

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 обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»  
**«Статистическая радиотехника»**

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Типы задач профессиональной деятельности: проектный, научно-исследовательский.

Форма обучения – очная.

Факультет информационных технологий  
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»  
Семестр 5

Тверь 20\_\_

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

Разработчик программы: проф. кафедры РИС

В.К. Кемайкин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РИС

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

Заведующий кафедрой

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**

### **Цели дисциплины:**

формирование у студентов устойчивых знаний и умений по классификации и вероятностному описанию случайных процессов, применению корреляционной и спектральной теории случайных процессов, а также исследованию линейных и нелинейных преобразований случайных процессов типовыми радиотехническими цепями и синтезу оптимальных линейных систем.

### **Задачи дисциплины:**

формирование у студентов компетенции по использованию в экспериментальных исследованиях статистического подхода к описанию случайных процессов, а также владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных в условиях наличия мешающих факторов в виде собственного шума приемно-усилительных устройств и внешних помех, и, при необходимости, учитывать влияние линейных или нелинейных систем, а также синтезировать оптимальные линейные системы. Предусмотренные программой курса "Статистическая радиотехника" знания являются не только базой для последующего изучения специальных дисциплин, но имеют также самостоятельное значение.

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

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 ОП ВО. Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплин «Теория вероятностей и математическая статистика в радиоэлектронике» и «Статистическая теория радиотехнических систем».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины помимо их самостоятельного значения являются основой для изучения курсов «Цифровая обработка сигналов», «Радиолокационные системы», «Системы радиосвязи и управления» и других дисциплин, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

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

### **3.1 Планируемые результаты обучения по дисциплине**

#### **Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:**

ОПК-4. Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных.

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

ИОПК-4.2. Выбирает способы и средства измерений, проводит экспериментальные исследования.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31.1. Основы корреляционной и спектральной теории случайных процессов;

31.2. Методы оценки статистических характеристик отклика линейных систем при воздействии случайных процессов;

31.3. Учитывать при проведении экспериментальных исследований статистический характер оцениваемых параметров

Уметь:

У1.1. Аргументировано изложить постановку задачи статистического синтеза оптимальной линейно системы, в частности, для выбора эффективной методики экспериментальных исследований

ИОПК-4.3. Использует способы обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

32.1. Подходы к статистическому описанию случайных процессов;

32.2. Классификацию случайных процессов;

32.3. Примеры случайных процессов, широко используемых при анализе и синтезе радиотехнических систем;

32.4. Методы синтеза оптимальных линейных систем применительно к обработке и представлению полученных данных.

Уметь:

У2.1. Определять тип случайного процесса согласно классификации;

У2.2. Выполнять типовые расчеты вероятностных характеристик отклика линейной системы в результате воздействия случайного процесса;

### 3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных, лабораторных и практических занятий.

## 4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1а. 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>		75
В том числе:		
Лекции		15
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		30
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		69+36 (экз)
В том числе:		
Курсовая работа		25
Курсовой проект		не предусмотрены
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрены
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к защите лабораторных работ		24

- подготовка к защите практических работ		
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		20+36 (экз)
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		0

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. практикум	Сам. работа
1	Введение в дисциплину	7	1	-	-	5+1 (экз)
2	Сведения из теории вероятностей	19	2	4	-	8+5 (экз)
3	Вероятностное описание случайных процессов	21	2	5	6	4+4 (экз)
4	Спектральный анализ случайных процессов	28	2	6	-	12+8 (экз)
5	Гауссовские случайные процессы	32	2	5	8	12+5 (экз)
6	Отклик линейных систем на воздействие случайных процессов	53	4	8	16	18+7 (экз)
7	Оптимальные линейные системы	20	2	2	-	10+6 (экз)
Всего на дисциплину		<b>180</b>	15	30	30	69+36 (экз)

### 5.2. Содержание дисциплины

#### МОДУЛЬ 1 «Введение в дисциплину»

Информация и сигналы в радиотехнических системах. Основные понятия и определения. Статистическая радиотехника как основа разработки и анализа радиотехнических систем, а также проведения и обработки экспериментальных данных.

#### МОДУЛЬ 2 «Сведения из теории вероятностей»

Основные понятия и определения теории вероятностей; теоремы сложения и умножения. Описание случайных величин; дискретные и непрерывные случайные величины; плотность вероятности; функция распределения. Числовые характеристики случайных величин; математическое ожидание, СКО и дисперсия, корреляционная функция, начальный и центральный моменты. Гауссовские случайные величины.

#### МОДУЛЬ 3 «Вероятностное описание случайных процессов»

Понятие случайного процесса. Вероятностное описание случайных процессов. Моментные функции случайного процесса. Стационарные случайные процессы. Эргодические случайные процессы. Временные средние. Описание совокупности

двух случайных процессов. Свойства корреляционной и взаимно корреляционной функций. Белый шум.

#### **МОДУЛЬ 4 «Спектральный анализ случайных процессов»**

Спектральная плотность мощности. Свойства спектральной плотности мощности. Взаимная спектральная плотность мощности. Определение моментных функций и спектральной плотности мощности по экспериментальным данным.

#### **МОДУЛЬ 5 «Гауссовские случайные процессы»**

Понятие гауссовского случайного процесса и его свойства. Узкополосные гауссовские случайные процессы.).

#### **МОДУЛЬ 6 «Отклик линейных систем на воздействие случайных процессов»**

Понятие оптимальной системы. Критерий оптимальности. Оптимизация систем путем подбора их параметров. Оптимальные системы, максимизирующие отношение сигнал/шум. Оптимальные системы, минимизирующие средний квадрат ошибки.

#### **МОДУЛЬ 7 «Оптимальные линейные системы»**

Согласованный линейный фильтр. Примеры построения согласованных линейных фильтров. Обнаружение и различение сигналов при наличии помех (байесовский метод). Элементы теории оценки неизвестных параметров сигнала.

### **5.3. Лабораторные работы**

Таблица 3. Лабораторные работы и их трудоемкость.

<b>Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ</b>	<b>Наименование лабораторных работ</b>	<b>Трудоемкость в часах</b>
<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> знакомство и исследование статистических характеристик узкополосных гауссовских случайных процессов.	Исследование статистических характеристик узкополосных гауссовских случайных процессов.	6
<b>Модуль 5</b> <b>Цель:</b> изучение статистических свойств аддитивной смеси полезного сигнала и узкополосного стационарного гауссовского шума.	Статистические свойства аддитивной смеси полезного сигнала и узкополосного стационарного гауссовского шума.	8
<b>Модуль 6</b> <b>Цель:</b> исследование моментных функций случайного процесса на выходе фильтра низких частот.	Исследование моментных функций случайного процесса на выходе фильтра низких частот.	16

## 5.4. Практические работы

Таблица 4. Практические работы и их трудоемкость

Модули. Цели ПЗ	Примерная тематика занятий и форма их проведений	Трудоемкость в часах
<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> знакомство с понятием случайная величина. Расчёт вероятностей случайных событий.	Описание случайных величин. Вероятность случайного события. Формула полной вероятности. Числовые характеристики случайных величин.	4
<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> знакомство с понятием вероятностными описание случайных процессов.	Вероятностное описание случайных процессов. Числовые характеристики случайных процессов.	5
<b>Модуль 4</b> <b>Цель:</b> решение задач с применением формулы Винера-Хинчина.	Спектральная плотность мощности. Формула Винера-Хинчина.	6
<b>Модуль 5</b> <b>Цель:</b> знакомство с числовыми характеристиками гауссовских случайных процессов.	Числовые характеристики гауссовских случайных процессов.	5
<b>Модуль 6</b> <b>Цель:</b> исследование отклика линейных систем на воздействие случайных процессов.	Отклик линейных систем на воздействие случайных процессов.	8
<b>Модуль 7</b> <b>Цель:</b> знакомство с согласованными фильтрами. Обнаружение сигнала на фоне шума.	Согласованный фильтр. Оптимальное обнаружение сигнала на фоне шума.	2

## 6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль их 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 и практическим работам, к текущему контролю успеваемости, в выполнении курсовой работы и подготовке к экзамену.

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

работу. Варианты исходных данных распределяются студентами академической группы самостоятельно. Курсовая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями по выполнению курсовой работы, разработанными на кафедре РИС.

В рамках дисциплины выполняется 3 лабораторных работы и 6 практических, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждую выполненную лабораторную работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

Выполнение всех лабораторных и практических работ обязательно. В случае невыполнения лабораторной или практической работы по уважительной причине студент имеет право выполнить письменный реферат, по согласованной с преподавателем теме по модулю, по которому пропущена лабораторная или практическая работа.

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

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

1. Мощенский, Ю.В. Теоретические основы радиотехники. Сигналы : учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Управление в технических системах" и специальности "Боеприпасы и взрыватели" / Ю.В. Мощенский, А.С. Нечаев. - 5-е изд. ; стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2023. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 19.08.2022. - ISBN 978-5-507-46349-7. - URL: <https://e.lanbook.com/book/306818> . - (ID=137075-0)
2. Статистическая радиотехника : учебное пособие / В. Б. Кашкин, А. А. Баскова, А. С. Пустошилов, Я. И. Сенченко. — Красноярск : СФУ, 2020. — 152 с. — ISBN 978-5-7638-4320-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/181628> (дата обращения: 22.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155227-0)

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

1. Пухаренко, Ю. В. Статистическая обработка результатов измерений / Ю. В. Пухаренко, В. А. Норин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 236 с. — ISBN 978-5-507-44452-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/224678> (дата обращения: 22.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155228-0)
2. Чигиринская, Н. В. Моделирование непериодических стохастических процессов : учебно-методическое пособие / Н. В. Чигиринская, Ю. Л. Чигиринский, А. С. Горобцов. — Волгоград : ВолгГТУ, 2019. — 108 с. — ISBN 978-5-9948-3496-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157220> (дата



обращения: 22.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155229-0)

3. Тисленко, В.И. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие / В.И. Тисленко; Тисленко В.И. - Москва : ТУСУР, 2016. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL: <https://e.lanbook.com/book/110269> . - (ID=154607-0)
4. Чумаков, А. С. Статистическая радиотехника и радиофизика : учебно-методическое пособие / А. С. Чумаков. — Москва : ТУСУР, 2012. — 30 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10854> (дата обращения: 22.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155230-0)

### **7.3. Методические материалы**

1. Учебно-методический комплекс дисциплины обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Статистическая радиотехника". Направление подготовки специалистов - 11.05.01 Радиоэлектронные системы. Направленность (профиль) – Радиолокационные системы и комплексы : ФГОС 3++ / Каф. Радиотехнические и информационные системы ; сост. В.К. Кемайкин. - Тверь, 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/155226> . - (ID=155226-0)

### **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/155226>

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

При изучении дисциплины «Статистическая радиотехника» используются современное мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

Для проведения лабораторных работ, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется оборудованная учебная лаборатория и аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью.

## **9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### **9.1. Оценочные средства для проведения 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 баллов;

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 – 21. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3.

Продолжительность экзамена – 60 минут.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

1. Что такое случайный процесс?

2. Что такое корреляционная функция?

3. Что показывает корреляционная функция случайного процесса?
4. Что такое интервал (временной) корреляции?
5. Что такое стационарный/нестационарный случайный процесс? Пояснить графически (на рисунке привести примеры реализаций стационарного и нестационарного процессов).
6. В чём состоит эргодическое свойство случайного процесса? Приведите пример неэргодического случайного процесса.
7. Что такое спектральная плотность мощности случайного процесса?
8. Как связана спектральная плотность мощности и корреляционная функция случайного процесса?
9. Если ширина спектральной плотности мощности уменьшается, то интервал временной корреляции уменьшается или увеличивается? Пояснить рисунком.
10. Приведите формулировку теоремы Винера-Хинчина? Для чего необходима теорема Винера-Хинчина.
11. Что такое белый шум? Какова спектральная плотность мощности и корреляционная функция спектральной плотности мощности?
12. Как вычисляется мощность случайного процесса?
13. Чему равна мощность белого шума?
14. Как зависит мощность ограниченного по полосе шума от полосы?
15. Что такое узкополосный случайный процесс?
16. Что такое широкополосный случайный процесс? (на рисунке привести примеры реализаций узкополосного и широкополосного процессов.)
17. Имеет ли широкополосный процесс огибающую?
18. Что такое квадратурные составляющие узкополосного случайного процесса?
19. Какова плотность распределения огибающей и фазы смеси узкополосного случайного процесса и гармонического сигнала при малом и большом отношении сигнал/шум?
20. Статистические характеристики случайного процесса на выходе линейного детектора.
21. Статистические характеристики случайного процесса на выходе квадратичного детектора.
22. Многомерная плотность гауссовского случайного процесса.
23. Экспериментальная оценка корреляционной функции стационарного случайного процесса.
24. Оптимальная импульсная характеристика линейной системы по критерию минимума среднего квадрата ошибки.
25. Почему на выходе фильтра низких частот корреляционная функция случайного процесса шире, чем на входе для белого шума?
26. Почему и как изменилась мощность случайного процесса на выходе фильтра низких частот?
27. Как и почему влияет ширина полосы пропускания фильтра низких частот на статистические характеристики отклика при воздействии стационарного белого шума?
28. Каким законом распределения описывается фаза аддитивной смеси сигнала и шума при большом отношении сигнал/шум?

29. Каким законом распределения описывается огибающая аддитивной смеси сигнала и шума при большом отношении сигнал/шум?

30. Как меняется закон распределения огибающей аддитивной смеси сигнала и шума при уменьшении полосы спектральной плотности шума?

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 курсового проекта или курсовой работы**

1. Шкала оценивания курсовой работы – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Тема курсовой работы: преобразование случайных сигналов. Вариант задания выдается студенту преподавателем в соответствии со списком группы.

3. Критерии итоговой оценки за курсовую работу:

Таблица 5. Оцениваемые показатели для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
-	Введение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
1	Введение	Выше базового – 3 Базовый – 2 Ниже базового – 0
2	Общая часть (обзор литературы по выбранной теме курсовой работы)	Выше базового – 3 Базовый – 2 Ниже базового – 0
3	Специальная часть	Выше базового – 3 Базовый – 2 Ниже базового – 0
4	Заключение	Выше базового – 3

		Базовый – 2 Ниже базового – 0
-	Выводы по работе	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
-	Список использованных источников	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0

«отлично» – при сумме баллов от 16 до 18;

«хорошо» – при сумме баллов от 13 до 15;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 10 до 12;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 10, а также при любой другой сумме, если по любому разделу работа имеет 0 баллов.

Требования и методические указания по структуре, содержанию и выполнению работы, а также критерии оценки, оформлены в качестве отдельно выпущенного документа на кафедре РИС.

Курсовая работа состоит из титульного листа, содержания, введения, основной части, экспериментальной части, заключения, списка использованных источников. Текст должен быть структурирован, содержать рисунки и таблицы. Рисунки и таблицы должны располагаться сразу после ссылки на них в тексте таким образом, чтобы их можно было рассматривать без поворота курсовой работы. Если это сложно, то допускается поворот по часовой стрелке.

Во введении необходимо отразить актуальность темы исследования, цель и задачи курсовой работы. Объем должен составлять 2-3 страницы.

В заключении необходимо сделать выводы по работе.

Защита курсовой работы проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы.

В процессе выполнения обучающимся курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

Курсовая работа не подлежат обязательному внешнему рецензированию.

Рецензия руководителя обязательна и оформляется в виде отдельного документа.

Курсовые работы хранятся на кафедре в течение трех лет.

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

Студенты очной формы обучения перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с возможностью получения экзаменационной оценки по результатам текущей успеваемости, с формами защиты выполненных лабораторных работ, а также планом выполнения курсовой работы.

В учебном процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя

определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Рекомендуется обеспечить студентов, изучающих дисциплину, электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению всех видов самостоятельной работы.

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

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

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

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и  
комплексы

Направленность (профиль) – Радиолокационные системы и комплексы

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Статистическая радиотехника»

Семестр 5

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

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

**Почему на выходе фильтра низких частот корреляционная функция случайного процесса шире, чем на входе для белого шума?**

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» по разделу «Оптимальное обнаружение сигнала на фоне шума» - 0 или 2 балла:

**Полезный сигнал является детерминированным вида  $s(t) = A * \exp(-b*t)$ . Какова будет импульсная характеристика согласованного фильтра, если на вход фильтра поступает аддитивная смесь сигнала и белого шума?**

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» по разделу «Числовые характеристики случайных процессов» - 0 или 2 балла:

**Случайный процесс  $X(t) = A*\cos(2*\pi*f_0*t+f_{i0})$  со случайной начальной фазой  $f_{i0}$  и детерминированными параметрами  $(A, f_0)$  является?**

### 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: проф. кафедры РИС \_\_\_\_\_ В.К. Кемайкин

Заведующий кафедрой РИС \_\_\_\_\_ С.Ф. Боев