Исследование элементов приемных устройств	Исследование смесительных каскадов на базе <b>ADS</b>	2
4.	<b>Модуль 5</b> <b>Цель:</b> Документирование результатов проектирования и моделирования	Библиотеки компонент, получение и верификация физических проектов на базе <b>ADS</b>	3

## 6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости.

### 6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

### 6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным занятиям, к текущему контролю успеваемости, зачету, экзамену, в выполнении курсовой работы.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам выдается задание на курсовую работу.

Каждому студенту для проектирования и разработки выдается индивидуальное задание: программное средство **Advanced Design System (ADS)**, задача по проведению проектирования и моделирования РЭС, требования к результатам ее решения и контрольный пример.

Работа состоит из 12 заданий, соответствующих модулям 2-5, оформляется на листах формата А4.

Максимальная оценка за выполненную работу – 10 баллов, в т.ч. 5 баллов – за оформительскую часть, 5 баллов – за устный ответ на вопросы по содержанию работы.

В рамках дисциплины выполняются лабораторные занятия, выполняемые с использованием программного средства **Advanced Design System (ADS)**, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждое выполненное задание – 5 баллов, минимальная – 3 балла. Выполнение всех заданий обязательно.

При отрицательных результатах по формам текущего контроля и (или) наличии пропусков преподаватель проводит с обучающимся индивидуальную работу по ликвидации задолженности.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

### **7.1. Основная литература по дисциплине**

1. Муромцев, Д.Ю. Конструирование узлов и устройств электронных средств : учебное пособие для бакалавров и магистрантов по направлениям 211000

"Конструирование и технология электронных средств", 210400 "Радиотехника" всех форм обучения / Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин, О.А. Белоусов. - Ростов н/Д : Феникс, 2013. - 541 с. - (Высшее образование). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-222-20994-3 : 674 р. 80 к. - (ID=100527-4)

2. Муромцев, Д.Ю. Математическое обеспечение САПР : учебное пособие для вузов по напр. "Конструирование и технология электронных средств",

"Радиотехника" и "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" / Д.Ю.

Муромцев, И.В. Тюрин. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2021. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ЭБС Лань. - Текст :

электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-1573-1. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168620> . - (ID=110135-0)

3. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Интегральные схемы : учебник для вузов / Ю. В. Гуляев [и др.] ; под редакцией Ю. В. Гуляева. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 460 с. —

(Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03170-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512259> (дата обращения: 22.12.2022). - (ID=136188-0)

4. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Электронные радиационные технологии : учебник для вузов / А. С. Сигов, В. И. Иванов, П. А. Лучников, А. П. Суржиков ; под редакцией А. С. Сигова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 321 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7154-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512260> (дата обращения: 22.12.2022). - (ID=136187-0)

5. Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств. Ионно-плазменные технологии : учебник для вузов / А. С. Сигов, В. И. Иванов, П. А. Лучников, А. П. Суржиков ; под редакцией А. С. Сигова. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 270 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7153-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512261> (дата обращения: 22.12.2022). - (ID=136189-0)

## **7.2. Дополнительная литература по дисциплине**

3. Пухальский, Г.И. Проектирование цифровых устройств : учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Радиотехника" / Г.И. Пухальский, Т.Я. Новосельцева. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-8114-1265-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212219> . - (ID=147222-0)

4. Дрейзин, В.Э. Управление качеством электронных средств : учеб. пособие по специальностям "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" и "Проектирование и технология электронно-вычислительных средств" направления "Проектирование и технология электронных средств" / В.Э. Дрейзин, А.В. Кочура. - М. : Академия, 2010. - 284, [1] с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Радиотехника ) (Учебное пособие). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-5740-8 : 352 p. - (ID=84571-5)

5. Трухин, М.П. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / М.П. Трухин; под научной редакцией В.Э. Иванова. - Москва : Юрайт, 2022. - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-09441-1. - URL: <https://urait.ru/bcode/492242> . - (ID=145544-0)

6. Конструирование блоков радиоэлектронных средств : учебное пособие / Д.Ю. Муромцев [и др.]. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 26.08.2022. - ISBN 978-5-507-44683-4. - URL: <https://e.lanbook.com/book/238535> . - (ID=136022-0)

Основы построения и функционирования радиолокационных станций дальнего обнаружения высокой заводской готовности : учебное пособие / Тверской государственный технический университет ; под редакцией С.Ф. Боева ;

составители: С.Ф. Боев, А.В. Зюзин, А.С. Логовский, А.П. Линкевичиус, С.В. Якубовский, В.К. Кемайкин, П.В. Володин. - Тверь : ТвГТУ, 2020. - 176 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1127-2 : 480 p. - (ID=138796-62)

Основы построения и функционирования радиолокационных станций дальнего обнаружения высокой заводской готовности : учебное пособие / Тверской государственный технический университет ; под редакцией С.Ф. Боева ; составители: С.Ф. Боев, А.В. Зюзин, А.С. Логовский, А.П. Линкевичиус, С.В. Якубовский, В.К. Кемайкин, П.В. Володин. - Тверь : ТвГТУ, 2020. - 176 с. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1127-2 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/137492> . - (ID=137492-1)

Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств : учеб. пособие для вузов по спец. "Радиотехника" : в составе учебно-методического комплекса / О.В. Алексеев [и др.]; под ред. О.В. Алексеева. - Москва : Высшая школа, 2000. - 479 с. : ил. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 473 - 475. - ISBN 5-06-002691-4 : 105 p. - (ID=16349-6)

### 7.3. Методические материалы

Методические указания к лабораторным работам:

1. Котлинский, С.В. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС " для магистрантов направления 09.04.03 Прикладная информатика, магистерская программа - "Радиолокационные и управляющие системы". Работа с программным продуктом Advanced Design System (ADS) : в составе учебно-методического комплекса / С.В. Котлинский; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. РИС. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - (УМК-М). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/118957> . - (ID=118957-1)
2. Котлинский, С.В. Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС : конспект лекций : в составе учебно-методического комплекса / С.В. Котлинский; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - (УМК-Л). - Сервер. - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/118929> . - (ID=118929-1)
3. Котлинский, С.В. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств : учебное пособие / С.В. Котлинский, А.А. Храмичев; Котлинский С.В., Храмичев А.А. - Тверь : ТвГТУ, 2020. - 132 с. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-1083-1 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/136041> . - (ID=136041-1)
4. Котлинский, С.В. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств : учебное пособие / С.В. Котлинский, А.А. Храмичев; Котлинский С.В., Храмичев А.А. - Тверь : ТвГТУ, 2020. - 131 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-1083-1 : 339 p. - (ID=136358-72)
5. Учебно-методический комплекс дисциплины "Компьютерное проектирование и моделирование радиотехнических средств". Направление подготовки 09.04.03 Прикладная информатика. Направленность (профиль): Прикладная информатика в радиолокационных и управляющих системах : ФГОС 3++ /

Кафедра "Радиотехнические информационные системы" ; сост. С.В. Котлинский. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/152725> . - (ID=152725-0)

#### **7.4. Программное обеспечение по дисциплине**

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

#### **7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет**

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1,2,3,4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/152725>

### **8. Материально-техническое обеспечение.**

При изучении дисциплины оборудование учебного кабинета (для проведения лекционного курса и практических занятий): посадочные места по количеству обучающихся; рабочее место преподавателя; проекционное оборудование.

### **9. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации**

#### **9.1. Фонд оценочных средств промежуточной аттестации в форме экзамена**

##### **9.1. Оценочные средства промежуточной аттестации в форме экзамена**

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

3. Вид экзамена – письменный экзамен.

4. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 10. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3.

Продолжительность экзамена – 60 минут.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

1. Проблемы построения математических моделей сложных РЭС. Специальные методы упрощения математических моделей РЭС.
2. Моделирование радиолокационных сигналов и помех. Моделирование с помощью ПЭВМ.
3. Организация проектирования РЭС. Стадии проектирования РЭС. Модульный принцип проектирования.
4. Общие сведения о технической документации. Единая система конструкторской документации. Схемная конструкторская документация.
5. Общие сведения о процессе проектирования. Методы и способы проектирования. Уровни проектирования в радиоэлектронике.
6. Типы задач проектирования РЭС. Типовая блок-схема процесса проектирования. Основные этапы проектирования РЭС.
7. Планирование машинных экспериментов. Компьютерные модели радиотехнических сигналов. Виды моделей сигналов и помех.
8. Общие сведения о линейных моделях радиотехнических сигналов. Формирование случайных процессов с заданной корреляционной функцией с помощью линейных моделирующих фильтров. Расчет параметров моделирующего АР-фильтра.
9. Математические модели и их характеристики. Виды математического моделирования. Классификация математических моделей РЭС.
10. Методы построения моделей компонентов. Оценка точности соответствия модели реальному компоненту.
11. Схемотехническое моделирование аналоговых устройств. Общие сведения о схемотехническом моделировании (СхМ). Моделирование статического режима.
12. Моделирование переходных процессов. Формы моделей. Численные методы решения системы обыкновенных дифференциальных уравнений при моделировании переходных процессов.

13. Моделирование частотных характеристик. Функциональное моделирование РЭС. Основные принципы функционального моделирования.
14. Типовые элементы функциональных схем и способы их моделирования. Методы расчета и анализа выходных параметров схем. Расчет выходных параметров схем.
15. Анализ чувствительности. Методы параметрической оптимизации.
16. Выбор зондирующего сигнала РЛС. Расчет основных параметров приемопередающего тракта РЛС.
17. Информационные технологии проектирования РЭС. Сущность процесса проектирования.
18. Методология системного подхода к проблеме проектирования сложных систем. Этапы проектирования сложных систем.
19. Техническое задание. Этап НИР. Этап ОКР.
20. Этап разработки технического проекта объекта. Рабочее проектирование.
21. Проектирование технологии изготовления спроектированного объекта. Этапы жизненного цикла промышленных изделий.
22. Структура САПР. Виды обеспечения САПР. Разновидности САПР.
23. Программное обеспечение САПР. Программы конструкторского проектирования РЭС.
24. Иерархическая структура проектных спецификаций и иерархические уровни проектирования.

При ответе на вопросы экзамена допускается использование справочными данными, ГОСТами, методическими указаниями по выполнению лабораторных работ в рамках данной дисциплины.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

## **9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета**

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

## **9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы**

Учебным планом предусмотрена курсовая работа по дисциплине.

Курсовая работа не предполагает проектную деятельность. Её цель – углубление полученных теоретических знаний для их продуктивного использования в профессиональной деятельности. Курсовая работа носит исследовательский характер и позволяет оценить:

способность самостоятельно осмыслить проблему;  
 способность к подбору, изучению, обобщению и анализу информации по тематике работы;  
 владение формой научного исследования;  
 способность логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы;  
 умение пользоваться глобальными информационными ресурсами;  
 способность к содержательной презентации выполненной работы.

9.3.1. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

9.3.2. Примерная тематика курсовых работ:

1. Устройства детектирования для измерителя мощности сигналов сложной формы.
2. Проектирование радиоприемных устройств систем цифровой связи.
3. Исследованы СВЧ устройства на основе копланарных волноводов, содержащих метаматериалы.
4. Ортогональное частотное разделение со многими поднесущими (OFDM).
5. Калибровка низкошумящих усилительных цепей в ADC.
6. Проектирование варактора.
7. Применение концепции широкополосной передачи данных в радиотехнических комплексах.
8. Исследование антенных устройств.
9. Исследование задающего генератора.
10. Исследование усилителей мощности.
11. Оптимизация полосового фильтра для радиотелескопа.

Разделы расчетно-пояснительной записки курсовой работы по дисциплине «Компьютерное проектирование и моделирование радиотехнических средств»

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
1	Введение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
2	Характеристика исследуемого объекта	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
3	Результаты исследований	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
4	Выводы	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
5	Библиографический список	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0



Критерии итоговой оценки за курсовую работу:

«отлично» – при сумме баллов от 8 до 10;

«хорошо» – при сумме баллов от 6 до 7;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 3 до 5;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 3, а также при любой другой сумме, если раздел «3. Результаты исследований» имеет 0 баллов.

9.3.5. Методические материалы, определяющие процедуру выполнения и представления работы и технологию её оценивания.

Требования и методические указания по структуре, содержанию и выполнению работы, а также критерии оценки, оформлены в качестве отдельно выпущенного документа. В этом документе приведены также основные справочные сведения.

Дополнительные процедурные сведения:

а) требования к срокам выполнения этапов работы и представления её окончательного варианта руководителю содержатся в методических указаниях;

б) проверку и оценку работы осуществляет руководитель, который доводит до сведения обучающегося достоинства и недостатки работы и ее оценку. Оценка проставляется в зачётную книжку обучающегося и ведомость для курсовых проектов. Если обучающийся не согласен с оценкой руководителя, проводится защита работы перед комиссией, которую назначает заведующий кафедрой;

в) работа не подлежит обязательному внешнему рецензированию.

В процессе выполнения обучающимся курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

Общий объём пояснительной записки к курсовой работе составляет от 20 до 30 страниц машинописного текста формата А4. Графическая часть работы – три листа форматов А1 или А2 – конкретизируется руководителем.

#### **10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.**

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

В учебном процесс внедрена субъект-субъектная педагогическая технология, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закреплённому за ним модулю дисциплины.

Студентов, изучающих дисциплину, обеспечены электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению практических заданий, а также всех видов самостоятельной работы.

#### **11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины**

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утвержденной «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учетом профессиональных стандартов» форме.

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

Направление подготовки магистров 09.04.03 Прикладная информатика  
Направленность (профиль) – Прикладная информатика в радиолокационных и  
управляющих системах

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Компьютерное проектирование и моделирование радиотехнических  
средств»

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

**Моделирование радиолокационных сигналов и помех. Моделирование с помощью ПЭВМ. Организация проектирования РЭС.**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» по разделу «Технология структурного анализа бизнес-процессов» - 0 или 2 балла:

**Применить пакет Advanced Design System (ADS) для разработки модели усилительного каскада приемного устройства.**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

**Провести S-анализ по полученной модели и пояснить результаты моделирования.**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент каф. ИС \_\_\_\_\_ С.В. Котлинский

Заведующий кафедрой РИС: д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ С.Ф. Боев