

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 16.05.2024 16:40:38

Уникальный программный ключ:

ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»

Факультет физико-математических и естественных наук

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ 5G

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

09.04.03 ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И АНАЛИЗ ДАННЫХ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2024 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Показатели эффективности беспроводных сетей 5G» входит в программу магистратуры «Искусственный интеллект и анализ данных» по направлению 09.04.03 «Прикладная информатика» и изучается во 2 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра теории вероятностей и кибербезопасности. Дисциплина состоит из 3 разделов и 19 тем и направлена на изучение передовых технологий беспроводных сетей, сфокусированных на эволюции сетей связи в направлении 5G и 6G

Целью освоения дисциплины является ознакомить слушателей с текущим состоянием сетей беспроводных сотовых сетей связи и механизмов организации связи в беспроводных сетях 5G/6G; сформировать навыки и подходы в области построения математических моделей и методов анализа и оптимизации сетей 5G/6G; обучить слушателей методам построения и анализа вероятностных характеристик функционирования систем беспроводных сетей связи 5G/6G

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Показатели эффективности беспроводных сетей 5G» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации; УК-1.2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности; УК-1.3 Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов;
ПК-1	Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-1.1 Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных и коммуникационных технологий, принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала; владеет навыками подготовки научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и иностранном языках; способен осуществлять подготовку к публикации материалов в научно-технических изданиях; ПК-1.2 Умеет применять полученные знания в области математики и информатики, а также решать стандартные задачи собственной научно-исследовательской деятельности; умеет решать научные задачи с пониманием существующих подходов к верификации моделей по тематике исследований в соответствии с выбранной методикой; ПК-1.3 Знает основы ведения научной дискуссии и формы устного научного высказывания; умеет вести корректную дискуссию в области информационных технологий, задавать вопросы и отвечать на поставленные вопросы по теме научного исследования; владеет навыками выступлений и научной аргументации при анализе объекта научной и профессиональной деятельности; способен принимать участие в работе научных семинаров, научно-технических конференций;
ПК-2	Организационное и	ПК-2.2 Умеет применять в практической деятельности

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	технологическое обеспечение проектирования и дизайна ИС	профессиональные стандарты в области информационных технологий, проводить анализ требований к информационной системе, разрабатывать варианты реализации информационной системы, производить оценку качества, надежности и эффективности информационных систем;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Показатели эффективности беспроводных сетей 5G» относится к блоку по выбору блока образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Показатели эффективности беспроводных сетей 5G».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	<p>Моделирование беспроводных сетей;</p> <p>Методы машинного обучения;</p> <p>Введение в компьютерные науки и искусственный интеллект;</p> <p>Построение и анализ моделей беспроводных сетей 5G;</p> <p>Глубокое обучение и обучение с подкреплением;</p> <p>Модели мультисервисных сетей;</p> <p>Основы компьютерной лингвистики;</p> <p>Информационные базы данных;</p>	<p>Технологическая (проектно-технологическая) практика;</p> <p>Научно- исследовательская работа;</p> <p>Преддипломная практика;</p> <p>Методы интеллектуального анализа текстов;</p> <p>Ресурсные системы массового обслуживания;</p> <p>Карта бизнес-процессов и информационная модель управления телекоммуникациями;</p> <p>Интеллектуальный анализ больших данных;</p> <p>Математические основы защиты информации и информационной безопасности;</p> <p>Practicum in Artificial Intelligence;</p>
ПК-1	Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	<p>Введение в компьютерные науки и искусственный интеллект;</p> <p>Глубокое обучение и обучение с подкреплением;</p> <p>Основы компьютерной лингвистики;</p> <p>Иностранный язык в профессиональной деятельности;</p> <p>Модели мультисервисных сетей;</p> <p>Построение и анализ моделей беспроводных сетей 5G;</p>	<p>Научно- исследовательская работа;</p> <p>Преддипломная практика;</p> <p>Методы интеллектуального анализа текстов;</p> <p>Интеллектуальный анализ больших данных;</p> <p>Иностранный язык в профессиональной деятельности;</p> <p>Computer Skills for Scientific Writing;</p> <p>Ресурсные системы массового обслуживания;</p>

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
			Practicum in Artificial Intelligence; Карта бизнес-процессов и информационная модель управления телекоммуникациями;
ПК-2	Организационное и технологическое обеспечение проектирования и дизайна ИС	Введение в компьютерные науки и искусственный интеллект; Языки программирования для задач искусственного интеллекта; Глубокое обучение и обучение с подкреплением; Основы компьютерной лингвистики; Построение и анализ моделей беспроводных сетей 5G;	Методы интеллектуального анализа текстов; Программирование приложений для анализа данных; Математические основы защиты информации и информационной безопасности; Карта бизнес-процессов и информационная модель управления телекоммуникациями; Технологическая (проектно-технологическая) практика;

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Показатели эффективности беспроводных сетей 5G» составляет «4» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			2
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	36		36
Лекции (ЛК)	18		18
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18		18
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	81		81
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	27		27
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144	144
	зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Особенности беспроводных сетей 5G+	1.1	Борьба с блокировками: резервация + мультисвязность	ЛК, СЗ
		1.2	Услуга mMTC для Интернета Вещей	ЛК, СЗ
		1.3	Технология NB-IoT	ЛК, СЗ
		1.4	Анализ разделения ресурсов между LTE и NB-IoT	ЛК, СЗ
		1.5	Услуга URLLC	ЛК, СЗ
Раздел 2	Сети 5G на основе миллиметрового диапазона частот	2.1	Пространственно-временная динамика трафика в 5G	ЛК, СЗ
		2.2	Пространственно-временная динамика трафика в 5G: мобильные точки доступа	ЛК, СЗ
		2.3	Оптимизация положения мобильных точек доступа	ЛК, СЗ
		2.4	Коммуникационные мосты на основе БПЛА	ЛК, СЗ
		2.5	Мультикастинг в NR	ЛК, СЗ
		2.6	Моделирование гетерогенных сетей	ЛК, СЗ
Раздел 3	Сети 6G на основе терагерцового диапазона частот	3.1	Терагерцовые сети – возможности и ограничения	ЛК, СЗ
		3.2	Терагерцовые сети – свойства распространения	ЛК, СЗ
		3.3	Терагерцовые сети – окна прозрачности	ЛК, СЗ
		3.4	Терагерцовые сети – B2B	ЛК, СЗ
		3.5	Терагерцовые сети – сети на кристалле	ЛК, СЗ
		3.6	Терагерцовые сети – приложения макро мира	ЛК, СЗ
		3.7	Терагерцовые сети – микромобильность и поиск луча	ЛК, СЗ
		3.8	Терагерцовые сети – безопасность	ЛК, СЗ

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Компьютер/ноутбук с доступом сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF, MS Teams.
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом	ОС Windows или ОС Linux, офисный пакет MS Office или LibreOffice, ПО для просмотра pdf (например, acrobat reader)

	специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	или evince), интерпретатор Python версии 3.5 и старше, компилятор языка C/C++ gcc, редактор app-editors/jedit или аналог. Дополнительное ПО: OBS Studio.
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	ОС Windows или ОС Linux, офисный пакет MS Office или LibreOffice, ПО для просмотра pdf (например, acrobat reader или evince), интерпретатор Python версии 3.5 и старше, компилятор языка C/C++ gcc, редактор app-editors/jedit. Дополнительное ПО: OBS Studio.

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Молчанов Д.А., Бегишев В. О., Самуйлов К. Е., Кучерявый Е. А. Сети 5G/6G: архитектура, технологии, методы анализа и расчета: монография /. – Москва: РУДН, 2022. – 516 с.: ил.

2. Молчанов Д.А, Бегишев В.О., Самуйлов А.К., Самуйлов К.Е. Модели и методы оценки характеристик сетей связи 5G: учебно-методическое пособие. – Москва: РУДН, 2020. – 95 с.

3. Молчанов Д.А, Бегишев В.О., Сопин Э.С., Самуйлов А.К., Гайдамака Ю.В.// Построение моделей и анализ производительности беспроводных сетей радиодоступа 5G «Новое Радио»: учебное пособие / – Москва : РУДН, 2021. – 95 с.: ил.

4. Левин, Б. Р. Теоретические основы статистической радиотехники / Левин, Б. Р. – Советское радио, 1976.

5. Бочаров, П.П. Теория вероятностей. Математическая статистика / П.П. Бочаров, А.В. Печинкин. – 2-е изд. – Москва : Физматлит, 2005. – 296 с.

Дополнительная литература:

1. Бегишев В.О., Сопин Э.С., Молчанов Д.А., Самуйлов А.К., Гайдамака Ю.В., Самуйлов К.Е.// статья: Оценка эффективности механизма резервирования полосы пропускания для технологии mmWave в сетях связи пятого поколения, изд-во: Информационно-управляющие системы, № 5 (102), 2019 г., стр. 51 - 63

2. Молчанов Д.А. Оценка характеристик интерференции при взаимодействии беспроводных устройств в смежных помещениях прямоугольной формы. / Ю.В. Гайдамака, А.К. Самуйлов, В.О. Бегишев и др. //Т-Comm. Связь. — 2015, — Т. 10, № 11, — С. 41–45. — 0,58 / 0,33 п.л.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации

<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
- поисковая система Google <https://www.google.ru/>
- реферативная база данных SCOPUS

<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Показатели эффективности беспроводных сетей 5G».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Показатели эффективности беспроводных сетей 5G» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

РАЗРАБОТЧИКИ:

Доцент кафедры теории
вероятностей и
кибербезопасности

Должность, БУП

Подпись

Бегишев В.О.

Фамилия И.О.

Профессор кафедры теории
вероятностей и
кибербезопасности

Должность, БУП

Подпись

Молчанов Д.А.

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой теории
вероятностей и
кибербезопасности

Должность БУП

Подпись

Самуйлов К.Е.

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Заведующий кафедрой
математического
моделирования и
искусственного интеллекта

Должность, БУП

Подпись

Малых М.Д.

Фамилия И.О.