

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**

элективной дисциплины части, формируемой участниками образовательных  
отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)»  
**«Технологии сверхширокополосной радиолокации»**

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»

Тверь 2020

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:**

изучение принципиальных особенностей систем сверхширокополосной радиолокации, используемых в гражданских и военных целях.

### **Задачи дисциплины:**

формирование знаний и умений, необходимых для анализа работы и разработки систем сверхширокополосной радиолокации.

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

Элективная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)». Для изучения курса требуются знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплин «Системотехника», «Радиолокационные системы» и «Радиолокационные каналы и станции».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины помимо их самостоятельного значения, могут быть использованы для проведения научных исследований, прохождения преддипломной практики, 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:**

ПК-2 Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ.

ПК-4 Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач, разрабатывать техническое задание на проектирование радиоэлектронных систем и комплексов.

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

ИПК-2.2. Применяет современный математический аппарат для решения задачи оптимизации.

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

##### **Знать:**

З1.1. Особенности сверхширокополосных систем радиолокации; основные тенденции развития методов радиолокации.

##### **Уметь:**

У1.1. Использовать основы теории радиолокации, методы построения сверхширокополосных радиолокационных устройств и систем,

У1.2. Производить расчеты и оптимизировать основные характеристики сверхширокополосных систем

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

ПП 1.1. Результатов оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ.

**ИПК-4.1.** Проводит поиск информации в базах данных патентов, диссертационных работ, научно-технической литературы

**Знать:**

32.1. Основы построения функциональных схем сверхширокополосных радиотехнических систем и устройств различного назначения;

**Уметь:**

У2.1. Осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач, разрабатывать техническое задание на проектирование радиоэлектронных систем и комплексов.

**Иметь опыт практической подготовки:**

ПП2.1. Технического задания на проектирование радиоэлектронных систем и комплексов.

### 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	3	108
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>		57
В том числе:		
Лекции		19
Практические занятия (ПЗ)		38
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего)</b>		51
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		31
Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (зачет)		20
<b>Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)</b>		38
Практические занятия (ПЗ)		38
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Курсовая работа		не предусмотрены
Курсовой проект		не предусмотрены

## 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	Особенности СШП РЛС	12	2	4	-	6
2	Понятие функции неопределенности и виды СШП-сигналов	16	2	6	-	8
3	Теория разрешения в СШП РЛС типа ММО	19	4	6	-	9
4	Теория обработки сигналов в одноканальных СШП РЛС	20	4	6	-	10
5	Многочастотные сигналы и системы на основе специальных распределений частот	22	4	8	-	10
6	Радиолокация на основе шумовых зондирующих сигналов	19	3	8	-	8
Всего на дисциплину		<b>108</b>	19	38	-	51

### 5.2. Содержание дисциплины

#### **МОДУЛЬ 1 «Особенности СШП РЛС»**

Отличительные особенности СШП радиолокационных систем от узкополосных.

#### **МОДУЛЬ 2 «Понятие функции неопределенности и виды СШП-сигналов»**

Понятие функции неопределённости. Характеристики широкополосности и виды СШП-сигналов. Одиночные импульсы. Пачечные импульсы. Моноимпульсный многочастотный сигнал.

#### **МОДУЛЬ 3 «Теория разрешения в СШП РЛС типа ММО»**

Общая характеристика РЛС типа ММО. Модели сигналов и функции неопределенности в видео-импульсных РЛС. Модели сигналов и функции неопределенности в многочастотных РЛС. РЛС малой дальности с кольцевыми антеннами решетками.

#### **МОДУЛЬ 4 «Теория обработки сигналов в одноканальных СШП РЛС»**

Выделение биометрической информации. Выделение периодических микроперемещений объектов. Обработка СЧМ-сигналов. Анализ алгоритмов обработки СЧМ-сигналов.

#### **МОДУЛЬ 5 «Многочастотные сигналы и системы на основе специальных распределений частот»**

Характеристики многочастотных пачечных сигналов. Многочастотные сигналы и их анализ для одноканальных РЛС.

### **МОДУЛЬ 6 «Радиолокация на основе шумовых зондирующих сигналов»**

Корреляционный метод обработки сигналов в шумовых РЛС. Спектральный метод измерения дальности и радиальной скорости. Эффективность двойного спектрального анализа в шумовой РЛС.

#### **5.3. Лабораторные работы**

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

#### **5.4. Практические работы**

Таблица 3. Практические работы и их трудоемкость

<b>Модули. Цели ПЗ</b>	<b>Примерная тематика занятий и форма их проведения</b>	<b>Трудоемкость в часах</b>
<b>Модуль 1</b> <b>Цель:</b> познакомиться с отличительными особенностями СШП радиолокационных систем от узкополосных.	Отличительные особенности СШП радиолокационных систем от узкополосных.	4
<b>Модуль 2</b> <b>Цель:</b> рассмотреть понятия функции неопределённости, характеристики широкополосности и виды СШП-сигналов.	Понятие функции неопределённости. Характеристики широкополосности и виды СШП-сигналов.	6
<b>Модуль 3</b> <b>Цель:</b> рассчитать модели сигналов и функции неопределенности в видеоимпульсных РЛС.	Модели сигналов и функции неопределенности в видеоимпульсных РЛС.	6
<b>Модуль 4</b> <b>Цель:</b> изучить обработку СЧМ-сигналов.	Обработка СЧМ-сигналов.	6
<b>Модуль 5</b> <b>Цель:</b> оформить характеристики многочастотных пачечных сигналов.	Характеристики многочастотных пачечных сигналов.	8
<b>Модуль 6</b> <b>Цель:</b> изучить спектральный метод измерения дальности и радиальной скорости.	Спектральный метод измерения дальности и радиальной скорости.	8

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

Выполнение всех практических работ обязательно.

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

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

1. Масалов, Е.В. Радиотехнические системы : учебное пособие. Часть 2 / Е.В. Масалов; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Москва : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 01.02.2023. - URL: <https://e.lanbook.com/book/4940> . - (ID=153478-0)

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

2. Денисов, В.П. Радиотехнические системы : учебное пособие / В.П. Денисов; Денисов В.П. - Москва : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 01.02.2023. - URL: <https://e.lanbook.com/book/4919> . - (ID=155258-0)
3. Белов, Л. А. Радиоэлектроника. Формирование стабильных частот и сигналов : учебник для вузов / Л. А. Белов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 268 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14694-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/515389> (дата обращения: 29.04.2023). - (ID=154263-0)
4. Формирование колебаний и сигналов : учебник для вузов / А. Р. Сафин [и др.] ; под редакцией В. Н. Кулешова, Н. Н. Удалова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 391 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11281-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/516567> (дата обращения: 29.04.2023). - (ID=155238-0)

### **7.3. Методические материалы**

1. Учебно-методический комплекс дисциплины обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" "Технологии сверхширокополосной радиолокации". 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/155358> . - (ID=155358-0)

#### **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/155358>

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

При изучении дисциплины «Технология сверхширокополосной радиолокации» 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**

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 такое СШП сигнал, чем он характеризуется и чем отличается от других сигналов?
2. Виды существующих импульсных СШП сигналов.
3. Виды существующих непрерывных СШП сигналов.
4. Влияние условий распространения радиоволн на СШП сигналы.
5. Область применения СШП сигналов.
6. Отличие СШП систем от узкополосных.
7. Особенности применения СШП сигналов в РЛС.
8. Достоинства и недостатки СШП сигналов.
9. Многоканальные СШП РЛС.
10. Одноканальные СШП РЛС.
11. Особенности шумоподобных СШП сигналов.
12. Обнаружение СШП сигналов.

13. Особенности построения приемных трактов СШП систем.
14. Особенности построения антенных систем для работы с СШП сигналами.
15. Устройства формирования СШП импульсов.
16. Методика обработки СШП сигналов.
17. Виды многочастотных СШП сигналов.
18. Применение многочастотных сигналов в РЛС.
19. Применение СШП систем в медицине.
20. Применение СШП систем в строительстве.
21. Применение СШП систем в ВС. Особенности СШП РЛС
22. Понятие функции неопределенности и виды СШП-сигналов.
23. Теория разрешения в СШП РЛС типа ММО.
24. Теория обработки сигналов в одноканальных СШП РЛС.
25. Многочастотные сигналы и системы на основе специальных распределений частот.
26. Радиолокация на основе шумовых зондирующих сигналов. История и тенденции развития СШП систем.
27. Особенности СШП систем и их отличие от узкополосных.
28. Существующие примеры СШП систем.
29. Виды и особенности СШП сигналов.
30. Методы формирования СШП сигналов.
31. Методы обнаружения СШП сигналов.
32. Антенные системы СШП систем.
33. Устройства формирования СШП сигналов.
34. Применение технологии ММО в РЛС.
35. Особенности применения шумовых сигналов в РЛС.
36. Обработка сигналов в одноканальных СШП РЛС.
37. РЛС с применением многочастотных сигналов.

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.

### **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) – Радиоэлектронные системы и комплексы  
Кафедра «Радиотехнические информационные системы»  
Дисциплина «Технологии сверхширокополосной радиолокации»  
Семестр 10

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ИТОГОВОГО КОНТРОЛЬНОГО  
ИСПЫТАНИЯ №\_1\_\_**

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

**Что такое СШП сигнал, чем он характеризуется и чем отличается от других сигналов?**

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

**Многоканальные СШП РЛС.**

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

**Определить отличительные признаки широкополосного сигнала:  
«Является ли сигнал со ступенчатой модуляцией частоты?»**

1 – Является.

2 – Является в зависимости от критерия широкополосности.

3 – Не является.

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