

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»
«Статистическая теория радиотехнических систем»

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»

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 ИС «15» мая 2020 г., протокол №6.

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:

изучение основ статистической теории синтеза оптимальных устройств обработки при решении задач различения, обнаружения и оценки параметров полезных сигналов при наличии помех в системах радиосвязи, радиолокации, радионавигации.

Задачи дисциплины:

изучить статистическую методологию описания случайных сигналов;
изучить статистические свойства и характеристики смеси регулярного сигнала и гауссовского шума;
изучить взаимосвязь параметров регулярного сигнала и его частотно-временной корреляционной функции;
изучить характеристики линейного согласованного фильтра и принципы его построения для типовых сигналов;
изучить характеристики и устройства оптимального различения (обнаружения) сигнала на фоне шума;
изучить способы построения и алгоритмы обработки сигналов в оптимальных устройствах оценки параметров сигнала.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)». Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в ходе изучения дисциплин «Теория вероятностей и математическая статистика в радиоэлектронике», «Радиотехнические цепи и сигналы».

Приобретенные знания и умения в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при изучении дисциплин «Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных систем», «Радиоавтоматика» прохождении практик и 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-3. Способен к логическому мышлению, обобщению, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их достижения, освоению работы на современном измерительном, диагностическом и технологическом оборудовании, используемом для решения различных научно-технических задач в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИОПК-3.1. Использует методы решения задач анализа и расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31.1. методы решения задач анализа радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования;

31.2. методы расчета характеристик радиоэлектронных систем и устройств с применением современных средств измерения и проектирования.

Уметь:

У1.1. анализировать поведение радиоэлектронных систем и комплексов.

У1.2. моделировать поведение радиоэлектронных систем и комплексов.

У1.3. прогнозировать поведение радиоэлектронных систем и комплексов.

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

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

Индикаторы компетенции, закреплённые за дисциплиной в ОХОП:

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

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций**Знать:**

31.1. математические модели узлов и блоков радиотехнических устройств;

31.2. методы компьютерного моделирования узлов и блоков радиотехнических устройств.

Уметь:

У1.1. строить физические и математические модели узлов и блоков радиотехнических устройств и систем.

У1.2. выбирать эффективную методику экспериментальных исследований.

У1.3. применять навыки компьютерного моделирования.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных и практических занятий.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	2	72
Аудиторные занятия (всего)		45
В том числе:		
Лекции		15
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		27
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрены
Курсовой проект		не предусмотрены
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрены

Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к защите практических работ		17
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		10
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		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	Математические модели сигналов и помех в радиотехнических системах	24	5	10	-	9
2	Основы статистической теории обнаружения и различения сигналов на фоне помехи	21	4	8	-	9
3	Основы статистической теории оценок неизвестных параметров сигнала при наличии помех. Разрешение сигналов по параметрам.	27	6	12	-	9
Всего на дисциплину		72	15	30	-	27

5.2. Содержание дисциплины

МОДУЛЬ 1 «Математические модели сигналов и помех в радиотехнических системах»

Классификация сигналов и сообщений. Функция различия сигналов. Частотно-временная корреляционная функция узкополосного радиосигнала и ее структура.

Функция неопределенности радиосигнала и связь ее параметров с параметрами радиосигнала. Принцип неопределенности. Примеры функций неопределенности простых и сложных импульсных сигналов. Стационарная гауссовская случайная помеха. Белый шум. Статистические свойства огибающей и фазы смеси регулярного сигнала и гауссовской помехи.

Радиоканал и его свойства. Модель сигнала в однолучевом и многолучевом каналах. Пространственные частотные и временные искажения структуры электромагнитного поля в месте приема. Гауссовская модель полезного сигнала в многолучевом канале.

МОДУЛЬ 2 «Основы статистической теории обнаружения и различения сигналов на фоне помехи»

Общая характеристика задач статистической теории РТС. Согласованный линейный фильтр: импульсная реакция и комплексная частотная характеристика

согласованного фильтра; форма сигнала на выходе и отношение уровней сигнала к шуму на выходе согласованного фильтра.

Примеры построения согласованных фильтров: фильтр для прямоугольного радиоимпульса с прямоугольной огибающей; для прямоугольного радиоимпульса с фазокодовой манипуляцией (ФКМ), фильтр для пачки когерентных радиоимпульсов.

Байесовская теория синтеза оптимального приемника-различителя (обнаружителя) сигнала при наличии помех: функция потерь; средний байесов риск; отношение правдоподобия.

Структура оптимального приемника-различителя (обнаружителя) детерминированного сигнала на фоне белого гауссова шума: корреляционный приемник и приемник с согласованным фильтром. Статистические характеристика качества различения и обнаружения.

МОДУЛЬ 3 «Основы статистической теории оценок неизвестных параметров сигнала при наличии помех. Разрешение сигналов по параметрам»

Оценки параметров сигналов и их свойства. Байесовская теория оценок: функция потерь; байесовский риск; оптимальные байесовские оценки. Функция правдоподобия и максимально правдоподобные оценки. Совместные оценки. Метод наименьших квадратов: оператор оценки в линейных моделях; статистические свойства оценок МНК. Примеры оценок неизвестных параметров. Общая структурная схема оптимального измерителя параметра сигнала известной формы. Статистические характеристики (среднее и дисперсия) максимально правдоподобной оценки параметра сигнала при большом отношении уровня сигнала к шуму. Оптимальная оценка амплитуды и начальной фазы регулярного сигнала. Информация по Фишеру. Неравенство Крамера – Рао.

5.3. Лабораторные работы

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

5.4. Практические работы

Таблица 3. Практические работы и их трудоемкость

Модули. Цели ПЗ	Примерная тематика занятий и форма их проведения	Трудоемкость в часах
Модуль 1 Цель: рассчитать вероятностей огибающей и фазы смеси сигнала и гауссовского шума.	Распределение вероятностей огибающей и фазы смеси сигнала и гауссовского шума.	10
Модуль 2 Цель: рассчитать согласованный линейный фильтр. Изучить оптимальный байесовский различитель.	Согласованный линейный фильтр. Корреляционный приемник. Оптимальный байесовский различитель (обнаружитель) – структура и характеристики качества.	8

Модуль 3 Цель: научиться использовать байесовскую теория оценок.	Байесовская теория оценок. Оценки максимального правдоподобия. Оценки по методу наименьших квадратов. Свойства оценок.	12
---	--	----

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 практическим работам, к текущему контролю успеваемости и подготовке к зачету.

В рамках дисциплины проводятся практические работы по очной форме обучения, которые защищаются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося). Максимальная оценка за каждую выполненную практическую работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

Выполнение всех практических работ обязательно.

В случае невыполнения практической работы по уважительной причине студент должен выполнить пропущенные практические работы в часы, отведенные на консультирование с преподавателем.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. 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)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Березкин, Е. Ф. Основы теории информации и кодирования : учебное пособие / Е. Ф. Березкин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-4119-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206384> (дата обращения: 12.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155492-0)
2. Кузьмин, И.В. Основы теории информации и кодирования : учебник для вузов по спец. "Автоматика и телемеханика" и "Прикладная математика" / И.В. Кузьмин,

- В.А. Кедрус. - 2-е изд. - Киев : Вища школа, 1986. - 238 с. - Текст : непосредственный. - 85 к. - (ID=101948-69)
3. Тисленко, В. И. Статистическая теория радиотехнических систем : учебно-методическое пособие / В. И. Тисленко. — Москва : ТУСУР, 2016. — 43 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110270> (дата обращения: 12.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=155491-0)
 4. Соколова, Д.О. Статистическая теория радиотехнических систем. Обнаружение и различение сигналов : учебное пособие / Д.О. Соколова, А.А. Спектор. - Новосибирск : НГТУ, 2022. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-7782-4687-4. - URL: <https://e.lanbook.com/book/306071> . - (ID=155106-0)
 5. Горячкин, О.В. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие / О.В. Горячкин. - Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/75408.html> . - (ID=155104-0)
 6. Сидельников, Г.М. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие / Г.М. Сидельников, А.А. Макаров. - Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/54801.html> . - (ID=155103-0)
 7. Попов, Д.И. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие / Д.И. Попов. - Рязань : РГРТУ, 2014. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168229> . - (ID=155105-0)
 8. Спектор, А.А. Статистическая теория радиотехнических систем : учебное пособие / А.А. Спектор. - Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2013. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/45169.html> . - (ID=155102-0)

7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс дисциплины обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Статистическая теория радиотехнических систем". Направление подготовки специалистов - 11.05.01 Радиотехнические системы и комплексы. 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/155490> . - (ID=155490-0)
- 9.

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/155490>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины «Статистическая теория радиотехнических систем» используются современные средства обучения: наглядные пособия, диаграммы, схемы.

Возможна демонстрация лекционного материала с помощью оверхед-проектора (кодоскопа) и мультипроектора.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачета.

Вид промежуточной аттестации устанавливается преподавателем:

по результатам текущего контроля знаний и умений обучающегося без дополнительных контрольных испытаний или по результатам выполнения

дополнительного итогового контрольного испытания при наличии у студентов задолженностей по текущему контролю.

3. Для дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке предоставляется:

база заданий, предназначенных для предъявления обучающемуся на дополнительном итоговом контрольном испытании (типовой образец задания приведен в Приложении), задание выполняется письменно;

методические материалы, определяющие процедуру проведения дополнительного итогового испытания и проставления зачёта.

При ответе на вопросы допускается использование справочными данными, нормативно-правовыми актами, в том числе ГОСТами, методическими указаниями по выполнению практических работ в рамках данной дисциплины.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время дополнительного итогового контрольного испытания задание после возвращения студента ему заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках задания, выданного студенту.

Перечень заданий дополнительного итогового контрольного испытания:

1. Что есть база радиосигнала?
 - 1 Ширина огибающей временной автокорреляционной функции радиосигнала.
 - 2 Эффективная протяженность сигнала.
 - 3 Произведение ширины частотного спектра сигнала на его длительность во времени.
 - 4 Ширина частотного спектра радиосигнала.
2. Применение сложных радиосигналов с большой базой типа ЛЧМ и ФКМ при оптимальной обработке сигнала в согласованном фильтре:
 - 1 не имеет преимуществ по сравнению с сигналами с простой модуляцией;
 - 2 позволяет получить узкий по оси времени пик выходного сигнала СФ по сравнению со случаем применения сигнала равной длительности, но с простой модуляцией;
 - 3 получить преимущества в разрешении сигналов по частоте и временной задержке только при большом отношении С/Ш;
 - 4 увеличить длительность импульсного сигнала.
3. Главное сечение функции неопределенности радиосигнала вдоль частотной оси есть частотная автокорреляционная функция этого сигнала. Ее ширина:
 - 1 пропорциональна ширине частотного спектра радиосигнала;
 - 2 обратно пропорциональна произведению длительности радиосигнала на ширину частотного спектра;
 - 3 обратно пропорциональна длительности радиосигнала;
 - 4 пропорциональна величине базы радиосигнала.

4. Главное сечение функции неопределенности радиосигнала по временной оси есть временная АКФ этого сигнала. Ширина огибающей АКФ:
 - 1 пропорциональна величине базы радиосигнала;
 - 2 обратно пропорциональна ширине частотного спектра радиосигнала;
 - 3 обратно пропорциональна произведению длительности радиосигнала на ширину частотного спектра;
 - 4 пропорциональна ширине частотного спектра радиосигнала.
5. Метод наименьших квадратов используют для решения задач:
 - 1 Обнаружения полезного сигнала на фоне шума.
 - 2 Сглаживания наблюдаемого случайного сигнала и оценки неизвестных параметров сглаженной функции (сигнала).
 - 3 Различения сигналов.
 - 4 Разрешения сигналов.
6. В приемнике обнаружения полезного сигнала на фоне собственного шума вероятность события - ложная тревога зависит от:
 - 1 уровня полезного сигнала на входе порогового устройства;
 - 2 уровня шума на входе порогового устройства;
 - 3 отношения мощности полезного сигнала к мощности шума;
 - 4 отношения величины порога к среднеквадратичному значению шума на входе порогового устройства.
7. Для экспериментальной оценки среднего значения (математического ожидания) случайной величины используют выборочное среднее значение (среднее арифметическое последовательности наблюдений). При этом рассеяние оценки – ее среднее квадратичное отклонение (СКО) зависит:
 - 1 Только от объема выборки.
 - 2 Только от СКО случайной величины.
 - 3 Не зависит от объема выборки.
 - 4 Пропорционально СКО случайной величины и обратно пропорционально квадратному корню из объема выборки.
8. Потенциальная разрешающая способность по дальности радиолокационного приемника при прочих равных условиях:
 - 1 возрастает с увеличением длительности излученного радиосигнала;
 - 2 снижается с увеличением длительности излученного радиосигнала;
 - 3 возрастает с увеличением ширины частотного спектра излученного радиосигнала;
 - 4 не зависит от ширины спектра излученного радиосигнала.
9. Оптимальный согласованный фильтр обеспечивает на своем выходе при подаче на вход известного сигнала в смеси с белым шумом:
 - 1 минимальное искажение формы полезного входного сигнала;
 - 2 максимальную величину мощности полезного сигнала на выходе;
 - 3 минимальную величину мощности шума на выходе;
 - 4 максимальное отношение мощности полезного сигнала на выходе к мощности шума.
10. Какие статистические характеристики оценки неизвестного параметра сигнала определяют качество этой оценки

- 1 Статистическое среднее значение разности между истинным значением параметра и оценкой этого параметра.
- 2 Дисперсия оценки.
- 3 Разность между истинным значением параметра и оценкой.
- 4 Средний квадрат погрешности (ошибки).

Перечень вопросов дополнительного итогового контрольного испытания:

1. Статистические свойства огибающей и фазы аддитивной смеси регулярного сигнала и белого гауссовского шума.
2. Частотно-временная автокорреляционная функция узкополосного радиосигнала. Общая структура и свойства.
3. Постановка задачи синтеза оптимального различителя двух сигналов на фоне помехи. Байесовская теория, общее решение. Структура оптимального различителя 2-х известных сигналов на фоне аддитивного белого гауссовского шума.
4. Постановка задачи синтеза оптимального алгоритма оценки неизвестного параметра полезного сигнала на фоне помехи. Байесовская теория. Общее решение. Пример: оценка постоянного неслучайного параметра на фоне гауссовского шума (дискретные наблюдения).
5. Статистические характеристики качества оценок полезных параметров. Пример: максимально правдоподобная оценка математического ожидания наблюдаемой гауссовской случайной величины. Смещение и дисперсия оценки.

Критерии выполнения контрольного испытания и условия проставления зачёта:

для категории «знать» (бинарный критерий):

Ниже базового – 0 балл.

Базовый уровень – 2 балла.

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

Отсутствие умения – 0 балл.

Наличие умения – 2 балла.

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Число заданий для дополнительного итогового контрольного испытания - 15.

Число вопросов – 3 (2 вопроса для категории «знать» и 1 вопрос для категории «уметь»).

Продолжительность – 60 минут.

4. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания студенту в обязательном порядке описываются критерии проставления зачёта:

«зачтено» - выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех контрольных мероприятий: посещение лекций в объеме не менее 80% контактной работы с преподавателем, выполнения и защиты трех практических работ.

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

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовой проект или курсовая работа по дисциплине не предусмотрены.

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.

Задание студентам очной формы обучения на курсовую работу выдается на 5...6 неделе семестра, заочной формы обучения – на установочной сессии.

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 лабораторных работ, к выполнению курсовой работы, а также 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 теория радиотехнических систем»

Семестр 5

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО
ИСПЫТАНИЯ №_1__**

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

Что есть база радиосигнала?

- 1 Ширина огибающей временной автокорреляционной функции радиосигнала.
- 2 Эффективная протяженность сигнала.
- 3 Произведение ширины частотного спектра сигнала на его длительность во времени.
- 4 Ширина частотного спектра радиосигнала.

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

**Статистические характеристики качества оценок полезных параметров.
Смещение и дисперсия оценки.**

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

**По исходным данным из таблицы методом наименьших квадратов найти
линейную зависимость:**

j	1	2	3	4	5	6	7	8
x_i	-2	-1	0	1	2	3	4	5
y_i	-11,47	-7,59	-4,32	-0,41	3,01	6,91	10,12	14,08

Критерии итоговой оценки за зачет:

«зачтено» - при сумме баллов 4 или 6;

«не зачтено» - при сумме баллов 0 или 2.

Составитель: проф. кафедры РИС _____ В.К. Кемайкин

Заведующий кафедрой РИС _____ С.Ф. Боев