**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Защищенные системы и сети связи**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра радиоэлектроники и систем связи (РСС)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 7 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 18 | 18 | часов |
| Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| Самостоятельная работа | 72 | 72 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 108 | 108 | часов |
| | 3 | 3 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|---|---|
| Зачет с оценкой | 7 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 75097

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Дать студентам представление о принципах построения, проектирования, функционирования и использования современных самоорганизующихся сенсорных сетей.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Сформировать навыки грамотного и обоснованного выбора программно-аппаратной платформы для разработки самоорганизующихся сенсорных сетей для решения задач определенного класса.
2. Уметь разрабатывать программные приложения для самоорганизующихся сенсорных сетей.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: ФТД. Факультативные дисциплины.

Индекс дисциплины: ФТД.В.02.02.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Профессиональные компетенции** | | |

Согласована на портале № 75097

| | | |
|---|---|---|
| ПК-2. Способен выполнять расчет и проектирование элементов и устройств инфокоммуникационных систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования | ПК-2.1. Знает основы расчёта и проектирования элементов и устройств инфокоммуникационных систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования | Знает основы расчета и проектирования, а также моделирования сенсорных сетей в OMNET++ |
| | ПК-2.2. Умеет выполнять расчет и проектирование элементов и устройств инфокоммуникационных систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования | Умеет выполнять расчет и проектирование элементов и устройств инфокоммуникационных систем средствами OMNET++ |
| | ПК-2.3. Владеет методами расчета и проектирования элементов и устройств инфокоммуникационных систем в соответствии с техническим заданием, в том числе с использованием средств автоматизации проектирования | Владеет методами расчета и проектирования элементов и устройств инфокоммуникационных систем с помощью OMNET++ |

## 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 7 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 36 | 36 |
| Лекционные занятия | 18 | 18 |
| Практические занятия | 18 | 18 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 72 | 72 |
| Подготовка к зачету с оценкой | 18 | 18 |
| Подготовка к тестированию | 18 | 18 |
| Выполнение практического задания | 36 | 36 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 108 | 108 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 3 | 3 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Согласована на портале № 75097

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | | | |
| 1 Введение в самоорганизацию. Подходы к управлению системой. | 2 | 2 | 8 | 12 | ПК-2 |
| 2 Самоорганизация в технических системах. | 2 | 2 | 8 | 12 | ПК-2 |
| 3 Специальные (Ad-hog) мобильные и беспроводные сенсорные сети. | 2 | 2 | 8 | 12 | ПК-2 |
| 4 Маршрутизация в распределенных сенсорных сетях. | 2 | 2 | 8 | 12 | ПК-2 |
| 5 Сети, ориентированные на данные. | 2 | 2 | 8 | 12 | ПК-2 |
| 6 Координация и управление в сетях сенсоров и исполнительных устройств. | 2 | 2 | 8 | 12 | ПК-2 |
| 7 Передача данных через радиоканалы с затуханием. | 2 | 2 | 8 | 12 | ПК-2 |
| 8 Компоненты операционной системы TinyOS. | 2 | 2 | 8 | 12 | ПК-2 |
| 9 Методы коррекции ошибок, Калмановская фильтрация. | 2 | 2 | 8 | 12 | ПК-2 |
| Итого за семестр | 18 | 18 | 72 | 108 | |
| Итого | 18 | 18 | 72 | 108 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | |
| 1 Введение в самоорганизацию. Подходы к управлению системой. | Определение понятия "самоорганизация". Прикладные сценарии применения самоорганизующихся сетей. | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Самоорганизация в технических системах. | Обзор архитектур существующих систем управления. Централизованное управление, системы с распределенным управлением, самоорганизующиеся системы. | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 75097

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Специальные (Ad-hog) мобильные и беспроводные сенсорные сети. | Основные характеристики специальных беспроводных сетей, мобильные специальные сети, свойства беспроводной сенсорной сети, энергетический аспект. Покрытие и развертывание. Сравнение MANET и WSN. | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Маршрутизация в распределенных сенсорных сетях. | Маршрутизация на основе адресов и переадресация, ориентированная на данные. Классификация специальных протоколов маршрутизации и принципы их работы. | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Сети, ориентированные на данные. | Обзор и классификация сетей, ориентированных на данные. Распространение данных. Сетецентрическая работа и родственные подходы. Оптимизация передачи данных. Техники обмена данными, основанные на программных агентах.Поддержка мобильности. Агрегация данных. | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Координация и управление в сетях сенсоров и исполнительных устройств. | Связь и координация. Совместная работа и распределение задач. Синхронизация или координация. Синхронизация времени в WSN и SANET. Распределенная координация, проблемы с "эгоистичными" узлами. | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Передача данных через радиоканалы с затуханием. | Распространение радиосигнала вблизи поверхности земли. Эффект затухания Рэлея. Эффект затухания Райса. Гауссова функция плотности вероятности. Другие проблемы, связанные с каналом. | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Компоненты операционной системы TinyOS. | TinyOS, операционная система на основе компонентов с бесплатным исходным кодом, используемая для встроенных датчиков и беспроводных сенсорных сетей. | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 75097

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 Методы коррекции ошибок, Калмановская фильтрация. | Распределенная сеть сенсоров может быть неподвижной, но при определенных условиях сенсоры могут перемещаться. Каким образом собирать и обрабатывать данные в такой сети сенсоров. | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | |
| 1 Введение в самоорганизацию. Подходы к управлению системой. | Основы TinyOS и программирования на NesC | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 2 Самоорганизация в технических системах. | Программирование на NesC компонентов и интерфейсов ч.1 | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 3 Специальные (Ad-hog) мобильные и беспроводные сенсорные сети. | Программирование на NesC компонентов и интерфейсов ч.2 | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Маршрутизация в распределенных сенсорных сетях. | Моделирование протоколов маршрутизации MANET в симуляторе OMNET++ ч.1 | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Сети, ориентированные на данные. | Моделирование протоколов маршрутизации MANET в симуляторе OMNET++ ч.2 | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Координация и управление в сетях сенсоров и исполнительных устройств. | Моделирование передачи данных в реальном времени в сенсорной сети. ч.1 | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 7 Передача данных через радиоканалы с затуханием. | Моделирование передачи данных в реальном времени в сенсорной сети. ч.2 | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Компоненты операционной системы TinyOS. | Моделирование беспроводного канала связи с затуханием. ч.1 | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 9 Методы коррекции ошибок, Калмановская фильтрация. | Моделирование беспроводного канала связи с затуханием. ч.2 | 2 | ПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

Согласована на портале № 75097

### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | | |
| 1 Введение в самоорганизацию. Подходы к управлению системой. | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-2 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-2 | Тестирование |
| | Выполнение практического задания | 4 | ПК-2 | Практическое задание |
| | Итого | 8 | | |
| 2 Самоорганизация в технических системах. | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-2 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-2 | Тестирование |
| | Выполнение практического задания | 4 | ПК-2 | Практическое задание |
| | Итого | 8 | | |
| 3 Специальные (Ad-hog) мобильные и беспроводные сенсорные сети. | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-2 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-2 | Тестирование |
| | Выполнение практического задания | 4 | ПК-2 | Практическое задание |
| | Итого | 8 | | |
| 4 Маршрутизация в распределенных сенсорных сетях. | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-2 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-2 | Тестирование |
| | Выполнение практического задания | 4 | ПК-2 | Практическое задание |
| | Итого | 8 | | |
| 5 Сети, ориентированные на данные. | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-2 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-2 | Тестирование |
| | Выполнение практического задания | 4 | ПК-2 | Практическое задание |
| | Итого | 8 | | |

Согласована на портале № 75097

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 6 Координация и управление в сетях сенсоров и исполнительных устройств. | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-2 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-2 | Тестирование |
| | Выполнение практического задания | 4 | ПК-2 | Практическое задание |
| | Итого | 8 | | |
| 7 Передача данных через радиоканалы с затуханием. | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-2 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-2 | Тестирование |
| | Выполнение практического задания | 4 | ПК-2 | Практическое задание |
| | Итого | 8 | | |
| 8 Компоненты операционной системы TinyOS. | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-2 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-2 | Тестирование |
| | Выполнение практического задания | 4 | ПК-2 | Практическое задание |
| | Итого | 8 | | |
| 9 Методы коррекции ошибок, Калмановская фильтрация. | Подготовка к зачету с оценкой | 2 | ПК-2 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПК-2 | Тестирование |
| | Выполнение практического задания | 4 | ПК-2 | Практическое задание |
| | Итого | 8 | | |
| Итого за семестр | | 72 | | |
| Итого | | 72 | | |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Прак. зан. | Сам. раб. | |
| ПК-2 | + | + | + | Зачёт с оценкой, Практическое задание, Тестирование |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Согласована на портале № 75097

| Формы контроля | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| **7 семестр** | | | | |
| Зачёт с оценкой | 20 | 20 | 20 | 60 |
| Практическое задание | 5 | 5 | 10 | 20 |
| Тестирование | 5 | 5 | 10 | 20 |
| Итого максимум за период | 30 | 30 | 40 | 100 |
| Нарастающим итогом | 30 | 60 | 100 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 – 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 – 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 – 84 | C (хорошо) |
| | 70 – 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 – 69 | |
| | 60 – 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Эрджиес, К. Распределенные системы реального времени : руководство / К. Эрджиес ; перевод с английского В. А. Яроцкий. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 382 с. — ISBN 978-5-97060-852-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/179479.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Технологии создания интеллектуальных устройств, подключенных к интернет : учебное пособие / А. В. Приемышев, В. Н. Крутов, В. А. Треяль, О. А. Коршакова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 100 с. — ISBN 978-5-8114-2310-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/212756.

Согласована на портале № 75097

2. Заяц, А. М. Беспроводные сенсорные сети в лесном хозяйстве : учебное пособие / А. М. Заяц. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2021. — 92 с. — ISBN 978-5-9239-1266-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/191160.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов: Методические указания по организации самостоятельной работы студентов / В. В. Орлова - 2022. 14 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9906.
2. Системы радиодоступа: Учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работе / А. С. Вершинин, Д. А. Долгих - 2012. 24 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2573.

#### 7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

### 7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория "Радиотехнические цепи и сигналы": учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 314а ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Конвертор AC-DC MC5BB ИРБИС - 8 шт.;
- USB Осциллограф-генератор PCSGU250 - 8 шт.;
- Осциллограф Keysight - 8 шт.;

Согласована на портале № 75097

- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Algorithm Builder;
- Altera Quartus Prime Lite Edition;
- Google Chrome;
- Keysight Advanced Design System (ADS);
- Keysight SystemVue;
- LibreOffice;
- Oracle VirtualBox;
- PDF-XChange Viewer;
- PTC Mathcad 13, 14;

### 8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля

Согласована на портале № 75097

**и промежуточной аттестации**

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|
| 1 Введение в самоорганизацию. Подходы к управлению системой. | ПК-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Практическое задание | Темы практических заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Самоорганизация в технических системах. | ПК-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Практическое задание | Темы практических заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Специальные (Ad-hog) мобильные и беспроводные сенсорные сети. | ПК-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Практическое задание | Темы практических заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 4 Маршрутизация в распределенных сенсорных сетях. | ПК-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Практическое задание | Темы практических заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 5 Сети, ориентированные на данные. | ПК-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Практическое задание | Темы практических заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 6 Координация и управление в сетях сенсоров и исполнительных устройств. | ПК-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Практическое задание | Темы практических заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 7 Передача данных через радиоканалы с затуханием. | ПК-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Практическое задание | Темы практических заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Согласована на портале № 75097

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 Компоненты операционной системы TinyOS. | ПК-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Практическое задание | Темы практических заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 9 Методы коррекции ошибок, Калмановская фильтрация. | ПК-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Практическое задание | Темы практических заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения | | |
|---|---|---|---|---|
| | | знать | уметь | владеть |
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|---|---|

Согласована на портале № 75097

| | |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или<br>Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, 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 содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Самоорганизующаяся сенсорная 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 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 Unix-подобных операционных систем.
   г) POSIX-совместимая операционная система реального времени, предназначенная преимущественно для встраиваемых систем.

Согласована на портале № 75097

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

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. В чем отличие самоорганизующейся сети от распределенной сети.
2. Какие протоколы маршрутизации используются в сенсорных сетях.
3. Что такое сети, ориентированные на данные.
4. Почему радиоканал в беспроводных сенсорных сетях требует особого рассмотрения.
5. Какие методы коррекции ошибок применяются в сенсорных сетях с подвижными источниками данных.

### 9.1.3. Темы практических заданий

1. Основы TinyOS
2. Программирование на NesC компонентов и интерфейсов
3. Моделирование протоколов маршрутизации MANET в симуляторе OMNET++
4. Моделирование передачи данных в реальном времени в сенсорной сети
5. Моделирование беспроводного канала связи с затуханием

## 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

Согласована на портале № 75097

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

### 9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается

Согласована на портале № 75097

доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 75097

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР
протокол № 3 от « 9 » 2 2023 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. РСС | А.В. Фатеев | Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d |
| Заведующий обеспечивающей каф. ТОР | Е.В. Рогожников | Согласовано, b84f9d06-d731-4645-a26c-4b95ce5bb9b9 |
| И.О. начальника учебного управления | И.А. Лариошина | Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73 |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Заведующий кафедрой, каф. РСС | А.В. Фатеев | Согласовано, 595be322-a579-4ae5-8d93-e5f4ee9ceb7d |
| Доцент, каф. ТОР | Я.В. Крюков | Согласовано, c2550210-7b25-4114-bb78-df4c7513eecf |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. ТОР | Е.Ю. Агеев | Разработано, 1380771b-dd3c-4ac1-8e1d-30fb96b5fa40 |

Согласована на портале № 75097