

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан

А. Г. Коротаев

Рабочая программа дисциплины

Распространение УКВ в городах и пригородных зонах
по направлению подготовки

03.04.03 Радиофизика, 12.04.03 Фотоника и оптоинформатика

Направленность (профиль) подготовки :
Цифровые технологии фотоники и радиофизики

Форма обучения
Очная

Квалификация
Инженер-исследователь

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
А.П. Коханенко

Председатель УМК
А.П. Коханенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1 Способен производить анализ состояния научно-технической проблемы, технического задания, формулировать цель и задачи научного исследования в области профессиональной деятельности

ПК-2 Способен осуществлять построение математических моделей объектов исследования и выбор готового или разработку нового алгоритма решения задачи.

ПК-3 Способен использовать современное оборудование для решения профессиональных задач в области радиофизики и электроники

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

РОПК-1.1 Формулирует проблему и определяет предметную область исследования

РОПК-2.1 Формулирует постановку задачи, определяет параметры и функции разрабатываемой системы

РОПК-2.2 Определяет алгоритм и набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование устройства или системы.

РОПК-2.3 Проводит компьютерное моделирование устройства или системы

РОПК-3.1 Понимает принципы действия устройств и систем, предназначенных для решения задач в области радиофизики и электроники

2. Задачи освоения дисциплины

– Обучить студентов статистическим закономерностям формирования пространственно-временной структуры электромагнитного поля УКВ диапазона в городах и пригородных зонах.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Третий семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часов, из которых:

-лекции: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Статистическая модель городской застройки, как среды распространения радиоволн

Результаты экспериментальных исследований, вероятность прямой видимости в городском районе, вероятность приема волн с различной кратностью переотражений, высотная зависимость вероятностей. Модификация метода Кирхгофа для городской среды распространения радиоволн. Функция пространственной корреляции поля.

Тема 2. Статистические характеристики поля УКВ в городе

Функция пространственной корреляции поля на закрытых радиотрассах. Средняя интенсивность поля. Спектр доплеровских частот. Энергетический спектр задержек.

Тема 2. Статистическое описание городского радиоканала

Модель передаточной функции городского радиоканала, функции распределения параметров модели. TDL-модель городского канала распространения радиоволн, типы, основные параметры.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения устных опросов, тестов по лекционному материалу и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр. Самостоятельная работа студентов состоит в изучении теоретического материала, выполнении тестов с возможностью работы над ошибками.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в третьем семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит один теоретический вопрос. Продолжительность зачета 1,5 часа.

Вопросы проверяют РОПК 1.1, РОПК 2.1, РОПК 2.2, РОПК 2.3, РОПК 3.1. Ответы на вопросы даются в развернутой форме.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Вероятность прямой видимости в городском районе.
2. Вероятность приема волн с различной кратностью переотражений.
3. Модификация метода Кирхгофа для городской среды распространения радиоволн.
4. Функция пространственной корреляции поля УКВ в городе.
5. Средняя интенсивность поля УКВ в городе
6. Энергетический спектр задержек поля УКВ в городе
7. Спектр доплеровских частот поля УКВ в городе
8. Модель передаточной функции городского радиоканала.
9. Функции распределения параметров модели передаточной функции городского радиоканала.
10. TDL-модель городского канала распространения радиоволн.
11. Основные параметры TDL-модели городского канала распространения радиоволн

Студент, не аттестованный в контрольной точке, не допускается к сдаче зачета. Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Компетенция	Индикатор компетенции	Критерии оценивания результатов обучения	
		Не зачтено	Зачтено
ПК-1 Способен производить анализ состояния научно-технической проблемы, технического задания, формулировать цель и задачи научного исследования в области профессиональной деятельности	РОПК-1.1 Формулирует проблему и определяет предметную область исследования	Не имеет представления об основных механизмах формирования поля УКВ в городе	Имеет представления об основных механизмах формирования поля УКВ в городе
ПК-2 Способен осуществлять построение математических моделей объектов исследования и выбор готового или разработку нового алгоритма решения задачи.	РОПК-2.1 Формулирует постановку задачи, определяет параметры и функции разрабатываемой системы	Не имеет представления об основных механизмах распространения УКВ в городе	Имеет представления об основных механизмах распространения УКВ в городе
	РОПК-2.2 Определяет алгоритм и набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование устройства или системы.	Не имеет представления о параметрах моделей городского канала распространения радиоволн	Имеет представления о параметрах моделей городского канала распространения радиоволн
ПК-3 Способен использовать современное оборудование для решения профессиональных задач в области радиофизики и электроники	ПК 3.1 Понимает принципы действия устройств и систем, предназначенных для решения задач в области радиофизики и электроники	Не имеет представления о моделях городского канала распространения радиоволн	Имеет представления о моделях городского канала распространения радиоволн

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

б) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Пономарев Г.А., Куликов А.Н., Тельпуховский Е.Д. Распространение УКВ в городе. МП “Раско”, Томск, 1998..

– 3GPP TS 38.901. “Study on channel model for frequencies from 0.5 to 100 GHz,” Ver. 15.0.0, release 16, 2019.

б) дополнительная литература:

– Wireless Communications: Principles and Practice / Rappaport T. S. [et al.]. – 1st ed. – Upper Saddle River, NJ, USA : Prentice-Hall, 1996. – 656 p.

– Rice M. Digital Communications: A Discrete-Time Approach. - Pearson, 2008. – 608 p.

в) ресурсы сети Интернет:

– открытые онлайн-курсы

– Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <https://www.elibrary.ru/>

– Электронный ресурс American Institute of Physics <https://www.scitation.org/>

– Электронный ресурс American Physical Society <https://journals.aps.org/>

– Электронный ресурс ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/>

– Электронный ресурс SpringerLink: <https://link.springer.com/>

– Электронный ресурс SPIE Digital Library: <https://www.spiedigitallibrary.org/>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– среда для выполнения научных расчетов MathWorks MatLab R2011a (License No: 700021)

– пакеты расширения MathWorks MatLab: MathWorks Simulink, MathWorks FixedPoint Toolbox, Simulink FixedPoint Blockset, Simulink HDL Coder (License No: 700021)..

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Освоение дисциплины обеспечено наличием учебной лаборатории на кафедре радиофизики НИ ТГУ, где имеются маркерная доска, мультимедийный проектор с экраном.

15. Информация о разработчиках

Пономарев Олег Геннадьевич, кандидат физико-математических наук, Томский государственный университет, доцент