

Программа учебной дисциплины «Беспроводные сети и мобильные системы»

Утверждена

Академическим советом ОП

Протокол №19/2 от «25»июня2019г.

Автор	Восков Л.С., к.т.н., профессор, lvoskov@hse.ru
Число кредитов	5
Контактная работа (час.)	48
Самостоятельная работа (час.)	142
Курс	2 курс , Компьютерные системы и сети
Формат изучения дисциплины	Без использования онлайн-курса

I. ЦЕЛЬ, РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРЕРЕКВИЗИТЫ

Цели освоения дисциплины «Беспроводные сети и мобильные системы (БСМС¹)»:

- дать студентам представление о принципах построения, проектирования, функционирования и использования современных беспроводных сетей и мобильных систем;
- привить студентам навыки исследовательской работы, предполагающей самостоятельное изучение рабочей документации, специфических инструментов и программных средств, позволяющих спроектировать беспроводную сеть или её частей.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

- Основные понятия, технологии, стандарты, протоколы и платформы БСМС;
- Аппаратное обеспечение БСМС для различных технологий;
- Программное обеспечение, протоколы БСМС;
- Области применения, практическая реализация БСМС.
- архитектуру, спецификации, беспроводных сетей стандартов IEEE 802.11b, 802.11a, 802.11g, n, ac, s, s. 802.20e;

уметь:

- выбирать программно-аппаратную платформу для разработки БСМС;
- проектировать структуру БСМС для решения задач определенного класса;
- разрабатывать программные приложения БСМС.
- использовать методы построения и применения беспроводных сетей для создания локальных и мобильных сетей Wi-Fi;
- использовать спецификации стандартов широкополосного доступа IEEE 802.16 WiMAX, LTE при развертывании и эксплуатации городских и региональных систем.

¹ здесь и далее вместо термина «Беспроводные сети и мобильные системы» используется сокращение БСМС

Приобрести опыт:

- в использовании программных пакетов, позволяющих изучать принципы организации и функционирования БСМС;
- в программировании микроконтроллеров БСМС;
- в разработке приложений БСМС.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- Информатика и программирование;
- Микроконтроллерные системы;
- Теория проектирования систем и сетей;
- Сети и телекоммуникации.

Для освоения учебной дисциплины, студенты должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

- знание микроконтроллерных систем;
- знание теории проектирования систем и сетей;
- понимание принципов организации и функционирования сетей и телекоммуникация;
- знание основ алгоритмизации и программирования.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при курсовом и дипломном проектировании.

II. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Формы и методы проведения лекционных занятий предусматривают изложение материала с использованием презентаций, а также оперативный контроль усвоения знаний путем опроса на каждом занятии.

При проведении практических занятий материал излагается с использованием презентаций. Для семинаров контроль усвоения знаний состоит в проверке выполнения практической работы, выдаваемой на предыдущем занятии.

При защите домашних заданий предусмотрено оформление и защита отчета. Форма отчета соответствует форме выполнению лабораторных работ. Преподаватель обсуждает со студентом полученные результаты, проверяет правильность оформления отчета и требует от студента демонстрации решения поставленной задачи и проведения ее исчерпывающего тестирования.

1 модуль

№ лекции	Название раздела	Самост. Раб.	Аудиторные часы		
			Лекции	ПЗ	Содержание

1	Сети Wi-Fi стандартов 802.11.xx.	13	2	2	Архитектура, протоколы, характеристики сетей Wi-Fi стандартов 802.11b, a, g, n, s, xxx.
2	Развёртывание широкополосных Wi-Fi сетей.	13	2	2	Автоматизация проектирования Wi-Fi сетей. Моделирование зоны покрытия сети. Выбор и установка беспроводного оборудования. Исследование электромагнитных помех в зоне покрытия сети. Оптимизация сетевой инфраструктуры. Надёжность беспроводных сетей в условиях удалённого администрирования.
	Региональные и городские беспроводные сети LTE	13	4	4	Особенности беспроводной сети LTE. Методика проектирования широкополосных сетей большой размерности.
5	Частотное планирование, проектирование городских широкополосных беспроводных сетей и систем операторского класса.	12	4	4	Расчёт трафика и моделирование зоны покрытия сети операторского класса. Выбор и установка беспроводного серверного оборудования. Управление качеством сетей городского масштаба, оценка их показателей.

2 модуль

№ п/п	Наименование раздела и темы	Часы		
		лекц.	прак.	сам.р.
1	2	3	4	5
1.	Беспроводные сети. Введение, области применения, практическая реализация, основные понятия, технологии, стандарты и протоколы. Приложения на платформе NXP Jennic.	2	2	13

<p>Литература:[1]-[3]</p> <p>Формы проведения занятий: изложение лекционного материала под презентацию; проведение практических занятий.</p>
--

2.	<p>Аппаратное обеспечение БС для различных технологий. Аппаратные решения от Texas Instruments, Maxim, BlueGiga, RFID устройства. Беспроводные однокристальные микроконтроллеры. Платформа NXP Jennic.</p>	2	2	13
<p>Литература: [1]-[3] Формы проведения занятий: изложение лекционного материала под презентацию; проведение практических занятий в форме коллективной работы по реализации проекта БС на оборудовании NXP Jennic.</p>				
3.	<p>Программное обеспечение БСС. Операционные системы, программные стеки и языки программирования. Программные стеки NXP Jennic.</p>	2	2	13
<p>Литература: [4]-[6] Формы проведения занятий: изложение лекционного материала под презентацию; проведение практических занятий в форме коллективной работы по реализации проекта БС на оборудовании NXP Jennic.</p>				
4.	<p>Протоколы БС. Сети ZigBee. Профили ZigBee, стандарт ZigBeeLightLink. 6LoWPAN. Беспроводной стандарт BluetoothLowEnergy (BLE). Структура стека протоколов BLE, отличия от классического Bluetooth. Стек протоколов NXP Jennic.</p>	2	2	13
<p>Литература: [4]-[6] Формы проведения занятий: изложение лекционного материала под презентацию; проведение практических занятий в форме коллективной работы по реализации проекта БСС на оборудовании NXP Jennic.</p>				
5.	<p>Программирование БСС. Основы программирования микроконтроллеров NXP. Линейки модулей JN5139, JN5148. Разработка приложений для модулей NXP. Среда разработки. Дополнительные компоненты. Структура программы, основные функции для работы с периферией. Программирование микроконтроллеров: кнопки, светодиоды, таймеры, датчики. Отладка программ.</p>	2	2	13
<p>Литература: [4]-[6] Формы проведения занятий: изложение лекционного материала под презентацию; проведение практических занятий в форме коллективной работы по реализации проекта БСС на оборудовании NXP Jennic.</p>				
6.	<p>Разработка приложений БСС. Беспроводное взаимодействие на базе модулей NXP. Стек IEEE 802.15.4 (типы устройств, алгоритм соединения в сеть, адресация). Программирование беспроводного взаимодействия для стека IEEE 802.15.4 (на базе шаблона). Стек JenNet (типы устройств, адресация, маршрутизация, целевые приложения). Программирование на базе стека JenNet.</p>	2	2	13

	Литература: [4]-[6] Формы проведения занятий: изложение лекционного материала под презентацию; проведение практических занятий в форме коллективной работы по реализации проекта БСС на оборудовании NXPJennic.			
Итого за два модуля:		24	24	142

III. ОЦЕНИВАНИЕ

1 модуль

Тип контроля	Форма контроля	Модуль		Параметры
		1		
Текущий (неделя)	Практическая работа	1		Решение задач проектирования сети с последующей защитой отчета. При несвоевременной сдаче отчета не оценивается.
	Домашнее задание	1		Подготовка проекта
	Лабораторная работа			
Промежуточный	Экзамен	1		Письменный ответ на 2 контрольных вопроса по учебному курсу. Результаты проверки в день сдачи экзамена.
Итоговый	Экзамен			

2 модуль

Тип контроля	Форма контроля	1 год (2 модуль) неделя	ДКИ	Параметры **
Текущий (неделя)	Тесты по лекциям		ДК	Оценивается в присутствии преподавателя по десятибалльной шкале.
	<input type="checkbox"/> Тест №1	2 ^я		
	<input type="checkbox"/> Тест №2	3 ^я		
	<input type="checkbox"/> Тест №3	4 ^я		
	<input type="checkbox"/> Тест №4	5 ^я		
	<input type="checkbox"/> Тест №5	6 ^я – 7 ^я		
	Выполнение контрольных работ			Итоговый тест оценивается
	Контрольная работа	7 ^я		по 10 балльной шкале.
Итоговый	Экзамен	8-9 недели		Устный экзамен.

Порядок формирования оценок по дисциплине

1 модуль

Для вычисления накопленной оценки по дисциплине используется следующая таблица.

	Усвоение материала лекции	Работа на занятии	Выполнение лабораторного практикума	Домашнее задание	Контрольная работа
1 модуль	1	1	5 (1,5+1,5+2)	нет	нет
2 модуль	1	1	4(0,8+1,2+0,8+1,2)	1	1

Преподаватель оценивает работу студентов на семинарских занятиях, усвоение материала лекций, выполнение лабораторных работ и своевременность защиты отчетов. Все эти виды работ влияют на оценку промежуточного контроля.

Преподаватель оценивает работу студентов на семинарских и практических занятиях: следующим образом. На некоторых семинарских и лекционных занятиях проводится оперативное оценивание усвоения текущего материала, либо проверка выполнения домашнего задания. Каждый вид работы оценивается от 0 до 3 баллов. В итоговую оценку семестра эти баллы входят с коэффициентом, получаемым делением числа занятий, на которых проводилось оценивание, на общее количество занятий.

Оценки за работу на семинарских и практических занятиях преподаватель выставляет в рабочую ведомость. Накопленная оценка за работу на семинарских и практических занятиях определяется перед промежуточным или итоговым контролем - $O_{аудиторная} = O_{лекции} + O_{семинар}$.

Преподаватель оценивает самостоятельную работу студентов: выполнение лабораторных работ и домашних заданий. Оценивается правильность выполнения работы и своевременность защиты отчета. Для каждой лабораторной работы и домашнего задания устанавливается срок защиты отчета. При своевременной защите работа оценивается наивысшим баллом, при опоздании на 1 неделю балл снижается, при опоздании на 2 недели балл снижается еще раз. При опоздании более чем на 2 недели работа не оценивается. Вес каждой лабораторной работы в накопленной оценке за модуль устанавливается отдельно для каждого модуля (соответствующие значения приведены в таблице, в графах «Выполнение лабораторного практикума» и «Домашнее задание»).

Оценки за самостоятельную работу студента преподаватель выставляет в рабочую ведомость.

Накопленная оценка за текущий контроль учитывает результаты студента по текущему контролю следующим образом:

$$O_{накопленная} = O_{лекции} + O_{семинар} + O_{лаб. работа} + O_{дом. задание} + O_{контр. работа}.$$

Результирующая оценка за дисциплину рассчитывается следующим образом. В случае, если накопленная оценка студента (после округления) превышает 7 баллов, студент получает промежуточную оценку, равную накопленной. В противном случае студент сдает экзамен, при этом для расчета промежуточных оценок применяются следующие формулы. Так как дисциплина преподается несколько модулей (2):

$$O_{\text{промежуточная1}} = 0,8 \cdot O_{\text{накопленная 1}} + 0,2 \cdot O_{\text{промеж контроль 1}}$$

$$O_{\text{промежуточная2}} = 0,8 \cdot O_{\text{накопленная 2}} + 0,2 \cdot O_{\text{итоговый контроль 2}}$$

где $O_{\text{промежуточная 1}}$, $O_{\text{промежуточная 2}}$ — промежуточные оценки 1, 2 модуля.

Способ округления накопленной оценки промежуточного (итогового) контроля в форме экзамена: арифметический.

2 модуль

На пересдаче студенту не предоставляется возможность получить дополнительный балл для компенсации оценки за текущий контроль.

В диплом выставляет результирующая оценка по учебной дисциплине, которая формируется по следующей формуле:

$$O_{\text{результ}} = 0,5 \cdot O_{\text{промежуточная 1}} + 0,5 \cdot O_{\text{промежуточная 2}}$$

Способ округления результирующей оценки по учебной дисциплине: арифметический

Преподаватель оценивает работу студентов на практических занятиях и самостоятельную работу по подготовке к каждому занятию. На оценку текущего контроля (за практическую или контрольную работу) влияет:

- правильность выполнения работы;
- грамотность, аккуратность, понятность и последовательность изложения материала в отчётах по выполнению практических работ; Пзнание базовых определений и терминов.

Оценки за работу на практических занятиях преподаватель выставляет в рабочую ведомость. Накопленная оценка $O_{\text{накопленная}}$ определяется по 10-ти балльной шкале по результатам текущего контроля (практические занятия и контрольная работа) перед итоговым контролем и объявляется на последнем практическом занятии.

Накопленная оценка формируется из оценок текущего контроля. Удельный вес оценки за каждый тест составляет $k_i = 0,01$. Накопленная оценка за текущий контроль рассчитывается по формуле:

$$O_{\text{накопленная}} = \Sigma(0,02 \times O_{\text{тест}}).$$

Студент может получить возможность пересдать низкие результаты за текущий контроль, но не более одного раза на последнем занятии.

Результирующая оценка складывается из накопленной оценки, удельный вес которой составляет $k_H = 0,5$, и оценки за итоговый контроль (экзамен), удельный вес $k_E = 0,5$.

$$O_{\text{результатирующая}} = 0,5 \times O_{\text{накопленная}} + 0,5 \times O_{\text{экзамен}}$$

В диплом выставляется результирующая оценка по учебной дисциплине, которая формируется по следующей формуле:

$$O_{\text{результатирующая}} = 0,5 \times O_{\text{накопленная}} + 0,5 \times O_{\text{экзамен}}$$

Способ округления результирующей оценки по учебной дисциплине: арифметический.

Блокирующие элементы отсутствуют.

IV. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства для текущего контроля студента находятся на сайте образовательной программы

Блокирующие элементы не предусмотрены.

V. РЕСУРСЫ

5.1 Основная литература

1. В.М. Вишнеvский и др. Широкополосные беспроводные сети передачи информации. М., Техносфера, 2005. — 591 с
2. А.В. Калачев. Аппаратные и программные решения для беспроводных сенсорных сетей. Учебный курс. 2014 http://www.intuit.ru/goods_store/ebooks/9711
3. А.Садков. Беспроводные сенсорные сети. Учебный курс. Лаборатория Физических Основ и Технологий Беспроводной Связи. 2007г.
<http://www.sumkino.com/wsn/course/>
4. Система открытого тестирования <http://opentest.ndl.ru>
5. Jennic's ZigBee e-learning Course. — Режим доступа:
<http://www.jennic.com/elearning/zigbee/index.htm> - Загл. С экрана.
6. Сайт компании NXP Jennic <http://www.jennic.com/>
7. Стенд для практических занятий: NXP Semiconductors Jennic JN5148-EK010 Evaluation Kit <http://ru.mouser.com/new/NXP-Semiconductors/nxpjennicjn5148kit/>
8. Руководство пользователя. http://www.jennic.com/files/support_files/JN-UG-3062-JN5148EK010-User-Guide.pdf
9. Hu Fei. Wireless sensor networks : principles and practice / Fei Hu, Xiaojun Cao. - Boca Raton, FL [etc.] : CRC press, cop. 2010. - xxvii, 503 с. : ил.
10. McCabe, J. D. Network Analysis, Architecture and Design / J. D. McCabe // Morgan Kaufmann 3rd Ed. — 2007. — Elsevier B. V., 2007 - . — Режим доступа : <http://www.sciencedirect.com> — Загл. с экрана.
11. Zhang, F. Effective Algorithms And Protocols For Wireless Networking : A Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy / Fenghui Zhang ; Texas A&M University. — Texas, 2008 - . — Режим доступа : <http://txspace.tamu.edu> — Загл. с экрана.

5.2 Дополнительная литература

1. П.Рошан, Д. Лиэрм. Основы построения беспроводных локальных сетей стандарта 802.11. М., Cisco Systems, 2005, 445 с.
2. В.С. Сюваткин и др. WiMAX — технология беспроводной связи, теоретические основы, стандарты, применение. — Спб.: БХВ — Петербург, 2005. — 368 с.

3. Восков Л.С., Комаров М.М., Ефремов С.Г. Универсальная платформа для мониторинга эффективности использования ресурсов на основе технологии беспроводных сенсорных сетей // Автоматизация и ИТ в энергетике. 2009. № 1. С. 41-43.
4. Л.С. Восков. Беспроводные сенсорные сети и прикладные проекты. Автоматизация и ИТ в энергетике №2-3. Отраслевой научно-производственный журнал. М., 2009г., с.44-49.
5. Восков Л.С., Комаров М.М., Ефремов С.Г. Выбор платформы для мониторинга контейнеров // Автоматизация и ИТ в энергетике. 2011. № 4. С. 13-18.
6. Восков Л.С. Интернет вещей // В кн.: Новые информационные технологии. Тезисы докладов XX международной студенческой конференции-школы-семинара / Науч. ред.: В.Н. Азаров, С.А. Митрофанов, Ю.Л. Леохин, Н.С. Титкова. М.: МИЭМ, 2012. С. 89-94.

5.3 Программное обеспечение

Для успешного освоения дисциплины, студент использует следующие программные средства.

1. Авторские разработки преподавателей и студентов департамента компьютерной инженерии–приложения БСи программные пакеты для выполнения практических работ.
2. Пакет инструментальных средств Jennic для программирования БС в средах Windows, UNIX и Linux(материалы компании NXPJennic [5,6]).
3. Систему открытого тестирования <http://opentest.ndl.ru>

5.4 Материально-техническое обеспечение дисциплины

При проведении лекций и ПЗ используется аудитория, оборудованная проектором для отображения презентаций. Необходимым программным обеспечением является система

Лекционные занятия проходят в мультимедийной аудитории, оснащенной компьютером и проектором. Каждая лекция сопровождается презентацией, содержащей теоретический материал и иллюстративный материал. Практические занятия проводятся в лаборатории департамента компьютерной инженерии на РС-совместимых персональных компьютерах подключенных к Интернет, с установленным лицензионным и свободно-распространяемым программным