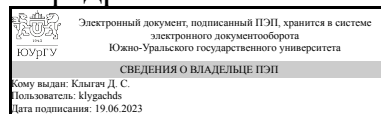


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



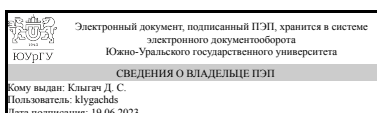
Д. С. Клыгач

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.04 Самоорганизующиеся сети мобильной связи
для направления 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Интеллектуальные телекоммуникационные системы и сети
форма обучения очная
кафедра-разработчик Радиоэлектроника и системы связи

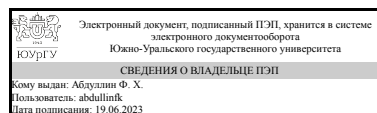
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 930

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



Д. С. Клыгач

Разработчик программы,
старший преподаватель



Ф. Х. Абдуллин

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – изучение технологий, принципов построения и функционирования, основных характеристик современных инфокоммуникационных сетей и систем, обеспечивающих поддержку производственной автоматизации. Задачами дисциплины являются изучение таких разделов, как - принципы когнитивного радио, - мобильные ad hoc сети, в том числе, использующие технологии когнитивного радио, - управление топологией самоорганизующихся сетей (кластеризация, формирование виртуальных опорных подсетей), маршрутизация в мобильных ad hoc сетях (проактивных, реактивных, гибридных, с использованием геоинформационных данных)

Краткое содержание дисциплины

Курс «Интеллектуальные методы управления и обработки информации в телекоммуникационных системах» является одним из профилирующих курсов, изучаемых студентами по профилю «Интеллектуальные телекоммуникационные системы и сети». По этому курсу читаются лекции, проводятся расчетно-практические занятия, производственная практика, курсовое и дипломное проектирование. Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла. Для изучения курса требуется знание теории управления, основных методов и определений дискретной математики и основ теории обучающихся систем. В свою очередь данный курс, помимо самостоятельного значения, является предшествующей дисциплиной для ряда других специальных дисциплин, связанных с управлением сложными инфокоммуникационными системами. 1. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: • использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-9); • способность понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны; владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации (ПК-1); • иметь навыки самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях; быть способным к компьютерному моделированию устройств, систем и процессов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ (ПК-2); • способность использовать нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи (законы РФ, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации МСЭ, стандарты связи, протоколы, терминологию, нормы ЕСКД и т.д., а также документацию по системам качества работы предприятий) (ПК-3); • готовность изучать научно-техническую информацию, отечественный и за-рубежный опыт по тематике исследования (ПК-16); • готовность к организации работ по практическому использованию и внедрению результатов исследований (ПК-19). В результате изучения дисциплины студент должен: 2. Знать: общие структуры интеллектуально-адаптивных систем управления, структуры нейронных сетей, общие концепции теории адаптивного управления, основные типы структур адаптивного управления, основные методы синтеза алгоритмов

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен к развитию коммутационных подсистем и сетевых платформ, сетей передачи данных, транспортных сетей и сетей радиодоступа, спутниковых систем связи	Знает: принципы построения и работы самоорганизующихся сетей мобильной связи и протоколов сигнализации, стандарты качества передачи данных и голоса, применяемый в сети - организации связи, принципы работы изучаемых функциональных устройств, блоков и трактов в составе самоорганизующихся сетей мобильной связи и понимать физические процессы, происходящие в них Умеет: выполнять расчеты, связанные с выбором режимов работы и определением оптимальных параметров радиооборудования и устройств цифрового тракта в составе самоорганизующихся сетей мобильной связи; анализировать статистические параметры трафика, проводить расчет интерфейсов внутренних направлений сети, изменять параметры коммутационной подсистемы, маршрутизации трафика, прописки кодов маршрутизации, анализировать статистику основных показателей эффективности радиосистем и систем передачи данных, выполнять расчет пропускной способности сетей радио и телекоммуникаций Имеет практический опыт: навыками проектирования самоорганизующихся сетей мобильной связи различных стандартов и расчета их основных параметров в типовых ситуациях функционирования, работой на коммутационном оборудовании по обеспечению реализации новых услуг, сопровождения геоинформационных баз данных по сети радиодоступа, информационной поддержки расчетов радиопокрытия, радиорелейных и спутниковых трасс и частотно-территориального планирования в части использования картографической информации

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Информационные технологии, Введение в направление	Радиоприемные устройства РЭС, Интеллектуальные методы управления и обработки информации в телекоммуникационных системах, Сети и системы мобильной связи

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Введение в направление	Знает: принципы построения и работы сетей связи и протоколов сигнализации, стандарты качества передачи данных и голоса, применяемый в сети организации связи; Умеет: анализировать статистику основных показателей эффективности радиосистем и систем передачи данных . Имеет практический опыт: информационной поддержки расчетов радиопокрытия, радиорелейных и спутниковых трасс .
Информационные технологии	Знает: принципы построения и работы сетей связи и протоколов сигнализации, стандарты качества передачи данных и голоса, применяемый в сети организации связи; законодательство Российской Федерации в области связи; принципы работы и архитектура различных геоинформационных систем Умеет: анализировать статистические параметры трафика, проводить расчет интерфейсов внутренних направлений сети, вырабатывать решения по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ и оборудования новых технологий; изменять параметры коммутационной подсистемы, маршрутизации трафика, прописки кодов маршрутизации, организации новых и расширении имеющихся направлений связи Имеет практический опыт: разработки схемы организации связи и интеграции новых сетевых элементов, интеграции новых элементов сети, построения и расширения коммутационной подсистемы и сетевых платформ, работой на коммутационном оборудовании по обеспечению реализации новых услуг,

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144

Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа (СРС)	69,5	69,5
Подготовка к лабораторным работам	39,5	39,5
Проработка лекционного материала	30	30
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение.	2	2	0	0
2	Структурное построение и элементы инфокоммуникационных систем	14	6	4	4
3	Принципы построения самоорганизующихся беспроводных систем связи	20	8	6	6
4	Когнитивные системы связи	20	8	6	6
5	Концепции создания и развития систем связи следующих поколений	8	8	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в курс. Список литературы.	2
2	2	Структурное построение и элементы инфокоммуникационных систем	4
3	2	Платформы SDR	2
4	3	Принципы построения самоорганизующихся мобильных сетей связи	4
5	3	Управление топологией мобильных самоорганизующихся сетей	4
6	4	Когнитивные сети	4
7	4	Методы обнаружения сигналов первичных пользователей в когнитивных сетях	4
8	5	Принципы построения сетей 5G и 6G	4
9	5	Технологии Wi-Fi 6, Wi-Fi 7, Bluetooth, LORA, LPWAN и др.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Изучение структуры системы связи стандарта MIL-STD188-110B	4
2	3	Маршрутизация в мобильных самоорганизующихся сетях	6
3	4	Исследование видов аппроксимации распределения хиквадрат для оценки вероятности ложной тревоги.	6

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Моделирование нисходящего канала системы связи IEEE 802.16 на физическом уровне	4
2	3	Управление топологией мобильных самоорганизующихся сетей	6
3	4	Статистическое моделирование мелкомасштабного фединга с различными законами распределения	6

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к лабораторным работам	Прокис, Д. Цифровая связь / Д. Прокис. - М. : Радио и связь, 2000. - 800 с. : ил. - Библиогр.: с. 776. - ISBN 5-256-01434-X. - ISBN 007-051726-6 : 320.00 р., 455.00 р. - Текст : непосредственный.	6	39,5
Проработка лекционного материала	Курицын, С. А. Основы построения телекоммуникационных систем передачи Учеб. пособие по специальностям 200900 "Сети связи и системы коммуникации", 201000 "Многоканал. телекоммуникац. системы" С. А. Курицын. - СПб.: Выбор, 2004. - 389, [1] с. ил.	6	30

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	6	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	2 (неудовлетворительно) Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне ориентирования, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке,	экзамен

					отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. 3 (удовлетворительно) Знать и уметь на репродуктивном уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. 4 (хорошо) Знать, уметь, владеть на аналитическом уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. 5 (отлично) Знать, уметь, владеть на системном уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержан	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Письменный ответ на 3 вопроса в билете. Примерное содержание вопросов в билете Самоорганизующаяся сеть это а) сеть, не имеющая определенной структуры, меняющаяся и распределяющая функции между узлами при подключении нового устройства, изменении характера трафика б) компьютерная сеть, покрывающая обычно относительно небольшую территорию или небольшую группу зданий. в) компьютерная сеть, охватывающая большие территории и включающая большое число узлов, возможно находящиеся в различных городах и странах. г) это сеть, построенная «вокруг» человека. 2. Сети MANET это а) беспроводные децентрализованные самоорганизующиеся сети, состоящие из мобильных устройств, способных устанавливать соединения между произвольными узлами б) автомобильные самоорганизующиеся сети. в) Специальные сети Wi-Fi для Интернета вещей. г) Сети Bluetooth короткого радиуса действия. 3. Сети VANET это а) беспроводные децентрализованные самоорганизующиеся сети, состоящие из мобильных устройств, способных устанавливать соединения	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	между произвольными узлами б) автомобильные самоорганизующиеся сети. в) Специальные сети Wi-Fi для Интернета вещей. г) Сети Bluetooth короткого радиуса действия. 4. Операционная TinyOS это а) компонентная операционная система с открытым исходным кодом и предназначенная для беспроводных сетей датчиков. б) многопользовательская, многозадачная операционная система с графическим интерфейсом пользователя. в) операционная система с открытым исходным кодом, входит в семейство Unixподобных операционных систем. г) POSIX-совместимая операционная система реального времени, предназначенная преимущественно для встраиваемых систем. 5. В распределенных сенсорных сетях маршрутизация осуществляется с помощью а) Традиционных сетевых протоколов маршрутизации RIP, OSPF и т.д. б) Специализированных реактивных или проактивных протоколов маршрутизации OLSR, AODV и др. в) Статической маршрутизации, настраиваемой до запуска сети. г) Маршрутизация отсутствует. 6. Радиосигнал, распространяющийся вдоль поверхности земли, это а) Fading signal б) Shadowing signal в) Multipass signal г) Все варианты. 7. Эффект затухания Райса это а) Статистическая модель затухания радиосигнала, при распространении его вдоль поверхности земли, предложенная П.Л.Райсом. б) Эффект затухания радиосигнала в самоорганизующихся сенсорных сетях. в) Эффект затухания радиосигнала при распространении его в свободном пространстве. г) Эффект затухания радиосигнала при распространении его в несвободном пространстве. 8. Программирование для TinyOS выполняется на языке а) NesC б) C в) C++ г) Kotlin 9. Для коррекции ошибок в сенсорной сети с подвижными сенсорами используется а) Калмановская фильтрация б) Помехоустойчивое кодирование в) Многомерная согласованная фильтрация г) инверсная фильтрация сигнала путём редукции его спектра 10. Системы управления бывают а) Централизованные б) Распределенные в) Самоорганизующиеся г) Все варианты	
--	--	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№
		КМ
		1
ПК-1	Знает: принципы построения и работы самоорганизующихся сетей мобильной связи и протоколов сигнализации, стандарты качества передачи данных и голоса, применяемый в сети - организации связи, принципы работы изучаемых функциональных устройств, блоков и трактов в составе самоорганизующихся сетей мобильной связи и понимать физические процессы, происходящие в них	+
ПК-1	Умеет: выполнять расчеты, связанные с выбором режимов работы и определением оптимальных параметров радиооборудования и устройств цифрового тракта в составе самоорганизующихся сетей мобильной связи; анализировать статистические параметры трафика, проводить расчет интерфейсов внутренних направлений сети, изменять параметры коммутационной подсистемы, маршрутизации трафика, прописки кодов маршрутизации, анализировать статистику основных показателей эффективности радиосистем и систем передачи данных, выполнять расчет	+

	пропускной способности сетей радио и телекоммуникаций	
ПК-1	Имеет практический опыт: навыками проектирования самоорганизующихся сетей мобильной связи различных стандартов и расчета их основных параметров в типовых ситуациях функционирования, работой на коммутационном оборудовании по обеспечению реализации новых услуг, сопровождения геоинформационных баз данных по сети радиодоступа, информационной поддержки расчетов радиопокрытия, радиорелейных и спутниковых трасс и частотно-территориального планирования в части использования картографической информации	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Телекоммуникационные системы и сети Т. 2 Радиосвязь, радиовещание, телевидение/ Г. П. Катунин, Г. В. Мамчев, В. Н. Попантопуло, В. П. Шувалов Учеб. пособие для вузов связи и колледжей: В 2 т. Под ред. В. П. Шувалова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Горячая линия-Телеком, 2004
2. Карташевский, В. Г. Сети подвижной связи В. Г. Карташевский, С. Н. Семенов, Т. В. Фирстова. - М.: Эко-Трендз, 2001. - 299 с. ил.
3. Шмалько, А. В. Цифровые сети связи: основы планирования и построения А. В. Шмалько. - М.: Эко-Трендз, 2001. - 282 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Гловацкая, А. П. Методы и алгоритмы вычислительной математики Учеб. пособие по специальностям "Сети связи и системы коммутации", "Радиосвязь, радиовещание и телевидение", "Средства связи с подвижными объектами", "Ав. техника". - М.: Радио и связь, 1999. - 407,[1] с. ил.
2. Иванова, Т. И. Корпоративные сети связи Т. И. Иванова. - М.: Эко-Трендз, 2001. - 282 с. ил.
3. Курицын, С. А. Основы построения телекоммуникационных систем передачи Учеб. пособие по специальностям 200900 "Сети связи и системы коммуникации", 201000 "Многоканал. телекоммуникац. системы" С. А. Курицын. - СПб.: Выбор, 2004. - 389, [1] с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Пособие по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Пособие по проведению практических занятий и организации самостоятельной работы

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено