

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Муромский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**
(МИ ВлГУ)

Кафедра УКТС

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
Д.Е. Андрианов
_____ 21.05.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Самоорганизующиеся системы

Направление подготовки

*11.03.02 Инфокоммуникационные технологии
и системы связи*

Профиль подготовки

*Интеллектуальная электроника и
высокоуровневый интернет вещей*

Семестр	Трудоем- кость, час./зач. ед.	Лек- ции, час.	Практи- ческие занятия, час.	Лабора- торные работы, час.	Консуль- тация, час.	Конт- роль, час.	Всего (контак- тная работа), час.	СРС, час.	Форма промежу- точного контроля (экз., зач., зач. с оц.)
7	144 / 4	16		32	3,6	0,35	51,95	56,4	Экз.(35,65)
Итого	144 / 4	16		32	3,6	0,35	51,95	56,4	35,65

Муром, 2024 г.

1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины: приобретение знаний, умений, навыков и компетенций по основам построения самоорганизующихся систем.

Задачи дисциплины: приобретение теоретических знаний о самоорганизующихся системах, их видах и архитектурах, модели OSI и ее компонентах; приобретение умений и навыков по выбору и реализации технических решений на различных уровнях сетевой модели OSI для построения самоорганизующихся систем с заданными характеристиками.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Курс базируется на знаниях, полученных студентами в области технических дисциплин "Интернет вещей", "Основы сетевого взаимодействия", "Устройства и системы беспроводной передачи данных", "Системы беспроводной связи" и "Информационная безопасность и защита информации". На основе данной дисциплины базируется курс "Распределение нагрузки в инфокоммуникационных системах" и выпускная квалификационная работа.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-2 Способен проектировать, внедрять и управлять инфокоммуникационным оборудованием и сетевыми сервисами	ПК-2.1 Участвует в проектировании и внедрении инфокоммуникационного оборудования и сетевых сервисов	Знать виды и архитектуру самоорганизующихся сетей, применяемых в них стандартов передачи данных (ПК-2.1) Уметь выбирать вид, архитектуру и стандарты передачи данных для проектирования самоорганизующихся сетей с заданными характеристиками (ПК-2.1) Владеть навыками расчета и проектирования самоорганизующихся сетей с заданными характеристиками (ПК-2.1)	отчет, тест
	ПК-2.2 Участвует в управлении инфокоммуникационным оборудованием и сетевыми сервисами	Знать особенности сетевой модели OSI самоорганизующихся сетей и ее компонентов (ПК-2.2) Уметь выбирать технические решения на различных уровнях сетевой модели OSI (ПК-2.2) Владеть навыками управления функционированием самоорганизующихся сетей на различных уровнях сетевой модели OSI (ПК-2.2)	
ОПК-1 Способен	ОПК-1.3 Применяет методы	Знать методы	отчет, тест

<p>использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности</p>	<p>математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</p>	<p>математического анализа и моделирования самоорганизующихся сетей (ОПК-1.3) Уметь разрабатывать имитационные модели информационного обмена в самоорганизующихся сетях (ОПК-1.3) Владеть навыками анализа и моделирования параметров и характеристик информационного обмена в самоорганизующихся сетях (ОПК-1.3)</p>	
---	--	---	--

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

4.1. Форма обучения: очная

Уровень базового образования: среднее общее.

Срок обучения 4г.

4.1.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником						Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации(по семестрам)	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	КП / КР	Консультация			Контроль
1	Виды и архитектуры самоорганизующихся сетей	7	4		4				14	отчет, тестирование	
2	Модель OSI самоорганизующихся сетей и ее компоненты	7	12		28				42,4	отчет, тестирование	
Всего за семестр		144	16		32			3,6	0,35	56,4	Экз.(35,65)
Итого		144	16		32			3,6	0,35	56,4	35,65

4.1.2. Содержание дисциплины

4.1.2.1. Перечень лекций

Семестр 7

Раздел 1. Виды и архитектуры самоорганизующихся сетей

Лекция 1.

Основы самоорганизующихся систем и их роль в инфокоммуникационных технологиях (2 часа).

Лекция 2.

Самоорганизующиеся сети: протоколы, алгоритмы и архитектуры (2 часа).

Раздел 2. Модель OSI самоорганизующихся сетей и ее компоненты

Лекция 3.

Самоорганизующиеся алгоритмы в беспроводных сетях и технологиях передачи данных (2 часа).

Лекция 4.

Машинное обучение и нейронные сети для самоорганизующихся систем связи (2 часа).

Лекция 5.

Поведенческие алгоритмы и кооперативное взаимодействие в коммуникационных сетях (2 часа).

Лекция 6.

Самоорганизация управления трафиком и ресурсами в сетях передачи данных (2 часа).

Лекция 7.

Методы доступа, кодирование и модуляция сигналов в самоорганизующихся сетях (2 часа).

Лекция 8.

Эффективность и безопасность самоорганизующихся систем связи: вызовы и решения (2 часа).

4.1.2.2. Перечень практических занятий

Не планируется.

4.1.2.3. Перечень лабораторных работ

Семестр 7

Раздел 1. Виды и архитектуры самоорганизующихся сетей

Лабораторная 1.

Разработка и симуляция самоорганизующегося роутинга в беспроводной сенсорной сети (4 часа).

Раздел 2. Модель OSI самоорганизующихся сетей и ее компоненты

Лабораторная 2.

Оценивание энергетической эффективности методов модуляции в самоорганизующихся сетях (4 часа).

Лабораторная 3.

Моделирование потерь распространения радиосигналов при передаче данных в самоорганизующихся сетях FANET (4 часа).

Лабораторная 4.

Моделирование бюджета канала связи при передаче данных в самоорганизующихся сетях FANET (4 часа).

Лабораторная 5.

Проектирование и настройка методов самоорганизации для оптимизации каналов связи в цифровой сети передачи данных (4 часа).

Лабораторная 6.

Разработка имитационной модели информационного обмена в самоорганизующихся сетях FANET (4 часа).

Лабораторная 7.

Исследование и анализ поведения нейронной сети для оптимизации процессов маршрутизации в компьютерной сети (4 часа).

Лабораторная 8.

Анализ эффективности самоорганизующихся систем в беспроводной связи в условиях изменяющейся нагрузки (4 часа).

4.1.2.4. Перечень тем и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение:

1. Молекулярные наносети.
2. Тенденции и показатели функционирования самоорганизующихся сетей.
3. Нормативно-правовая база для внедрения самоорганизующихся сетей.
4. Угрозы безопасности самоорганизующихся сетей.
5. Особенности стандартов передачи данных в самоорганизующихся сетях.
6. Элементная база современных самоорганизующихся сетей.
7. Примеры анализа каналов связи в самоорганизующихся сетях.

8. Применение спутниковых ретрансляторов в самоорганизующихся сетях.
9. Когерентное и некогерентное детектирование в самоорганизующихся сетях.
10. Вероятности битовых ошибок для различных методов модуляции в самоорганизующихся сетях.
11. Компромиссы при использовании модуляции и кодирования в самоорганизующихся сетях.
12. Применение методов расширения спектра в самоорганизующихся сетях.

Для самостоятельной работы используются методические указания по освоению дисциплины и издания из списка приведенной ниже основной и дополнительной литературы.

4.1.2.5. Перечень тем контрольных работ, рефератов, ТР, РГР, РПР

Не планируется.

4.1.2.6. Примерный перечень тем курсовых работ (проектов)

Не планируется.

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины применяется контактная технология преподавания (за исключением самостоятельно изучаемых студентами вопросов). При проведении лабораторных работ применяется имитационный или симуляционный подход, когда преподавателем разбирается на конкретном примере проблемная ситуация, все шаги решения задачи студентам демонстрируются при помощи мультимедийной техники. Затем студенты самостоятельно решают аналогичные задания.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Фонды оценочных материалов (средств) приведены в приложении.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Развитие сетей мобильной связи от 5G Advanced к 6G: проекты, технологии, архитектура / В. О. Тихвинский, С. В. Терентьев, В. А. Коваль, Е. Е. Девяткин. — Москва : Техносфера, 2023. — 528 с. — ISBN 978-5-94836-662-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/132168.html> - <https://www.iprbookshop.ru/132168.html>

2. Беленький, В. Г. Беспроводные сети передачи данных : учебное пособие / В. Г. Беленький, А. В. Лошкарёв. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2020. — 99 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117126.html> - <https://www.iprbookshop.ru/117126.html>

3. Райфельд, М. А. Основы построения современных систем сотовой связи : учебник / М. А. Райфельд. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 416 с. — ISBN 978-5-7782-3131-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91273.html> - <https://www.iprbookshop.ru/91273.html>

7.2. Дополнительная учебно-методическая литература по дисциплине

1. Носов, В. И. Сети радиодоступа. Ч.1 : учебное пособие / В. И. Носов. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2023. — 140 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/138856.html> - <https://www.iprbookshop.ru/138856.html>

2. Федоров, С. М. Системы и сети связи с подвижными объектами : лабораторный практикум / С. М. Федоров, И. А. Черноиваненко. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 85 с. — ISBN 978-5-7731-0961-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/118634.html> - <https://www.iprbookshop.ru/118634.html>

3. Носов, В. И. Моделирование систем связи в среде MATLAB SIMULINK : учебное пособие / В. И. Носов. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2019. — 158 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/90595.html> - <https://www.iprbookshop.ru/90595.html>

7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В образовательном процессе используются информационные технологии, реализованные на основе информационно-образовательного портала института (www.mivlgu.ru/iop), и инфокоммуникационной сети института:

- предоставление учебно-методических материалов в электронном виде;
- взаимодействие участников образовательного процесса через локальную сеть института и Интернет;
- предоставление сведений о результатах учебной деятельности в электронном личном кабинете обучающегося.

Информационные справочные системы:

Информационно-образовательный портал МИВлГУ <http://www.mivlgu.ru/iop/>

Радиотехника и электроника для разработчиков и радиолюбителей http://radiotract.ru/link_sprav.html

Радиотехнические системы <http://rateli.ru/>

Национальный Открытый Университет "Интуит" <http://www.intuit.ru/>

Образовательный математический сайт - <https://exponenta.ru/>

Программное обеспечение:

РЕД ОС (Соглашение №140/05-21У от 18.05.2021 года о сотрудничестве в области науки, развития инновационной деятельности)

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition (Договор №436 от 11.11.2014 года)

Mathcad Education – University Edition (100 pack) v.15 (Государственный контракт №1, от 10.01.2012 года)

Mathworks Academic new Product в составе: Matlab Simulink signal processing toolbox DSP systems (договор №1 от 10 01.2014г.)

Open Office (Бесплатное ПО)

FreeCAD (Бесплатное ПО)

7.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

iprbookshop.ru

mivlgu.ru

radiotract.ru

rateli.ru

intuit.ru

mivlgu.ru/iop

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лаборатория компьютерных технологий в приборостроении
Компьютер E8400 – 11 шт., Компьютер E5500 – 2 шт.; Коммутатор TRENDnet;
Видеопроектор мультимедийный; Экран настенный.

9. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения теоретического материала обучающийся: знакомится со списком рекомендуемой основной и дополнительной литературы; уточняет у преподавателя, каким дополнительным пособиям следует отдать предпочтение; прорабатывает лекционный материал, пользуясь рекомендованной литературой.

До выполнения лабораторных работ обучающийся изучает соответствующий раздел теории. Перед занятием студент знакомится с описанием заданий для выполнения работы, внимательно изучает содержание и порядок проведения лабораторной работы. Лабораторная работа проводится в лаборатории. Обучающиеся выполняют индивидуальную задачу в соответствии с заданием на лабораторную работу. Полученные результаты исследований сводятся в отчет и защищаются по традиционной методике в классе на следующем лабораторном занятии. Необходимый теоретический материал, индивидуальное задание, шаги выполнения лабораторной работы и требование к отчету приведены в методических указаниях, размещенных на информационно-образовательном портале института.

Самостоятельная работа оказывает важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый обучающийся самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием дисциплины. Он выполняет внеаудиторную работу и изучение разделов, выносимых на самостоятельную работу, по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации – экзамен. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине разработаны фонд оценочных средств и балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. Оценка по дисциплине выставляется в информационной системе и носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения заданий в ходе изучения дисциплины и промежуточной аттестации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению *11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи* и профилю подготовки *Интеллектуальная электроника и высокоуровневый интернет вещей*
Рабочую программу составил *к.т.н., доцент кафедры УКТС Суржик Д.И.* _____

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УКТС

протокол № 37 от 16.05.2024 года.

Заведующий кафедрой УКТС _____ *Дорофеев Н.В.*
(Подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета

протокол № 9 от 17.05.2024 года.

Председатель комиссии ФИТР _____ *Рыжкова М.Н.*
(Подпись) (Ф.И.О.)

**Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине
Самоорганизующиеся системы**

**1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости
по дисциплине**

Вопросы для тестирования размещены в банке вопросов
<https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=4201>

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

Рейтинг-контроль 1	2 лабораторные работы	20
Рейтинг-контроль 2	3 лабораторные работы	20
Рейтинг-контроль 3	3 лабораторные работы, тестирование	20
Посещение занятий студентом		0
Дополнительные баллы (бонусы)		0
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы		0

2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.

Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

Вопросы для тестирования размещены в банке вопросов
<https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=4201>

Вопросы для подготовки к экзамену размещены в
<https://www.mivlgu.ru/iop/course/view.php?id=4201>

Методические материалы, характеризующие процедуры оценивания

На основе типовых заданий программным комплексом информационно-образовательного портала МИ ВлГУ формируются в автоматическом режиме тестовые задания для студентов: три вопроса из блока 1, три вопроса из блока 2 и четыре вопроса из блока 3. Программный комплекс формирует индивидуальные задания для каждого зарегистрированного в системе студента и устанавливает время прохождения тестирования. Результатом тестирования является процент правильных ответов, с учетом индивидуального семестрового рейтинга студента формируется экзаменационная оценка.

При проведении устного опроса студент отвечает на выбранные случайным образом вопросы из перечня тем и в зависимости от полноты и правильности ответа с учетом индивидуального семестрового рейтинга студента формируется экзаменационная оценка.

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	Уровень сформированности компетенций
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	Высокий уровень
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	Продвинутый уровень
50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	Пороговый уровень
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	Компетенции не сформированы

3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

1. Какой из стандартов, работающих в диапазоне 2,4 ГГц, поддерживает скорость передачи данных до 54 Мбит/с?

2. Что входит в функции канального уровня сетевой модели OSI?

- формирование кадра, контроль ошибок и повышение достоверности, обеспечение кодонезависимой передачи, восстановление исходной последовательности блоков на приемной стороне, управление потоком данных на уровне звена, устранение последствий потерь или дублирования кадров;

- формирование кадра, контроль ошибок и повышение достоверности, обеспечение кодовозависимой передачи, восстановление исходной последовательности блоков на приемной стороне, управление потоком данных на уровне звена, устранение последствий потерь или дублирования кадров;

- контроль ошибок и повышение достоверности, обеспечение кодовозависимой передачи, восстановление исходной последовательности блоков на передающей стороне, управление потоком данных на уровне звена, устранение последствий потерь или дублирования кадров;

- контроль ошибок и повышение достоверности, обеспечение кодовозависимости передачи, восстановление исходной последовательности блоков на передающей стороне, управление потоком данных на уровне звена.

3. Что является основными требованиями, предъявляемыми к алгоритмам маршрутизации в самоорганизующихся сетях?

- оптимальность выбора маршрута, простота реализации, устойчивость, быстрая сходимость, гибкость реализации;

- прямой маршрут, помехоустойчивость;

- передача пакета в узел связи, передача пакета в направлении, не приводящем к минимальному времени его доставки;

- время доставки пакетов адресату, нагрузка на сеть, затраты ресурса в узлах связи.

- Какой уровень сетевой модели OSI отвечает за управление потоком данных и ошибками?

4. Какой метод маршрутизации характеризуется тем, что предусматривает составление постоянных таблиц маршрутов, указывающих наиболее эффективные пути предполагаемого трафика сети?

5. Сколько уровней включает базовая эталонная модель взаимодействия открытых систем Open System Interconnection reference model (OSI)?

6. Какой параметр описывает объем данных, передаваемых в единицу времени (бит/с, пакетов/с)?

- пропускная способность

- время реакции

- вероятность битовых ошибок

- частота

7. На каком уровне сетевой модели OSI осуществляется передача пакетов?

- сетевом

- физическом

- сеансовом

- канальном

8. Какой из методов маршрутизации не применяется в самоорганизующихся сетях?

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке <https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=4201>

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.