Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение   
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский  
государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Факультет информационных технологий**

СОГЛАСОВАНО

Декан ФИТ НГУ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ М.М. Лаврентьев

«03» июля 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА Дисциплины

**Беспроводные сенсорные сети**

Направление подготовки: 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Направленность (профиль): Компьютерное моделирование и анализ данных

Форма обучения: очная

Год обучения: 2, семестр: 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Вид деятельности** | **Семестр** |
| **3** |
| **1** | Лекции, час. | 30 |
| **2** | Практические занятия, час. | 30 |
| **3** | Лабораторные занятия, час. |  |
| **4** | Занятий в контактной форме без учета промежуточной аттестации, час, из них | 60 |
| **5** | в электронной форме, час. |  |
| **6** | из них аудиторных занятий, час. | 60 |
| **7** | из них в активной и интерактивной форме, час. | 60 |
| **8** | консультаций, час. |  |
| **9** | Самостоятельная работа, час. | 118 |
| **10** | в том числе на выполнение письменных работ, час | 60 |
| **11** | Форма аттестации (экзамен, зачет, дифференцированный зачет), час | ДЗ 2 |
| **12** | Всего зачетных единиц[[1]](#footnote-1) | 5 |

Новосибирск 2019

Рабочая программа дисциплины составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) высшего образования - магистратура по направлению подготовки 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА.

Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) высшего образования - магистратура по направлению подготовки 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА введен в действие приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 918.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1 Дисциплины (модули); часть, формируемая участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору

Рабочая программа дисциплины утверждена решением Ученого совета факультета информационных технологий от 02.07.2019, протокол № 75.

Программу разработал:

доцент Кафедры информационной биологии ФЕН,

кандидат биологических наук Д.А. Афонников

доцент Кафедры информационной биологии ФЕН,

кандидат физико-математических наук В.В. Шахов

Заведующий кафедрой Систем информатики,

доктор физико-математических наук М.М. Лаврентьев

Ответственный за образовательную программу

Заведующий кафедрой Систем информатики,

доктор физико-математических наук М.М. Лаврентьев

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**

**«Беспроводные сенсорные сети»**

Дисциплина «Беспроводные сенсорные сети» реализуется в рамках образовательной программы высшего образования – программы магистратуры 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, направленность (профиль): Компьютерное моделирование и анализ данных,по очной форме обучения на русском языке.

**Место в образовательной программе:** Дисциплина «Беспроводные сенсорные сети» является базовой для прохождения учебной/производственной практики и написания выпускной квалификационной работы.

Дисциплина «Беспроводные сенсорные сети» реализуется в третьем семестре в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин (модулей) Блока 1 и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина «Беспроводные сенсорные сети» направлена на формирование компетенций

**Способен осуществлять управление развитием информационной системы организации (ПКС-1), в части следующих индикаторов достижения компетенции**:

ПКС-1.1 Знать принципы организации и функционирования информационных систем

ПКС-1.2 Уметь анализировать системные проблемы обработки информации на уровне информационной системы

ПКС-1.3 Уметь работать с информацией в условиях неопределенности, избыточности и недостаточности исходных данных

**Способен осуществлять интеграцию разработанного программного обеспечения (ПКС-2), в части следующих индикаторов достижения компетенции:**

ПКС-2.1 Знать основные методы разработки программного обеспечения

ПКС-2.2 Уметь применять на практике программные средства и платформы информационных технологий

ПКС-2.3 Уметь анализировать особенности предметной области и контекста решаемой задачи для обоснованного выбора инструментария

**Перечень основных разделов дисциплины:**

1. Фундаментальные концепции сетей передачи данных.

2. Базовые сенсорные технологии.

3. Архитектура беспроводных сенсорных сетей.

4. Физический уровень.

5. MAC протоколы.

6. Управление топологией сети, кластеризация

7. Протоколы маршрутизации.

8. Проблема обеспечения безопасности беспроводных сенсорных сетей.

При освоении дисциплины студенты выполняют следующие виды учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельная работа. В учебном процессе предусматривается использование активных и интерактивных форм проведения занятий.

Общий объем дисциплины – 5 зачетных единицы (180 часов).

**Правила аттестации по дисциплине.** Текущая аттестация по дисциплине «Беспроводные сенсорные сети» осуществляется на практических занятиях в форме портфолио.

Промежуточная (итоговая) аттестация по дисциплине «Беспроводные сенсорные сети» проводится по завершению каждого периода ее освоения (семестра). Промежуточная аттестация по дисциплине включает 2 этапа:

1) портфолио;

2) экзамен.

Оценка «зачтено» за портфолио является необходимым условием допуска к дифзачету. Результаты промежуточной (итоговой) аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

**Учебно-методическое обеспечение дисциплины.**

Калачев, А. Аппаратные и программные решения для беспроводных сенсорных сетей : курс / А. Калачев. - 2-е изд., исправ. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 241 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428988>

1. **Внешние требования к дисциплине**

Таблица 1.1

|  |  |
| --- | --- |
| **Компетенция ПКС-1 Способен осуществлять управление развитием информационной системы организации *в части следующих индикаторов достижения компетенции*:** | |
| ПКС-1.1 | Знать принципы организации и функционирования информационных систем |
| ПКС-1.2 | Уметь анализировать системные проблемы обработки информации на уровне информационной системы |
| ПКС-1.3 | Уметь работать с информацией в условиях неопределенности, избыточности и недостаточности исходных данных |
| **Компетенция ПКС-2 Способен осуществлять интеграцию разработанного программного обеспечения *в части следующих индикаторов достижения компетенции*:** | |
| ПКС-2.1 | Знать основные методы разработки программного обеспечения |
| ПКС-2.2 | Уметь применять на практике программные средства и платформы информационных технологий |
| ПКС-2.3 | Уметь анализировать особенности предметной области и контекста решаемой задачи для обоснованного выбора инструментария |

**2. Требования к результатам освоения дисциплины**

Таблица 2.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)** | **Формы организации занятий** | | |
| **Лекции** | **Практики / семинары** | **Самостоятельная работа** |
| ПКС-1.1 Знать принципы организации и функционирования информационных систем | | | |
| 1.. Знать основные принципы сетей передачи данных: коммутация, маршрутизация, мультиплексирование, адресация, архитектура, стандартизация, классификация сетей, модель взаимодействия открытых систем | + | + | + |
| ПКС-1.2 Уметь анализировать системные проблемы обработки информации на уровне информационной системы | | | |
| 2. Уметь провести оценку надежности топологии сети | + | + | + |
| ПКС-1.3 Уметь работать с информацией в условиях неопределенности, избыточности и недостаточности исходных данных | | | |
| 3. Уметь обосновать способ оптимальной реконфигурации сети | + | + | + |
| ПКС-2.1 Знать основные методы разработки программного обеспечения | | | |
| 4. Знать основные технологии беспроводной передачи данных | + | + | + |
| ПКС-2.2 Уметь применять на практике программные средства и платформы информационных технологий | | | |
| 5. Уметь провести сравнительный анализ эффективности выбранных MAC протоколов; обосновать выбор использованного для анализа инструментария | + | + | + |
| ПКС-2.3 Уметь анализировать особенности предметной области и контекста решаемой задачи для обоснованного выбора инструментария | | | |
| 6. Уметь визуализировать и интерпретировать результаты, полученные при сравнительном анализе эффективности выбранных MAC протоколов | + | + | + |

**3. Содержание и структура учебной дисциплины**

Таблица 3.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Темы лекций** | **Активные формы, час.** | **Часы** | **Ссылки на результаты обучения** |
| Тема 1. Фундаментальные концепции сетей передачи данных. | 2 | 2 | 1, 4 |
| Тема 2. Базовые сенсорные технологии. | 2 | 2 | 1, 4 |
| Тема 3. Архитектура беспроводных сенсорных сетей | 4 | 4 | 1, 4 |
| Тема 4. Физический уровень. | 2 | 2 | 1, 4 |
| Тема 5. MAC протоколы | 6 | 6 | 1, 4 |
| Тема 6. Управление топологией сети, кластеризация | 6 | 6 | 1, 4 |
| Тема 7. Протоколы маршрутизации | 4 | 4 | 1, 4 |
| Тема 8. Проблема обеспечения безопасности беспроводных сенсорных сетей | 4 | 4 | 1, 4 |
| Итого | 30 | 30 |  |

Таблица 3.2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Темы практических занятий** | **Активные формы, час.** | | **Часы** | **Ссылки на результаты обучения** | | **Учебная деятельность** |
| **Семестр: 3** | | | | | | |
| Тема 1. Фундаментальные концепции сетей передачи данных. | 2 | 2 | | | 1-6 | Обзор основных принципов сетей передачи данных: коммутация, маршрутизация, мультиплексирование, адресация, архитектура, стандартизация, классификация сетей, модель взаимодействия открытых систем (OSI). Также рассматриваются сетевые характеристики и задача обеспечения качества обслуживания, обосновывается ее включение в базовые принципы построения сетей. |
| Тема 2. Базовые сенсорные технологии. | 2 | 2 | | | 1-6 | Концепция «окружающий интеллект». Виды сенсорных сетей и их приложения. Архитектура сенсора. Энергопотребление узла сенсорной сети. |
| Тема 3. Архитектура беспроводных сенсорных сетей | 4 | 4 | | | 1-6 | Типы узлов беспроводной сенсорной сети (БСС) и их взаимодействие. Свойства стока (sink). Принципы проектирования БСС. Задачи обеспечения качества обслуживания, энергоэффективности, масштабируемости, надежности. Концепция шлюза. |
| Тема 4. Физический уровень. | 2 | 2 | | | 1-6 | Технологии беспроводной передачи данных. Распределение частот. Модуляция и демодуляция. Эффекты распространения волн и шум. Модели беспроводных каналов связи.  Качество беспроводных каналов и меры по их улучшению. Особенности приемопередатчиков БСС. |
| Тема 5. MAC протоколы | 6 | 6 | | | 1-6 | Требования к беспроводным MAC протоколам. Концепция рабочего цикла. MAC протоколы для БСС. |
| Тема 6. Управление топологией сети, кластеризация | 6 | 6 | | | 1-6 | Проблемы, решаемые методами управления топологией БСС. Структуризация сети. Методы кластеризации. |
| Тема 7. Протоколы маршрутизации | 4 | 4 | | | 1-6 | Рандомизированная пересылка.Широковещательная рассылка. Древовидные протоколы. Mesh-протоколы. Географическая маршрутизация. |
| Тема 8. Проблема обеспечения безопасности беспроводных сенсорных сетей | 4 | 4 | | | 1-6 | Триада безопасности CIA. Уязвимость БСС. Таксономия атак. Методы предотвращения, обнаружения и противодействия атакам в БСС. Требования к системам обеспечения безопасности БСС. |
| Итого | 30 | 30 | | |  |  |

**4. Самостоятельная работа магистрантов**

Таблица 4.1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Виды самостоятельной работы** | | **Ссылки на результаты обучения** | **Часы на выполнение** | **Часы на консультации** |
| **Семестр: 3** | | | | | |
| 1 | Самостоятельная работа с учебным материалом: основной учебной литературой, с дополнительной литературой | | 1-6 | 48 |  |
| Повторение теории, представленной на лекциях. | | | | |
| 2 | подготовка к практическим занятиям; выполнение заданий (подготовка к текущему контролю знаний текущих) | | 1-6 | 60 |  |
| Самостоятельная работа студента в течение семестра предполагает выполнение заданий и изучение дополнительного материала, необходимого для выполнения задания | | | | |
| 3 | подготовка к дифзачету | | 1-6 | 10 |  |
| Повторение теоретического материала по вопросам, совпадающим с темами лекций | | | | |
|  | Итого |  | | 118 | 0 |

1. **Образовательные технологии**

В ходе реализации учебного процесса по дисциплине проводятся лекционные и практические занятия. Темы, рассматриваемые на лекциях и изучаемые самостоятельно, закрепляются на практических занятиях. Используются следующие интерактивные формы обучения (таблица 5.1).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **1** | | **Лекция в форме дискуссии** | ПКС-1.1,1.2,1.3, ПКС-2.1,2.2.,2.3 |
| Формируемые умения: Знать основные принципы сетей передачи данных: коммутация, маршрутизация, мультиплексирование, адресация, архитектура, стандартизация, классификация сетей, модель взаимодействия открытых систем. Уметь провести оценку надежности топологии сети. Уметь обосновать способ оптимальной реконфигурации сети. Знать основные технологии беспроводной передачи данных. Уметь провести сравнительный анализ эффективности выбранных MAC протоколов; обосновать выбор использованного для анализа инструментария. Уметь визуализировать и интерпретировать результаты, полученные при сравнительном анализе эффективности выбранных MAC протоколов | | | |
| Краткое описание применения: Представляется теория, проблематика вопросов, связанных с изучаемой предметной областью | | | |
| **2** | **Портфолио** | | ПКС-1.1,1.2,1.3, ПКС-2.1,2.2.,2.3 |
| **Формируемые умения:** Знать: о процессах управления ИТ в организации  Уметь: определить взаимосвязи между процессами, составляющими поддержку сервисов (Service Support), предоставление сервисов (Service Delivery) и другими процессами | | | |
| **Краткое описание применения:** магистранты ведут портфолио (реферат, оценки за тестирование), которое является основой для проведения аттестации по дисциплине | | | |

Для организации и контроля самостоятельной работы студентов, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (таблица 5.2).

Таблица 5.2

|  |  |
| --- | --- |
| Информирование | Адрес почты сообщается студентам на первом занятии |
| Консультирование | Адрес почты сообщается студентам на первом занятии |
| Контроль | Адрес почты сообщается студентам на первом занятии |
| Размещение учебных материалов | - |

**6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине**

По дисциплине «Беспроводные сенсорные сети» проводится текущая и промежуточная аттестация (итоговая по дисциплине).

**Текущая аттестация** по дисциплине «Беспроводные сенсорные сети» осуществляется на практических занятиях.

**Состав и структура портфолио:**

В состав портфолио входят 5 заданий.

Для выполнения заданий студенты объединяются в группы по 2-3 человека. Каждая группа должна выполнить все задания, входящие в состав портфолио, подготовить отчет, публично выступить с ними, защищая полученные результаты в ходе обсуждения. По результатам защиты выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Задания

1. Провести оценку надежности топологии сети, обосновать способ ее оптимальной реконфигурации; визуализировать и интерпретировать полученные результаты. По результатам работы оформляется отчет.
2. Провести сравнительный анализ эффективности выбранных MAC протоколов; обосновать выбор использованного для анализа инструментария; визуализировать и интерпретировать полученные результаты. По результатам работы оформляется презентация для обсуждения и защиты в аудитории
3. Провести сравнительный анализ эффективности выбранных протоколов кластеризации; обосновать выбор использованного для анализа инструментария; визуализировать и интерпретировать полученные результаты. По результатам работы оформляется презентация для обсуждения и защиты в аудитории.
4. Провести сравнительный анализ эффективности выбранных протоколов маршрутизации; обосновать выбор использованного для анализа инструментария; визуализировать и интерпретировать полученные результаты. По результатам работы оформляется презентация для обсуждения и защиты в аудитории.
5. Сформулировать исследовательскую задачу по теме, связанной с повышением эффективности БСС с учётом специфики ее использования в конкретных приложениях; осуществить выбор источников для обоснования актуальности задачи, разработать методы решения задачи.

Для получения оценки «зачтено» за портфолио необходимо выполнить все задания.

**Промежуточная аттестация** (итоговая по дисциплине) проводится по завершению каждого периода ее освоения (семестра). Промежуточная аттестация по дисциплине включает 2 этапа:

1) портфолио;

2) дифзачет.

Оценка «зачтено» за портфолио является необходимым условием допуска к дифзачету. Результаты промежуточной (итоговой) аттестации определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

В таблице 6.1 представлено соответствие форм аттестации заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Коды компетенций ФГОС** | **Результаты обучения** | **Формы аттестации** | |
| **портфолио** | **экзамен** |
| **ПКС-1** | ПКС-1.1 Знать принципы организации и функционирования информационных систем | **+** | **+** |
| **ПКС-1** | ПКС-1.2 Уметь анализировать системные проблемы обработки информации на уровне информационной системы | **+** | **+** |
| **ПКС-1** | ПКС-1.3 Уметь работать с информацией в условиях неопределенности, избыточности и недостаточности исходных данных | **+** | **+** |
| **ПКС-2** | ПКС-2.1 Знать основные методы разработки программного обеспечения | **+** | **+** |
| **ПКС-2** | ПКС-2.2 Уметь применять на практике программные средства и платформы информационных технологий | **+** | **+** |
| **ПКС-2** | ПКС-2.3 Уметь анализировать особенности предметной области и контекста решаемой задачи для обоснованного выбора инструментария | **+** | **+** |

Требования к структуре и содержанию исследовательской работы, оценочные средства, а также критерии оценки сформированности компетенций и освоения дисциплины в целом, представлены в Фонде оценочных средств, являющемся приложением 1 к настоящей рабочей программе дисциплины.

**7. Литература**

1. Пуговкин, А.В. Сети передачи данных : учебное пособие / А.В. Пуговкин ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : Факультет дистанционного обучения ТУСУРа, 2015. – 138 с. : схем. ,ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480793](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480793%20)

*Интернет-ресурсы*

Таблица 7.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование Интернет-ресурса | Краткое описание |
| 1 | http://opentest.ndl.ru | Система открытого тестирования |
| 2 | https://www.coursera.org/learn/network-administration | Курс по сетевому администрированию |
| 3 | https://www.coursera.org/learn/design-secure-networked-systems | Курс по проектированию и анализу безопасных сетевых систем |
| 4 | <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498333> | Беспроводные технологии : журнал / гл. ред. П. Правосудов ; учред. ООО «Издательство Файнстрит», Г.А. Дружинина - Санкт-Петербург : Медиа КиТ, 2018. - № 3(52). - 68 с.: ил. - ISSN 2079-9233 |
| 5 | <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=137067> | Беспроводные технологии : журнал / ред. П. Правосудов - Санкт-Петербург : Файнстрит, 2011. - № 2(23). - 68 с.: ил. - ISSN 2079-9233 |

**8. Учебно-методическое и программное обеспечение дисциплины**

**8.1. Учебно-методическое обеспечение**

Калачев, А. Аппаратные и программные решения для беспроводных сенсорных сетей : курс / А. Калачев. - 2-е изд., исправ. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 241 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428988>

**8.2. Программное обеспечение**

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

Перечень специализированного программного обеспечения для изучения дисциплины представлен в таблице 8.1.

Специализированное программное обеспечение Таблица 8.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование ПО** | **Назначение** |
| 1 | PuTTy | Клиент для различных протоколов удаленного доступа |
| 2 | Vim 7.4 | Текстовые редактор для Linux |
| 3 | Cisco Packet Tracer 7.2.1 64Bit | Эмулятор сети передачи данных |

**9. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Полнотекстовые журналы издательств IEEE и Springer за 2001-2019 г., электронные книги (2005-2019 гг.), реферативная БД по чистой и прикладной математике zbMATH.
2. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ)
3. Полнотекстовые электронные ресурсы Freedom Collection издательства Elsevier (Нидерланды) (23 предметные коллекции – указать конкретные коллекции)
4. Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), Journal Citation Reports + ESI
5. Электронные БД JSTOR (США). 15 предметных коллекций: Arts & Sciences I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, Life Sciences, Health & General Science, Mathematics & Statistics, Ecology & Botany, Language & Literature, Business I, II. – выбрать нужные
6. БД Scopus (Elsevier)
7. БД «Медицина. Здравоохранение. (ВПО) ЭБС «Консультант студента»»
8. Лицензионные материалы на сайте eLibrary.ru
9. Правовая БД «Консультант Плюс»
10. Правовая БД «Гарант»

**10. Материально-техническое обеспечение**

Таблица 10.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование** | **Назначение** |
| 1 | Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления) | Для проведения лекционных занятий |
| 2 | Компьютерный класс (с выходом в Internet и доступом к высокопроизводительному кластеру НГУ) | Для проведения практических занятий и организации самостоятельной работы обучающихся |

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
«Беспроводные сенсорные сети»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа) | Дата и №  протокола Ученого совета ФИТ | Подпись  ответственного |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

1. С учетом выделенных часов на промежуточную аттестацию [↑](#footnote-ref-1)