

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

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан
А. Г. Коротаев

Рабочая программа дисциплины

Моделирование цифровых устройств

по направлению подготовки

03.04.03 Радиофизика

Направленность (профиль) подготовки:
Радиофизика, электроника и информационные системы

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2024

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
Д.Я Суханов

Председатель УМК
А.П. Коханенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен определять сферу внедрения результатов прикладных научных исследований в области своей профессиональной деятельности;

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

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 2.1 Представляет и аргументированно защищает полученные результаты профессиональной деятельности

ИОПК 2.2 Оценивает прикладные результаты профессиональной деятельности, предлагает возможные области их применения и целесообразный режим правовой охраны в качестве интеллектуальной собственности

ИПК 1.1 Формулирует проблему и определяет предметную область исследования

ИПК 1.2 Проводит поиск и анализ научно-технической информации и патентной документации, отечественного и зарубежного опыта в выбранной области радиофизики и электроники

ИПК 1.3 Представляет информацию в систематизированном виде, формулирует цель исследования

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить средства, предоставляемые средой Mathworks MatLab/Simulink для моделирования современных систем радиосвязи.

– Научиться методам моделирования современных цифровых систем связи..

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Модуль «Радиоволновая томография».

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

Второй семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Математический анализ», «Методы математической физики», «Радиоэлектроника», «Статистическая радиофизика», «ПЛИС – технологии в радиофизике».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 20 ч.

-семинар: 16 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Введение. Основные понятия

Аналитический сигнал, квадратурные составляющие, пространство сигналов, ортогональность сигналов, каналные символы и скорость передачи информации, отношение сигнал/шум и энергетическая эффективность

Тема 2. Цифровая модуляция сигналов

Амплитудно-импульсная модуляция, фазовая модуляция, двоичная модуляция с фазовым сдвигом, квадратурная фазовая модуляция, частотная манипуляция, гауссовская модуляция с минимальным частотным сдвигом, квадратурная амплитудная модуляция, ортогональное частотное разделение каналов с мультиплексированием. Моделирование приемо-передающих устройств систем цифровой радиосвязи.

Тема 3. Модель системы цифрового видеовещания стандарта DVB-C

Общее представление о стандарте DVB-C, процедура выделения синхробайтов пакетов, кодирование Рида-Соломона, перемешивание данных, разбиение потока на 6-битные последовательности, 64-QAM, интерполяционный и децимирующий фильтры, модель гауссова канала передачи данных, QAM-демодулятор, декодирование Рида-Соломона, зависимость вероятности битовой ошибки от отношения сигнал-шум. Моделирование системы связи стандарта DVB-C.

Тема 4. Модель системы цифрового видеовещания стандарта DVB-S

Общее представление о стандарте DVB-S, фреймы и процедура их генерации, BCH кодирование и декодирование, LDPC-коды, перемешивание данных, QPSK и 8PSK виды модуляции, вероятность битовой ошибки и отношение сигнал-шум. Моделирование системы связи стандарта DVB-S.

Тема 5. Модель системы цифрового видеовещания стандарта DVB-T

Общее представление о стандарте DVB-T, фреймы и процедура их генерации, коды Рида-Соломона, QAM модуляция, формирование OFDM-сигнала, вероятность битовой ошибки и отношение сигнал-шум. Моделирование системы связи стандарта DVB-T.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен во втором семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.
- г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
 - Дьяконов В.П. MATLAB 7.* /R2006/R2007. Самоучитель. – М: «ДМК Пресс», 2008. – 768 с.
 - Солонина А.И. Цифровая обработка сигналов. Моделирование в Simulink. – СПб: «БХВ-Петербург», 2012. – 425 с.
 - Пономарев О.Г. Цифровая модуляция сигналов . Уч.-метод. пособие. – Томск: Томский государственный университет, 2010. – 46 с.
 - Пономарев О.Г. Разработка и моделирование цифровых устройств средствами MatLab/Simulink. Уч.-метод. пособие. – Томск: Томский государственный университет, 2013. – 52 с.
- б) дополнительная литература:
 - McMahon D. MATLAB Demystified. – McGraw-Hill, 2007. – 338 p.
 - Rizzoni G. Principles and Applications of Electrical Engineering, 6e. – McGraw-Hill, 2016. – 306 p.
 - Kuc R. Electrical Engineering in Context: Smart Devices, Robots & Communications . – Cengage Learning, 2015. – 402 p.
- в) ресурсы сети Интернет:
 - MatLab Central [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mathworks.com/matlabcentral>.
 - Tutorial Extras and Next Steps . [Электронный ресурс]. URL: http://www.mathworks.com/academia/student_center/tutorials/signal-processing-tutorial-launchpad.html?s_cid=learn_tut.
 - Rapid Deployment of MATLAB and Simulink Designs on Xilinx FPGAs. [Электронный ресурс]. URL: http://www.mathworks.com/videos/rapid-deployment-of-matlab-and-simulink-designs-on-xilinx-fpgas-81975.html?s_tid=srchtitle.

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/>
 - Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
 - ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
 - ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Лаборатория, где имеются маркерная доска, мультимедийный проектор с экраном, 6 компьютерных рабочих мест, оборудованных необходимым программным обеспечением (MathWorks MatLab R2011a с пакетами расширения)

15. Информация о разработчиках

Пономарев Олег Геннадьевич, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры радиофизики НИ ТГУ