

Правительство Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"

Аспирантская школа по техническим наукам

Рабочая программа дисциплины «Промышленный интернет»

для образовательной программы "Информатика и вычислительная техника"
профиль подготовки 11.06.01 «Электроника, электротехника и системы связи»
уровень аспирант

Разработчик(и) программы

Л.С. Восков, кандидат технических наук, профессор lvoskov@hse.ru

Л.Н.Кечиев, доктор технических наук, профессор lkechiev@hse.ru

А.Б.Лось, кандидат технических наук, доцент alos@hse.ru

Одобрена на заседании аспирантской школы _____ 2016 г.

Академический директор школы Э.С. Клышинский _____ 2016 г.

Рекомендована Академическим советом школы

«__» _____ 2015 г., № протокола _____

Утверждена «__» _____ 2016 г.

Академический руководитель образовательной программы _____

Москва, 2016

Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения подразделения-разработчика программы.



1. Область применения и нормативные ссылки

2. Цели освоения дисциплины - формирование у аспирантов теоретических знаний, практических навыков и компетенций, необходимых для проведения исследований в проектировании сетей Промышленного интернет (ПИ) – основы построения современных систем домашней автоматизации, автоматизации зданий, промышленной автоматизации, охраны, персональной медицины, энергетики.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент должен:

- Знать теоретические основы и технологии промышленного интернет и актуальные приложения применения этой технологии.
- Уметь проводить исследования и выбору программно-аппаратных платформ Промышленного интернет (ПИ)
- Иметь навыки (приобрести опыт) применению платформ промышленного интернет.

В результате освоения дисциплины магистрант осваивает следующие компетенции:

В результате освоения дисциплины магистрант осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ФГОС / НИУ	Степень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
Владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановки цели и выбору путей её достижения	ОК-1	1. Ресурсная база (РБ) 2. Способы деятельности (СД)	Аспирант должен 1.1 Верно давать определение того или иного термина из изучаемой предметной области; 1.2. Воспроизводить схематические изображения архитектурных особенностей различных платформ 1.3. Объяснять возможности ПИ, ориентируясь на её архитектуру. 2.1. Распознавать особенности построения архитектур различных ПИ. 2.2. Классифицировать ПИ по её описанию с точки зрения особенностей её архитектуры. 3.1. Продемонстрировать • умение и желание в освоении нового материала, способность к самостоятельному поиску информации,	Курс лекций, включающий классификации архитектур ПИ, архитектурных принципов построения отдельных устройств и блоков ПИ, программных и аппаратных средств используемых при проектировании ПИ.



Компетенция	Код по ФГОС / НИУ	Степень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
		3. Мотивационная ценность (МЦ)	<ul style="list-style-type: none">гибкость и готовность к исправлению допущенных ошибок.	
Умение логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь.	ОК-2	1. РБ 2. СД 3. МЦ	Студент должен 1.1. Верно давать определения особенностей различных терминов из изучаемой предметной области, 1.2. Приводить примеры реализации архитектурных принципов ПИ 2.1. Грамотно и аргументированно обосновывать принципы построения ПИ <ul style="list-style-type: none">влияние этих принципов на развитие ПИвыбор той или иной архитектуры для решения поставленной задачи. 3.1. Самостоятельно оценить важность грамотного и последовательного изложения материала	Прослушивание курса лекций, самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы (научных статей, рефератов, глав учебников) для овладения культурой устной и письменной речи в данной предметной области. Оттачивание навыков устной речи путём защиты выполненных лабораторных работ и ответа на экзамене. Повышение мотивации аспирантов в грамотном, логически верном и аргументированном изложении своих мыслей через повышение оценки за способ изложения материала.
Готов к кооперации с коллегами, работе в коллективе	ОК-3	1. РБ 2. СД 3. МЦ	Аспиранты должны 1.1. Работать в группе по выполнению задания преподавателя; 2.1. Уметь самостоятельно распределить роли в сформированном коллективе; 3.1. Самостоятельно оценить важность вклада в коллективную работу каждого из членов группы.	Оттачивание навыков работы в коллективе путём совместного выполнения и защиты групповых заданий (на лабораторную работу или подготовку совместного доклада), выставление оценок за выполненную работу с учётом личного вклада в коллективную работу каждого из членов группы.
Использует основные законы естественнонаучных дисциплин	ОК-10	1. РБ	Аспирант должен 1.1 Верно давать определения исследуемых принципов работы ПИ 1.2. Аргументировано объяснять результаты теоретического исследова-	Курс лекций, консультации у преподавателя, кооперация с членами коллектива студенческой группы (при вы-



Компетенция	Код по ФГОС / НИУ	Степень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
Понимание в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования		2. СД 3. МЦ	дования модели процессов функционирования блоков и подсистем ПИ. 2.1. Продемонстрировать способность самостоятельного изучения комплектов моделирующего программного комплекса по имеющимся справочным материалам и методическим указаниям преподавателя; 3.1. Оценить необходимые усилия, и требуемые дополнительные знания и навыки по выполнению поставленной задачи и самостоятельно освоить незнакомый материал.	полнении группового задания), учебно-методические пособия, разработанные для самостоятельного изучения материала и выполнения практических заданий, выставление оценок за выполненную работу с учётом правильности самостоятельного изучения материалов.
Способность работы с информацией в глобальных компьютерных сетях.	ОК-13	1. РБ 2. СД 3. МЦ	Аспирант должен 1.1. Использовать информационные возможности современного общества (интернет): электронные библиотеки, журналы и др. ресурсы для освоения отдельных разделов дисциплины, получения дополнительной справочной информации; 2.1. Уметь найти информацию в глобальных компьютерных сетях на заданную тему, используя надёжные и достоверные источники; 3.1. Принять самостоятельное решение о ценности, необходимости, важности и надёжности найденной информации пропорционально затрачиваему времени на её поиск.	Преподавателем формируется пакет электронных материалов и ссылок для самостоятельной работы студентов, а также происходит выставление оценок за выполненную работу с учётом затраченных усилий на работу с интернет ресурсам. Самостоятельная работа студента по подготовке к выполнению практических заданий с использованием различных информационных источников (бумажных и электронных учебников, книг, научных статей, сайтов, программной и иной документации, справочных материалов), а также личное общение с преподавателем.
Осваивать методики использования программных средств для решения	ПК-2	1. РБ	Аспирант должен 1.1. Использовать учебно-методические пособия и другие справочные ресурсы для самостоятельной подготовки к выполнению лабораторных работ, контрольных	Преподавателем формируется пакет учебно-методических материалов и ссылок для самостоятельной работы студентов, а также проис-



Компетенция	Код по ФГОС / НИУ	Степень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
практических задач		2. СД 3. МЦ	работ, домашнего задания с использованием программных средств. 2.1. Применять назначенные программные средства для решения поставленной задачи. 3.1. Оценить необходимые усилия, и требуемые дополнительные знания и навыки по выполнению поставленной задачи и самостоятельно освоить незнакомый материал.	ходит выставление оценок за выполненную работу с учётом правильности использования программных средств согласно методическим рекомендациям. Самостоятельная работа студента по подготовке к выполнению практических заданий с использованием различных методических (учебно-методические пособия) и нормативных (ФГОС, рабочая программа дисциплины), а также личное общение с преподавателем.
Готовить презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях	ПК-7	1. РБ 2. СД 3. МЦ	Аспирант должен 1.1. Формировать отчёты о проделанной работе по выполнению лабораторных работ, домашнего задания, группового научного доклада. 2.1. Оформлять отчёты согласно заданному шаблону, включая все необходимые разделы, в том числе и выводы. 3.1. Самостоятельно оценить затрачиваемые усилия на создание требуемого отчёта, и принять решение о надлежащем его исполнении.	Преподавателем формируется пакет учебно-методических материалов и ссылок для самостоятельной работы студентов, включающий описание содержания отчёта о проделанной работе. Выставление оценок за выполненную работу происходит с учётом наличия и правильности оформления соответствующего отчёта.
Участие в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов	ПК-9	1. РБ 2. СД	Аспирант должен 1.1 Верно объяснить назначение используемого программно-аппаратного комплекса. 2.1. Распознавать требуемое программное обеспечение (ПО ¹) и используя имеющиеся к нему руководство, применить данное ПО для	Выполнение лабораторно-практических работ, требующих самостоятельной установки и настройки определённого ПО. Выставление оценок за выполненную работу происходит с

¹ здесь и далее вместо термина «программное обеспечение» используется сокращение ПО



Компетенция	Код по ФГОС / НИУ	Степень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
		3. МЦ	настройки аппаратных средств и решения, поставленных задач. 3.1. Продемонстрировать способность в освоении нового ПО в установленные преподавателем сроки.	учётom правильности установки ПО и соблюдения сроков выполнения работ.

В результате изучения дисциплины магистрант должен также обладать следующими дополнительными компетенциями:

- Оценивает использование типовых программных продуктов, ориентированных на решение научных, проектных и технологических задач.
- Обосновывает применение типовых аппаратно-программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач.
- Владеет навыками самостоятельной научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности.

4. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина относится к вариативному блоку дисциплин, профессионального цикла, обеспечивающих подготовку магистра.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- Программирование
- Микропроцессорные устройства и системы,
- Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ,
- Теория проектирования систем и сетей,
- Защита информации,
- Организация высокопроизводительных вычислительных систем,
- Технологии параллельных вычислений,
- Операционные системы,
- Проектирование человеко-машинных интерфейсов,
- Системное программное обеспечение,
- Сети и телекоммуникации.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при написании магистерской диссертации.

5. Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы	Самостоя-
---	------------------	-------------	-----------------	-----------



			Лекции	Практ. занятия	ительная работа
1.	Промышленный интернет	32	8	8	16
2.	Электромагнитная совместимость	24	6	6	12
3.	Безопасные технологии в сети интернет	24	6	6	12
	Итого:	80	20	20	40

6. Формы контроля знаний аспирантов

Тип кон- троля	Форма контроля	1 год неделя	Ка- федра	Параметры **
Текущий (неделя)	Тесты по лекциям		ДКИ	Оценивается в присутствии преподавателя по десяти-балльной шкале.
	• Тест №1	2 ^я		
	• Тест №2	3 ^я		
	• Тест №3	4 ^я		
	• Тест №4	5 ^я		
	• Тест №5	6 ^я –7 ^я		
	Выполнение контрольных работ			Итоговый тест оценивается по 10 балльной шкале.
• контр. р-та	8 ^я –9 ^я			
	Выполнение домашнего задания		Написание отчёта о проделанной работе. Устная беседа с преподавателем с ответом на вопросы. Оценивается в присутствии студента по десятибалльной шкале.	
	Платформы ПИ	2-3 ^я		
	Программирование ПИ	4-5 ^я		
	Разработка приложений ПИ	6-7 ^я		
Итого- вый	Экзамен	8-9 недели		Устный экзамен.

6.1. Критерии оценки знаний, навыков

Текущий контроль состоит в прохождении тестов по каждой теме лекции и приеме практических работ. Каждая лекция и практическая работа оценивается по 10-ти балльной шкале.

Промежуточный контроль проводится с помощью тестов и собеседованием с преподавателем. По результатам практических занятий выполняется домашнее задание по оформлению разработанного проекта ПИ. Итоговый контроль состоит в сдаче устных экзаменов. Билет содержит 3 теоретических вопроса по темам лекций и материалам [1]-[31]. При ответе на вопросы экзаменационного билета студент должен продемонстрировать знание предметной области и разделов, изучаемых в рамках дисциплины, чёткость и грамотность изложения материала.

Оценки выставляются по 10-балльной шкале.

6.2. Порядок формирования оценок по дисциплине

Преподаватель оценивает работу аспирантов 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;
- знание 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:

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

Аспирант 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 $k_n = 0,5$, и оценки за итоговый контроль (экзамен), удельный вес $k_{\Sigma} = 0,5$.

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

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.



7. Содержание дисциплины

Модули

№ п/п	Наименование раздела и темы	Часы		
		лекц.	прак.	сам.р.
1	2	3	4	5
1	Введение. Промышленный Интернет, Интернет вещей, беспроводные сенсорные сети, области применения, практическая реализация, основные понятия, технологии, стандарты и протоколы. Литература: [1]-[3] Формы проведения занятий: изложение лекционного материала под презентацию; проведение практических занятий.	2	2	4
2	Архитектура. Аппаратные решения от National Instruments, Intel, Texas Instruments, Maxim, BlueGiga, RFID устройства. Литература: [1]-[3] Формы проведения занятий: изложение лекционного материала под презентацию; проведение практических занятий в форме коллективной работы по реализации проекта ПИ.	2	2	4
3	Технологии. Программное обеспечение. Платформы от IBM, NI, MS. Литература: [4]-[6] Формы проведения занятий: изложение лекционного материала под презентацию; проведение практических занятий в форме коллективной работы по реализации проекта ПИ.	2	2	4
4	Технологии. Протоколы ПИ. Сети ZigBee. Профили ZigBee, стандарт ZigBee Light Link. 6LoWPAN. Беспроводной стандарт Bluetooth Low Energy (BLE). Структура стека протоколов BLE, отличия от классического BlueTooth.. Литература: [4]-[6] Формы проведения занятий: изложение лекционного материала под презентацию; проведение практических занятий в форме коллективной работы по реализации проекта ПИ.	2	2	4



5	Безопасность Интернет – технологии и угрозы информации в сети Интернет Методы и средства защиты информации в Интернет а) Защита информационного обмена: - защита электронной почты, - защита документооборота, б) Создание защищенного канала связи по Интернет для провайдеров информационных услуг. в) Подключение мобильного пользователя к информационным ресурсам по защищенному каналу. г) Обеспечение защищенного доступа удаленных и мобильных пользователей к информационным ресурсам компании. д) Безопасность электронных платежей, сетевое мошенничество.	2 6	2 6	4 12
	Формы проведения занятий: изложение лекционного материала под презентацию; проведение практических занятий в форме коллективной работы по реализации проекта ПИ.			
Итого:		32	32	64
6	Электромагнитная совместимость в технических средствах Актуальные проблемы ЭМС в радиотехнике, технике СВЧ, телекоммуникациях, элементной базе и узлах вычислительной техники, в области математического и программного обеспечения САПР электронных средств, в микроэлектронике, в метрологии испытаний и измерений параметров ЭМС.	2 6	2 6	4 12
	Литература: [11]-[22]			

8. Образовательные технологии

Лекции.

Прослушивание лекций по презентации. Подготовка тестовых вопросов по материалам каждой лекции, занесение их в тестовую систему <http://opentest.ndl.ru>, прохождении теста по каждой лекции.

Практические занятия

Практические занятия проводятся в бригаде из 3-х человек по выполнению сквозного проекта по разработке и реализации макета ПИ. Проект оформляется в виде пояснительной записки.

Самостоятельная работа

Подготовка к лекциям, практическим занятиям, сдаче промежуточных контрольных заданий и зачета. Разработка сайта бригады для выполнения коллективной работы над проектом. Подготовка тестовых вопросов по темам дисциплины и размещение их в системе открытого тестирования. Учебно-методические материалы размещены на сайте дисциплины.

8.1. Методические рекомендации преподавателю

При выполнении проекта в бригаде студент должен продемонстрировать понимание практических и теоретических вопросов, для чего



- продемонстрировать результаты этапов разработки макета ПИ, разработки и объяснить проделанную работу,
- пояснить последовательность выполнения практического задания,
- уметь ответить на теоретические вопросы, излагаемые на лекции.
- При обнаружении в излагаемом студентом объяснении (расчётах) пробела или ошибки следует подробно объяснить студенту, почему излагаемое им объяснение (расчёты) являются некорректными. Работа при этом считается не выполненной. Аспирант может доработать задание и попробовать сдать ещё раз. Количество попыток не ограничивается, но студент должен сдать все задачи за отведённое время на практические работы.

8.2. Методические указания студентам

- Получить пароль для доступа к системе открытого тестирования <http://opentest.ndl.ru>
- Вести рабочую тетрадь с проработкой и заметками по изучаемым вопросам.
- Для лучшего усвоения материала перед каждой лекцией знакомиться с лекционным материалом, который доступен в электронном виде.
- По всем возникающим вопросам можно проконсультироваться лично у преподавателя в часы консультаций или по электронной почте.

9. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

9.1. Тематика заданий текущего контроля

Текущий контроль состоит в прохождении тестов по каждой теме лекции и приеме практических работ. Каждая лекция и практическая работа оценивается по 10-ти балльной шкале. В конце модуля проводится контрольная работа в виде теста на сайте. Результаты выполнения практических занятий оформляются в виде разработанного проекта ПИ.

9.2. Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

Примерный перечень вопросов к экзамену по всему курсу:

1. ПИ. Области применения, практическая реализация.
2. ПИ. Основные понятия, технологии.
3. ПИ. Стандарты и протоколы. Приложения на платформе NXP Jennic.
4. Аппаратные решения ПИ от Texas Instruments.
5. Аппаратные решения ПИ от Maxim.
6. Аппаратные решения ПИ от BlueGiga.
7. Беспроводные однокристальные микро-контроллеры.
8. Платформа IBM
9. Платформа NI.
10. Платформа Intel
11. Программное обеспечение БСС. Операционные системы.
12. Программное обеспечение БСС. Программные стеки и языки программирования.
13. Протоколы БСС. Сети ZigBee. Профили ZigBee, стандарт ZigBee Light Link, 6LoWPAN.



14. Беспроводной стандарт Bluetooth Low Energy (BLE).
15. Структура стека протоколов BLE, отличия от классического Bluetooth.
16. Программирование БСС. Основы программирования микроконтроллеров NXP. Линейки модулей JN5139, JN5148.
17. Разработка приложений для модулей NXP. Среда разработки.
18. Структура программы, основные функции для работы с периферией.
19. Программирование микроконтроллеров: кнопки, светодиоды, таймеры, датчики.
20. Отладка программ.
21. Разработка приложений ПИ.
22. стек IEEE 802.15.4 Программирование беспроводного взаимодействия на базе шаблона.
23. стек IEEE 802.15.4 (типы устройств, алгоритм соединения в сеть, адресация). Беспроводное взаимодействие на базе модулей NXP.
24. стек JsnNet (типы устройств, адресация, маршрутизация, целевые приложения). Программирование на базе стека Jsnnet.
25. Интернет – технологии и угрозы информации в сети Интернет Методы и средства защиты информации в Интернет
26. Защита информационного обмена
27. Создание защищенного канала связи по Интернет для провайдеров информационных услуг.
28. Подключение мобильного пользователя к информационным ресурсам по защищенному каналу.
29. Обеспечение защищенного доступа удаленных и мобильных пользователей к информационным ресурсам компании.
30. Безопасность электронных платежей, сетевое мошенничество

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

10.1. Базовый учебник

1. А.В. Калачев. Аппаратные и программные решения для беспроводных сенсорных сетей. Учебный курс. 2014 http://www.intuit.ru/goods_store/ebooks/9711

10.2. Основная литература

2. А.Садков. Беспроводные сенсорные сети. Учебный курс. Лаборатория Физических Основ и Технологий Беспроводной Связи. 2007г. <http://www.sumkino.com/wsn/course/>
3. Система открытого тестирования <http://opentest.ndl.ru>
4. Jennic's ZigBee e-learning Course. – Режим доступа: <http://www.jennic.com/elearning/zigbee/index.htm> - Загл. С экрана.
5. Сайт компании NXP Jennic <http://www.jennic.com/>
6. Стенд для практических занятий: NXP Semiconductors Jennic JN5148-EK010 Evaluation Kit <http://ru.mouser.com/new/NXP-Semiconductors/nxpjennicjn5148kit/>
7. Руководство пользователя. http://www.jennic.com/files/support_files/JN-UG-3062-JN5148-EK010-User-Guide.pdf
8. Hu Fei. Wireless sensor networks : principles and practice / Fei Hu, Xiaojun Cao. - Boca Raton, FL [etc.] : CRC press, cop. 2010. - xxvii, 503 с. : ил.
9. 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.

10. 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.
11. Уильямс Т.. ЭМС для разработчиков продукции/Пер. с англ. Кармашев В.С., Кечиев Л.Н. □ М.: Издательский Дом «Технологии», 2003 г. □ 540 с.
12. Балюк Н.В., Кечиев Л.Н., Степанов П.В. Мощный электромагнитный импульс: воздействие на электронные средства и методы защиты. □ М.: ООО «Группа ИДТ», 2008. □ 478 с.; илл. □ (Библиотека ЭМС).
13. Кечиев Л.Н., Степанов П.В. ЭМС и информационная безопасность в системах телекоммуникаций. □ М.: Издательский Дом «Технологии», 2005. – 320 с. □ (Библиотека ЭМС).
14. Кечиев Л.Н. Проектирование печатных плат для цифровой быстродействующей аппаратуры (Монография). □ М.: ООО «Группа ИДТ», 2007. – 616 с. □ (Библиотека ЭМС).
15. Кечиев Л.Н., Акбашев Б.Б., Степанов П.В. Экранирование технических средств и экранирующие системы. □ М.: ООО «Группа ИДТ», 2010. – 470 с. □ (Библиотека ЭМС).
16. Кечиев Л.Н., Пожидаев Е.Д. Защита электронных средств от воздействия статического электричества. Учебное пособие. □ М.: Издательский Дом «Технологии», 2005 г. □ 352 с.
17. Уильямс Т., Армстронг К. ЭМС для систем и установок/Пер. с англ. Кармашев В.С., Кечиев Л.Н., Сарылов В.Н. □ М.: Издательский Дом «Технологии», 2004 г. □ 508 с.
18. Кечиев Л.Н. Балюк Н.В., Акбашев Б.Б. Защита объектов телекоммуникаций. □ М.: Грифон, 2013. □ 460 с. □ (Библиотека ЭМС).
19. Кечиев Л.Н., Балюк Н.В. Зарубежные военные стандарты в области ЭМС/ Под ред. Л.Н. Кечиева. □ М.: Грифон, 2014. □ 448 с. □ (Библиотека ЭМС).
20. Николаев П.А., Кечиев Л.Н. Электромагнитная совместимость автотранспортных средств / Под ред. Л.Н. Кечиева. □ М.: Грифон, 2015. □ 424 с. □ (Библиотека ЭМС).
21. Князев А. Д., Кечиев Л. Н., Петров Б. В. Конструирование радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуры с учетом электромагнитной совместимости. – М.: Радио и связь, 1989. – 224 с.
22. Электромагнитная совместимость подвижных объектов. Учебное пособие./ Балюк Н.В., Болдырев В.Г., Булеков В.П., Кириллов В.Ю., Литвак И.И., Постников В.А., Резников С.Б. □ М.: Изд-во МАИ, 2004. – 648 с

10.3. Дополнительная литература

23. Пилипенко Н. А., Восков Л. С., Ефремов С. Г. Динамическое назначение протоколов взаимодействующих интеллектуальных датчиков в промышленном интернете // Датчики и системы. 2016. № 3. С. 3-8.
24. Sergey Efremov, Nikolai Pilipenko, Leonid Voskov. An integrated approach to common problems in the Internet of Things, in: Procedia Engineering Vol. 100: 25th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation, 2014. Switzerland : ELSEVIER, 2015. P. 1215-1223.
25. Sergey Efremov, Nikolay Pilipenko, Leonid Voskov, Mikhail Komarov. Cloud IoT Platforms: A Solid Foundation for the Future Web or a Temporary Workaround?, in: Lecture Notes in Computer Science / Отв. ред.: S. Balandin, S. Andreev, Y. Koucheryavy. Vol. 9247: Internet of

- Things, Smart Spaces, and Next Generation Networks and Systems. Switzerland : Springer International Publishing, 2015. P. 47-55.
26. Ефремов С. Г., Пилипенко Н. А., Восков Л. С. Web Вещей: проблемы поиска и взаимодействия устройств // Качество. Инновации. Образование. 2014. № 12. С. 88-96.
 27. Л. С., Пилипенко Н. А. THINGER: WEB-Oriented platform for interaction between smart things // В кн.: Distributed computer and communication networks: control, computation, communications (DCCN-2013). М. : Техносфера, 2013. С. 289-293.
 28. Восков Л. С., Пилипенко Н. А. Web вещей – новый этап развития интернета вещей // Качество. Инновации. Образование. 2013. № 2. С. 44-49.
 29. Л. С., Пилипенко Н. А. THINGER: WEB-Oriented platform for interaction between smart things // В кн.: Distributed computer and communication networks: control, computation, communications (DCCN-2013). М. : Техносфера, 2013. С. 289-293.
 30. Восков Л. С. Социальные сети WEBa вещей // В кн.: XXI Международная студенческая школа-семинар «Новые информационные технологии». Тезисы докладов / Отв. ред.: А. Н. Тихонов, В. Н. Азаров, Ю. Л. Леохин, Н. С. Титкова, С. С. Фомин. М. : МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013. С. 53-58.
 31. 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.
 32. A. Karпов, S. Efremov, L. Voskov Development of Wireless Camera Sensor Network model // В кн.: DISTRIBUTED COMPUTER AND COMMUNICATION NETWORKS: CONTROL, COMPUTATION, COMMUNICATIONS (DCCN-2015), proceedings of the eighteenth international scientific conference. М. : -, 2015. С. 188-195.
 33. Восков Л. С., Ефремов С. Г., Карпов И. В. Исследование метода пространственно-повторного разделения канала в беспроводных аудио-сенсорных сетях // Качество. Инновации. Образование. 2015. № 9. С. 41-47.
 34. Восков Л. С., Ефремов С. Г., Карпов И. В. Модель передачи аудиоданных по беспроводным сенсорным сетям с учетом качества предоставляемого сервиса // В кн.: DISTRIBUTED COMPUTER AND COMMUNICATION NETWORKS: CONTROL, COMPUTATION, COMMUNICATIONS (DCCN-2015), proceedings of the eighteenth international scientific conference. М. : -, 2015. С. 196-201.
 35. Восков Л. С., Ефремов С. Г. Models and methods for improving energy efficiency of reconfigurable sensor networks // В кн.: Distributed computer and communication networks: control, computation, communications (DCCN-2013). М. : Техносфера, 2013. С. 197-199.
 36. Вабищевич А. Н., Восков Л. С. Беспроводная система захвата движения на основе платформы беспроводной сенсорной сети и инерциальных датчиков // Научные труды (Вестник МАТИ). 2013. № 20(92). С. 200-210.
 37. Восков Л. С., Ефремов С. Г. Задача увеличения времени автономной работы беспроводных сенсорных сетей в системах сбора данных и способ ее решения // Датчики и системы. 2013. № 4(167). С. 2-9.
 38. Восков Л. С., Вабищевич А. Н. Проблема беспроводного захвата движения и система для ее решения на основе программно-аппаратной платформы беспроводной сенсорной сети // Качество. Инновации. Образование. 2013. № 1. С. 84-91.

39. Статья Ефремов С. Г., Восков Л. С. Использование мобильных стоков для энергетической балансировки сенсорных сетей // Научные труды (Вестник МАТИ). 2012. № 19(91). С. 220-230.
40. Восков Л. С., Ефремов С. Г. К вопросу о времени автономной работы сенсорных сетей // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 7. С. 61-67.
41. Восков Л. С., Комаров М. М. Метод энергетической балансировки беспроводной стационарной сенсорной сети с автономными источниками питания // Бизнес-информатика. 2012. № 1. С. 70-75.
42. Комаров М. М., Восков Л. С. Повышение качества обслуживания в беспроводных стационарных сенсорных сетях с автономными источниками питания // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 1. С. 51-55.
43. Восков Л. С., Комаров М. М. Позиционирования датчиков беспроводной сенсорной сети как способ энергосбережения // Датчики и системы. 2012. № 1. С. 34-38.
44. Восков Л. С., Ефремов С. Г., Комаров М. М. Выбор платформы для мониторинга контейнеров // Автоматизация и ИТ в энергетике. 2011. № 21(4). С. 13-17.
45. Восков Л. С., Бетанов В. В., Курпатов Р. О. Комбинированный метод локализации в беспроводных сенсорных сетях при управлении сложными системами // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. 2011. № 1. С. 57-61.
46. Восков Л. С., Бетанов В. В., Курпатов Р. О. Радиочастотные методы локализации в беспроводных сенсорных сетях для управления сложными объектами // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. 2011. № 2. С. 44-49.
47. Восков Л. С., Курпатов Р. О. Энергоэффективный комбинированный метод локализации в беспроводных сенсорных сетях // Датчики и системы. 2011. № 4. С. 42-45.
48. Восков Л. С., Цыганов С. В. Повышение качества обслуживания в интеллектуальной публичной гетерогенной беспроводной сети // Качество. Инновации. Образование. 2010. № 5. С. 41-45.
49. Статья Восков Л. С., Цыганов С. В. Проблема взаимного влияния беспроводных сетей связи в системах автоматизации промышленных предприятий и способ ее решения // Датчики и системы. 2010. № 8. С. 46-50.
50. Восков Л. С., Галкин А. А. Средства имитационного моделирования отдельных событий и состояний беспроводных сенсорных сетей // Качество. Инновации. Образование. 2010. № 6. С. 37-43.
51. L.S.Voskov, P.B.Panfilov, A.N.Vabischevich, M.M.Komarov, S.G.Efremov. Universal wireless sensor networks technology platform and its applications, in: Networked Embedded and Control Systems Technologies: Opportunities for EU_Russia Cooperation. Materials for the International Workshop on "Networked embedded and control system technologies: European and Russian R&D cooperation" / Ed. by J. Filipe, J. A. Cetto, J. Ferrier. Milan : INSTICC (Institute for Systems and Technologies of Information, Control and Communication), 2009. P. 127-131.
52. Восков Л. С. Беспроводные сенсорные сети и прикладные проекты // Автоматизация и ИТ в энергетике. 2009. № 2-3(2-3). С. 44-49.
53. 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.

54. 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.
55. 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.
56. Восков Л.С., Комаров М.М., Ефремов С.Г. Выбор платформы для мониторинга контейнеров // Автоматизация и ИТ в энергетике. 2011. № 4. С. 13-18.

10.4. Справочники, словари, энциклопедии

Электронная энциклопедия Википедия (wikipedia.org).

10.5. Программные средства

Для успешного освоения дисциплины, студент использует следующие программные средства. На аудиторных занятиях или при самостоятельной работе аспирант должен использовать

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

10.6. Дистанционная поддержка дисциплины

Все учебно-методические материалы по дисциплине (программа учебного курса, вопросы к экзамену, варианты домашних заданий и контрольных работ, методические указания по самостоятельной работе студентов), а также справочные материалы расположены на сайте преподавателя в свободном доступе. Система открытого тестирования <http://opentest.ndl.ru>

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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 Промышленный интернет департамента компьютерной инженерии на РС-совместимых персональных компьютерах подключенных к Интернет, с установленным лицензионным и свободно-распространяемым программным обеспечением и программно-аппаратных комплектов разработчика БСС компании NXP Jennic, NI, IBM. Для проведения практических занятий используется проектор.