

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный экономический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и
методической работе

/ Шубаева В.Г./

«28» августа 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Направление подготовки	09.03.02 Информационные системы и технологии
Направленность (профиль) программы	Цифровизация экономической деятельности
Уровень образования	высшего бакалавриат
Форма обучения	очная

Составитель:

_____ / д.т.н., профессор Колбанев М.О.

Санкт-Петербург
2020

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ЦЕЛЬ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
2.	МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	3
3.	ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	3
4.	ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
5.	СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ	4
6.	ЗАНЯТИЯ СЕМИНАРСКОГО ТИПА	6
7.	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ.....	7
7.1.	Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины	7
7.2.	Организация самостоятельной работы.....	7
8.	ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	8
9.	РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
9.1.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	9
9.2.	Материально-техническое обеспечение учебного процесса.....	10
10.	ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	11
11.	ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	12

1. ЦЕЛЬ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Технологии интернета вещей» заключается в изучении принципов построения базовых технологий интернета вещей для формирования у обучаемых навыков создания и использования глобальных систем цифровой экономики, обеспечивающих инфокоммуникационные услуги за счет организации связи между сенсорными устройствами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.09 «Технологии интернета вещей» в структуре образовательной программы отнесена к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций, представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-2. Способен к анализу, синтезу и моделированию процессов функционирования информационных систем и систем в проектной области	ПК-2.2. Участвует в построении и работе цифровых платформ для решения прикладных задач	Участвует в создании интернета вещей для внедрения передовых инфокоммуникационных услуг путем организации связи между сенсорными устройствами.

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Форма промежуточной аттестации: зачет – 5 семестр.

Распределение фонда времени по темам дисциплины представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение фонда времени по темам дисциплины

Номер и наименование тем и разделов	Объем дисциплины (ак. часы)			
	Контактная работа			СРО
	ЗЛТ	ПЗ	ЛР	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Введение.	1	-	-	-
<i>Раздел 1. Общая характеристика технологий интернета вещей</i>	2	4	-	6
Тема 1.1. Классификация и особенности интернет-технологий.	1	2	-	4
Тема 1.2. Классификация технологий интернета вещей.	1	2	-	2
<i>Раздел 2. Идентификация в интернете вещей.</i>	8	22	-	18
Тема 2.1. Общая характеристика систем идентификации.	2	2	-	2
Тема 2.2. Радиочастотные метки.	4	12	-	8
Тема 2.3. Алгоритмы антиколлизии в радиочастотных системах идентификации.	2	8	-	8
<i>Раздел 3. Беспроводные сенсорные сети.</i>	10	20	-	16
Тема 3.1. Характеристики беспроводных сенсорных сетей.	2	4	-	4
Тема 3.2. Эталонные модели беспроводных сенсорных сетей.	2	4	-	4
Тема 3.3. Протоколы беспроводных сенсорных сетей.	4	6	-	4
Тема 3.4. Технологии и системы беспроводных сенсорных сетей.	2	6	-	4
Заключение.	1	-	-	-
Всего по дисциплине:	22	46	-	40

*ЗЛТ – занятия лекционного типа, ПЗ – все виды занятий семинарского типа, кроме лабораторных работ, ЛР – лабораторные работы, СРО – самостоятельная работа обучающегося

5. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Общая характеристика технологий интернета вещей.

Тема 1.1. Интернет вещей как очередной этап развития сетей электросвязи. Интернет. Этапы развития и будущее интернет. Интернет вещей. Сегменты интернета вещей. Индустриальный интернет. Эволюция вещей. Умные вещи как новый тип терминальных устройств. Общая характеристика технологий M2M. Статистика соединений M2M. Интернет вещей как развитие технологий M2M. Организация соединений M2M в интернете вещей.

Тема 1.2. Классификация технологий интернета вещей. Базовые технологии интернета вещей. Идентификация в интернете вещей. Всепроницающие сенсорные сети. Технологии электропитания. Сенсорные технологии. Общая характеристика чипов для интернета вещей. Уровневая организация интернета вещей. Интернет вещей как сеть сетей. Дополненная реальность как приложение интернета вещей.

Раздел 2. Идентификация в интернете вещей.

Тема 2.1. Общая характеристика систем идентификации. Идентификация физических и виртуальных объектов. Системы адресации в сетях связи. Системы радиочастотной идентификации. Общие характеристики. Классификация. Стандартизация. Штрихкоды. Биометрические системы. Радиометки.

Тема 2.2. Радиочастотные метки. Радиометки на кремниевых технологиях. Активные, полуактивные и пассивные метки. Стандарты ISO в области радиочастотной идентификации. Стандарты EPC Global. Функциональные группы меток. Структура памяти метки стандарта Gen2. Радиочастотные метки без чипа. Физические основы построения меток без чипа. Радиочастотная метка на ПАВ с отражающими элементами. Сравнение меток, построенных на разных технологиях.

Тема 2.3. Алгоритмы антиколлизии в радиочастотных системах идентификации. Коллизии и классификация алгоритмов антиколлизии. Случайные алгоритмы антиколлизии. Алгоритм АЛОХА и его модификации. Случайные алгоритмы антиколлизии. Алгоритм стандарта Gen2. Детерминированные алгоритмы антиколлизии. Пространственные алгоритмы антиколлизии. Корреляционные алгоритмы антиколлизии. Кибербезопасность RFID систем.

Раздел 3. Беспроводные сенсорные сети.

Тема 3.1. Характеристики беспроводных сенсорных сетей. Классификация характеристик инфокоммуникационных сетей. Пространственные характеристики инфокоммуникаций. Временные характеристики инфокоммуникаций. Энергетические характеристики инфокоммуникаций. Особенности стационарных и сенсорных сетей. Пространственные характеристики и модели сенсорных сетей. Временные характеристики и стандарты сенсорных сетей. Энергетические характеристики сенсорных сетей. Профиль энергопотребления умной вещи. Системные методы повышения энергоэффективности сенсорных сетей. Связность сенсорных сетей. Показатели связности. Зависимость пространственных, временных и энергетических характеристик. Сравнение P2P и сенсорных сетей. Самоорганизация сенсорных сетей.

Тема 3.2. Эталонные модели беспроводных сенсорных сетей. Классификация устройств интернета вещей. Взаимосвязь устройств интернета вещей. Общие требования к интернету вещей. Принцип построения многоуровневых моделей при стандартизации взаимодействия открытых систем. Эталонная модель интернета вещей МСЭ-Т. Характеристики уровней. Возможности управления и обеспечения безопасности. Экосистема интернета вещей. Бизнес-модели интернета вещей. Эталонная модель всемирного форума интернета вещей IWF. Предназначение модели. Характеристика уровней.

Тема 3.3. Протоколы беспроводных сенсорных сетей. Общая характеристика стандартов IEEE 802.x. Физический и канальный уровни IEEE 802.x. Технологии расширения спектра сигнала. Модуляция и манипуляция. Основы частотной модуляции FSK (frequency shift key). Основы аналоговой модуляции по амплитуде и фазе. Векторные диаграммы манипуляций BPSK и

OQPSK. Стандарт IEEE 802.15.4. Физический уровень. Подуровень MAC. Основы протокола множественного доступа CSMA-CA. Основные понятия технологий маршрутизации. Базовые топологии сетей стандарта IEEE 802.15.4. Классификация протоколов маршрутизации сенсорных сетей. Открытые полосы частот согласно решению ГКРЧ. Общая характеристика диапазонов частот интернета вещей.

Тема 3.4. Технологии и системы беспроводных сенсорных сетей. Технология ZigBee. Технология Bluetooth. Разделение каналов в технологии Bluetooth. Образование piconet и scatternet в технологии Bluetooth. Технология WI-FI стандарта IEEE 802. Основы технологии MIMO. Эфирные сети для города и сельской местности WIMAX и White Space. Основные понятия технологий маршрутизации. Классификация протоколов маршрутизации сенсорных сетей. Предпосылки создания протоколов маршрутизации для сенсорных сетей. Протокол AODV (Ad hoc On Demand Distance Vector). Протокол LEACH (Low-Energy Adaptive Clustering Hierarchy). Протокол PEGASIS (Power-Efficient Gathering in Sensor Information System). Протоколы Hierarchical (иерархический) PEGASIS и BCDCP (Base-Station Controlled Dynamic Clustering Protocol). Технологии и дальнего радиуса действия для IoT (LPWAN - Low-Power Wide-Area Network). Технология LoRaWAN. Технология «СТРИЖ».

6. ЗАНЯТИЯ СЕМИНАРСКОГО ТИПА

Таблица 6.1 – Практические занятия/Семинарские занятия

Номер и тема занятия	Вид занятия / Оценочное средство
<i>1</i>	<i>2</i>
Тема 1.1. Классификация и особенности интернет-технологий.	СЗ: доклад/дискуссия
Тема 1.2. Классификация технологий интернета вещей.	СЗ: доклад/дискуссия
Тема 2.1. Общая характеристика систем идентификации.	СЗ: доклад/дискуссия
Тема 2.2. Радиочастотные метки.	СЗ: доклад/дискуссия
Тема 2.3. Алгоритмы антиколлизии в радиочастотных системах идентификации.	ПЗ: Решение практических задач
Тема 3.1. Характеристики беспроводных сенсорных сетей.	ПЗ: Решение практических задач
Тема 3.2. Эталонные модели беспроводных сенсорных сетей.	СЗ: доклад/дискуссия
Тема 3.3. Протоколы беспроводных сенсорных сетей.	СЗ: доклад/дискуссия
Тема 3.4. Технологии и системы беспроводных сенсорных сетей.	СЗ: доклад/дискуссия

* ПЗ – практические занятия, СЗ – семинарские занятия, ЛР – лабораторные работы

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

7.1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Для формирования четкого представления об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине в самом начале учебного курса, обучающийся должен ознакомиться с учебно-методической документацией:

- рабочей программой дисциплины: с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, перечнем знаний и умений, которыми в процессе освоения дисциплины должен владеть обучающийся;
- порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации;
- графиком консультаций преподавателей кафедры.

Систематическое выполнение учебной работы на занятиях лекционных и семинарских типов, а также выполнение самостоятельной работы позволит успешно освоить дисциплину.

В процессе освоения дисциплины обучающимся следует:

- слушать, конспектировать излагаемый преподавателем материал;
- ставить, обсуждать актуальные проблемы курса, быть активным на занятиях;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений;
- выполнять задания практических занятий полностью и в установленные сроки.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, то обратиться к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на занятиях семинарского типа.

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившимся к данному занятию, рекомендуется не позже, чем в 2 - недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме.

7.2. Организация самостоятельной работы

Под самостоятельной работой обучающихся понимается планируемая работа обучающихся, направленная на формирование указанных компетенций, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, без его непосредственного участия.

Методическое обеспечение самостоятельной работы при наличии обучающихся лиц с ограниченными возможностями представляется в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Методическое обеспечение самостоятельной работы, в т.ч. для обучающихся с использованием ДОТ и лиц с ограниченными возможностями здоровья представлено:

Виды самостоятельной работы по дисциплине представлены в таблице 7.2.1.

Таблица 7.2.1 – Организация самостоятельной работы обучающегося

№ темы	Виды самостоятельной работы
1	2
1.1	Подготовка к занятиям семинарского типа
1.2	Подготовка к занятиям семинарского типа
2.1	Подготовка к занятиям семинарского типа
2.2	Подготовка к занятиям семинарского типа
2.3	Выполнение домашних заданий по практическим занятиям
3.1	Выполнение домашних заданий по практическим занятиям
3.2	Подготовка к занятиям семинарского типа
3.3	Подготовка к занятиям семинарского типа
3.4	Подготовка к занятиям семинарского типа

Каждый вид СРО, указанный в таблице 7.2.1 обеспечен методическими материалами.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках реализации дисциплины «Технологии интернета вещей» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- лекция-дискуссия (тема № 1);
- проблемная лекция (темы № 2, 4);
- индивидуальные занятия на ПК (тема № 3);

Лекция-дискуссия проводится: по материалам лекций; по итогам практических занятий; по проблемам, предложенным самими студентами, или преподавателем, если студенты затрудняются; по событиям и фактам из практики изучаемой сферы деятельности.

Проблемная лекция – метод, при котором важнейшим показателем «проблемности» характера обучения является наличие познавательной проблемы. «Проблема» может быть сформулирована на основе материалов истории науки, социальной практики, в контексте предстоящей

профессиональной деятельности. Лекция характеризуется проблемным изложением материала: преподаватель ставит вопрос или формулирует проблемную задачу и показывает варианты ответов или способов решения, а студенты наблюдают за поиском и определяют свое отношение к полученному материалу.

Индивидуальные занятия на ПК – метод предполагает выполнение индивидуальных заданий по изучению пакетов прикладных программ, языков программирования, информационно-коммуникационных технологий.

9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Таблица 9.1.1 – Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место и год издания, кол. стр.)	основная/ дополнительная литература	Книгообеспеченность	
		Кол-во. экз. в библиот. СПбГЭУ	Электронные ресурсы
Верзун Н.А. Введение в инфокоммуникационные технологии и сети Future Networks : учебное пособие / Н.А.Верзун, М.О.Колбанев, А.В.Омельян .— Санкт-Петербург : Изд-во СПбГЭУ, 2016 .— 51 с. — Сведения доступны также по Интернету: opac.unicon.ru .	основная	25	ЭБ OPAC.UNECON. RU
Андреевский И.Л. Технологии облачных вычислений : учебное пособие / И.Л.Андреевский .— Санкт-Петербург : Изд-во СПбГЭУ, 2018 .— 79 с. — Сведения доступны также по Интернету: opac.unicon.ru .	основная	55	ЭБ OPAC.UNECON. RU
Верзун Н.А. Сетевая архитектура цифровой экономики : [монография] / Н.А.Верзун, М.О.Колбанев, А.В.Омельян .— Санкт-Петербург : Изд-во СПбГЭУ, 2018 .— 156 с. — Сведения доступны также по Интернету: opac.unicon.ru .	дополнительная	5	ЭБ OPAC.UNECON. RU
Генкин, А. Блокчейн: Как это работает и что ждет нас завтра: Научно-популярное / А. Генкин, А. Михеев . — Электрон. дан. — М. : Альпина Паблишер, 2018. — 592 с.	дополнительная	—	ЭБС ZNANIUM

Таблица 9.1.2 – Перечень современных профессиональных баз данных (СПБД)

№	Наименование СПБД
1	Электронная библиотека Grebennikon.ru – www.grebennikon.ru
2	Научная электронная библиотека eLIBRARY – www.elibrary.ru
3	Научная электронная библиотека КиберЛеника – www.cyberleninka.ru
4	База данных ПОЛПРЕД Справочники – www.polpred.com
5	База данных OECD Books, Papers & Statistics на платформе OECD iLibrary – www.oecd-ilibrary.org

Таблица 9.1.3 – Перечень информационных справочных систем (ИСС)

№	Наименование ИСС
1	Справочная правовая система КонсультантПлюс (инсталлированный ресурс СПБГЭУ или www.consultant.ru)
2	Справочная правовая система «ГАРАНТ» (инсталлированный ресурс СПБГЭУ или www.garant.ru)
3	Информационно-справочная система «Кодекс» (инсталлированный ресурс СПБГЭУ или www.kodeks.ru)
4	Электронная библиотечная система BOOK.ru - www.book.ru
5	Электронная библиотечная система ЭБС ЮРАЙТ – www.urait.ru
6	Электронно-библиотечная система ЗНАНИУМ (ZNANIUM) – www.znanium.com
7	Электронная библиотека СПБГЭУ– opac.unecon.ru

9.2. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Таблица 9.2.1 – Перечень программного обеспечения (ПО)

№ п/п	Наименование ПО
1	Microsoft Windows Professional (КОНТРАКТ № 244/20 «26» июня 2020 г)
2	Microsoft Office Professional (КОНТРАКТ № 244/20 «26» июня 2020 г)
3	7-Zip (freeware)

Таблица 9.2.2 – Перечень учебных аудиторий для проведения учебных занятий, оснащенных оборудованием и техническими средствами обучения

Наименование учебных аудиторий, перечень оборудования и технических средств обучения	Адрес (местоположение) учебных аудиторий
<p>Ауд. 2025 Компьютерный класс (для проведения практических занятий, с применением вычислительной техники). Специализированная мебель и оборудование: Учебная мебель на 19 посадочных мест (19 компьютерных столов, 19 черных кресел), рабочее место преподавателя (компьютерный стол 1 шт., кресло 1 шт.), доска маркерная на колесиках 1 шт., стол 3 шт., кресло черное 2 шт., стул из 5 шт. Компьютер Intel i5 7400/1Tb/8Gb/Philips 243V5Q 23' - 20 шт.</p> <p>Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия.</p>	<p>191023, г. Санкт-Петербург, ул. Канал Грибоедова, 30/32, литер «А», «Б», «Р»</p>

10. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университет обеспечивает:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом и является приложением к рабочей программе дисциплины (модуля).