

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Декан РТФ

УТВЕРЖДАЮ /А.Н. Дедов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

01.03.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

М.1.2.10 Программно-определяемые устройства

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Квалификация выпускника

Магистр

(бакалавр/магистр/специалист)

Программа магистратуры

Интеллектуальные телекоммуникационные системы и
сети

Курс 2
Семестр 3, 4

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	-	часов
Лабораторные работы	4	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	4	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	104	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	4	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	РТиС	СОГЛАСОВАНО	Р.Р. Бельгибаев
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра радиотехники и связи

		(наименование кафедры)	
31.01.2023	протокол №	1	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Н.В. Рябова	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Н.В. Рябова
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.Н. Дедов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Пашукова Светлана Геннадьевна, директор филиала в РМЭ ПАО "Ростелеком"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 06.03.2023 г.
Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-2 Способен адаптировать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения прикладных задач в различных предметных областях	ИД-2.1 Ставит задачи по адаптации или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области	знания: Ставит задачи по адаптации или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области умения: Ставит задачи по адаптации или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области навыки: Ставит задачи по адаптации или совершенствованию методов и алгоритмов для решения комплекса задач предметной области
	ИД-2.2 Проводит оценку методов машинного обучения для выбора эффективного способа решения прикладных задач	знания: Проводит оценку методов машинного обучения для выбора эффективного способа решения прикладных задач умения: Проводит оценку методов машинного обучения для выбора эффективного способа решения прикладных задач навыки: Проводит оценку методов машинного обучения для выбора эффективного способа решения прикладных задач
	ИД-2.3 Выбирает модели искусственных нейронных сетей для решения поставленных задач	знания: Выбирает модели искусственных нейронных сетей для решения поставленных задач умения: Выбирает модели искусственных нейронных сетей для решения поставленных задач навыки: Выбирает модели искусственных нейронных сетей для решения поставленных задач
2. ПК-3 Способен выбирать и участвовать в проведении экспериментальной проверки работоспособности программных платформ систем искусственного интеллекта по обеспечению	ИД-3.3 Участвует в проведении экспериментальной проверки работоспособности систем искусственного интеллекта	знания: Участвует в проведении экспериментальной проверки работоспособности систем искусственного интеллекта умения: Участвует в проведении экспериментальной проверки работоспособности систем искусственного интеллекта навыки: Участвует в проведении экспериментальной проверки работоспособности систем искусственного интеллекта
	ИД-3.1 Анализирует и выбирает методы разработки систем искусственного интеллекта	знания: Анализирует и выбирает методы разработки систем искусственного интеллекта умения: Анализирует и выбирает методы разработки систем искусственного интеллекта навыки: Анализирует и выбирает методы разработки систем искусственного интеллекта

требуемых критериев эффективности и качества функционирования	ИД-3.2 Выбирает программные платформы систем искусственного интеллекта	знания: Выбирает программные платформы систем искусственного интеллекта умения: Выбирает программные платформы систем искусственного интеллекта навыки: Выбирает программные платформы систем искусственного интеллекта
3. ПК-6 Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТ и СС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем	ИД-6.1 Способен создавать радиоэлектронные устройства или радиоэлектронные системы на основе накопленного опыта ИД-6.2 Применяет логические методы и приемы научного исследования методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними, основные особенности научного метода познания, программно-целевые методы решения научных проблем в профессиональной деятельности	знания: - Способен создавать радиоэлектронные устройства или радиоэлектронные системы на основе накопленного опыта умения: - Способен создавать радиоэлектронные устройства или радиоэлектронные системы на основе накопленного опыта навыки: - Способен создавать радиоэлектронные устройства или радиоэлектронные системы на основе накопленного опыта знания: Применяет логические методы и приемы научного исследования методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними, основные особенности научного метода познания, программно-целевые методы решения научных проблем в профессиональной деятельности умения: Применяет логические методы и приемы научного исследования методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними, основные особенности научного метода познания, программно-целевые методы решения научных проблем в профессиональной деятельности навыки: Применяет логические методы и приемы научного исследования методологические принципы современной науки, направления, концепции, источники знания и приемы работы с ними, основные особенности научного метода познания, программно-целевые методы решения научных проблем в профессиональной деятельности

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам (модулям) ОПОП.

Дисциплина является элективной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Машинное обучение и анализ данных (ПК-2), Нейросетевые и эволюционные вычисления в телекоммуникациях (ПК-2), Основы программирования систем искусственного интеллекта на Python (ПК-2), Методы и средства проектирования систем ИИ

(ПК-3), Интеллектуальные телекоммуникационные системы и сети (ПК-6), Инструментальные средства разработки инфокоммуникационных систем с ИИ (ПК-2), Языки программирования систем ИИ (ПК-2), Сенсорные инфокоммуникационные сети (ПК-3), Интеллектуальные сенсоры каналов радиосвязи (ПК-3), Помехоустойчивость систем связи и электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств (ПК-6), Сенсорные инфокоммуникационные сети (ПК-6), Инструментальные средства разработки инфокоммуникационных систем с ИИ (ПК-6), Языки программирования систем ИИ (ПК-6), Основы программирования систем искусственного интеллекта на Python (ПК-6); практик: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-2), Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-3), Производственная практика. Научно-исследовательская работа (рассредоточенная) (ПК-6), Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-6)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих практиках: Преддипломная практика (ПК-3), Преддипломная практика (ПК-6), Производственная практика. Научно-исследовательская работа (рассредоточенная) (ПК-6), Учебная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-2), Преддипломная практика (ПК-2), Учебная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-3), Учебная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-6); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-6)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Введение в программно-определяемые устройства	36	ПК-2, ПК-3, ПК-6
Лабораторная работа. Моделирование цифрового повышающего преобразователя и цифрового понижающего преобразователя	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Цифровое представление сигналов 2. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. 3. Создание блок-схем в GNURadio	34	
Иная контактная работа:	0	

4 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
---------------------	------------------	-------------------------

Цифровая модуляция	72	ПК-2, ПК-3, ПК-6
Лабораторная работа. Формирование QPSK символа	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение 1. Цифровая модуляция 2. Модели многолучевых каналов связи 3. Влияние искажений в канале связи на QPSK сигнал 4. Схемы временной, частотной и фазовой синхронизации. 5. Машинное обучение на основе регрессии и его применение для определения характеристики корректирующего эквалайзера.	70	
Иная контактная работа:	0	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. Подготовка к занятиям **семинарского типа** включает ознакомление с планом **лабораторного** занятия; выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины. Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Изучение дисциплины включает выполнение **лабораторной работы**. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является **балльно-рейтинговый контроль**.

Лабораторные занятия рекомендуется проводить с использованием программы GNU Radio и ~~системы управления ресурсами Радар~~

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Скляр, Бернард. Цифровая связь [Текст] : теоретические основы и практическое применение / Б. Скляр ; [пер. с англ.]. 2-е изд., испр. Москва [и др.]: Вильямс, 2003. -	5

	1099 с. ISBN 5-8459-0497-8. Экземпляры: всего 5.	
2.	Скляр, Бернард. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение [Текст] / Б. Скляр ; [пер. с англ.]. 2-е изд., испр. М.: Вильямс, 2004. - 1099 с. ISBN 5-8459-0497-8. Экземпляры: всего 5.	5
3.	Макшанов, А. В. Системы поддержки принятия решений [Электронный ресурс] / Макшанов А. В., Журавлев А. Е., Тындыкарь Л. Н. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 108 с. ISBN 978-5-8114-8489-8.	https://e.lanbook.com/book/176903
4.	Макшанов, А. В. Большие данные. Big Data [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Макшанов А. В., Журавлев А. Е., Тындыкарь Л. Н.; Журавлев А. Е., Тындыкарь Л. Н. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 188 с. ISBN 978-5-507-46866-9.	https://e.lanbook.com/book/322664
5.	Прокис, Джон Дж. Цифровая связь [Текст] / Пер.с англ.под ред.Кловского Д.Д.;[Пер.Кловский Д.Д., Николаев Б.И.]. М.: Радио и связь, 2000. - 797 с. ISBN 5-256-01434-X. Экземпляры: всего 8.	8
6.	Феер, Камило Беспроводная цифровая связь [Текст] : Методы модуляции и расширения спектра / Пер.с англ.под ред.В.И.Журавлева. М.: Радио и связь, 2000. - 518 с. ISBN 5-256-01444-7. Экземпляры: всего 4.	4

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	333г (III)	Компьютер P4-3.0/2*256Mb/HDD 200Gb/128 6600GT/DVD-RW/KM/FDD/MBi945P/UPS (1), Ксерокс Canon FC-860 (1), Междисциплинарная лабораторная платформа в комплекте с аппаратно-программным контроллером NI ELVIS II +Hardware (10), Монитор 19"Samsung 940N (LKSB) TFT (1), Принтер HP Laser Jet 1100 (1), Систем.блок Core2 DUOE6300/1024Mb*2/320Gb/DVD-RW/клав.мышь.ковр. (1), Комплект	Microsoft Windows Enterprise, Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Visio Professional, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);

- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.
Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

7.1. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

1. Смоделируйте передатчик с цифровой манипуляцией QPSK. Посчитайте его спектр. Постройте графики сигнала во временной и частотной области и диаграмму созвездия.
2. Проанализируйте как влияет коэффициент спада RRC фильтра на передатчике на спектр QPSK сигнала.
3. Проанализируйте как меняется спектр QPSK сигнала после добавления RRC фильтра на приеме.
4. Проанализируйте как влияют искажения канала (шум, сдвиг по времени и сдвиг по частоте) на форму сигнала, его спектр и диаграмму созвездия.
5. Проанализируйте влияние алгоритма многофазного восстановления синхронизации в приемнике на диаграмму созвездия QPSK сигнала.
6. Постройте схему, показывающую частотную характеристику многолучевого канала в

зависимости от импульсной характеристики.

7. Проанализируйте как влияет эквалайзирование сигнала в приемнике на диаграмму созвездия QPSK сигнала.
8. Проанализируйте влияние коррекции фазы и точной частоты на на диаграмму созвездия QPSK сигнала.
9. Декодируйте принятый сигнал и сравните его с передаваемым.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

10. Какие блоки используются для формирования простых сигналов (постоянный, гармонический, прямоугольный, треугольный) в GNU Radio Companion?
11. Какие блоки используются для отображения сигналов во временной и частотной областях в GNU Radio Companion?
12. Какие блоки используются для совершения простых математических операций над сигналами(слежение, умножение, преобразование комплексных сигналов в действительные и обратно)?
13. Назовите параметры для настройки ФНЧ?
14. Какой блок используется для преобразования информационных бит в символы цифровой модуляции? Расскажите его принцип работы для фазовой манипуляции?
15. В чем заключается принцип формирования формы импульса?
16. Как смоделировать искажения в канале? Опишите параметры модели канала?
17. Назовите причины возникновения многоплановости в канале связи. Как смоделировать многолучевой канал связи?
18. Какой блок используется для восстановления синхронизации между передатчиком и приемником? Опишите его параметры?
19. Какой блок используется для синхронизации фазы и точной частоты? Опишите его параметры?
20. Опишите принцип работы эквалайзера для коррекции искажения в канале.
21. Опишите принцип обучения эквалайзера на основе наименьших средних квадратов.