

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Информационных технологий и систем безопасности

Рабочая программа по дисциплине

БЕСПРОВОДНЫЕ СЕНСОРНЫЕ СЕТИ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы специалитета по специальности

10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем»

Специализация:

Разработка защищенных телекоммуникационных систем

Квалификация:

Специалист

Форма обучения

Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Информационная безопасность
телекоммуникационных систем»



Татарникова Т.М.

Утверждаю

Председатель УМС  И.И. Палыкин

Рекомендована решением

Учебно-методического совета

«22» сентября 2020 г., протокол № 1

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

«31» августа 2020 г., протокол № 3

Зав. кафедрой  Т.М. Татарникова

Авторы-разработчики:

 Татарникова Т.М.

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Беспроводные сенсорные сети» является формирование знаний, позволяющих использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства создания и применения блокчейн в инфокоммуникационных технологиях, составляющих основу цифровой экономики.

Задачи дисциплины:

- изучение специальной терминологии технологии распределенных реестров (блокчейн);
- изучение технологий создания и применения блокчейн.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Беспроводные сенсорные сети» для специальности 10.05.02 – «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» относится к базовой части (шифр Б1.Б.13).

Для освоения дисциплины «Беспроводные сенсорные сети», необходимо освоить учебный материал предшествующих дисциплин:

- «Сети и системы передачи информации»;
- «Аппаратные средства телекоммуникационных систем»;
- «Телекоммуникационные системы».

Параллельно с дисциплиной «Беспроводные сенсорные сети» изучаются дисциплины: «Техническая защита информации», «Управление информационной безопасностью телекоммуникационных систем» и является предшествующей для научно-исследовательской работы и преддипломной практики.

Знания и практики, полученные обучаемыми по дисциплине «Беспроводные сенсорные сети», непосредственно используются для подготовки выпускной квалификационной работы и в практической профессиональной деятельности, связанной с организацией безопасного функционирования систем интернета вещей.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОПК-3	способностью применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач
ПК-4	способностью участвовать в разработке компонентов телекоммуникационных систем
ПК-5	способностью проектировать защищенные телекоммуникационные системы и их элементы, проводить анализ проектных решений по обеспечению заданного уровня безопасности и требуемого качества обслуживания, разрабатывать необходимую техническую документацию с учетом действующих нормативных и методических документов
ПСК-7.4	способностью участвовать в разработке систем управления информационной безопасностью телекоммуникационных систем

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Беспроводные сенсорные сети» обучающийся должен:

Код компетенции	Результаты обучения
ОПК-3	Знать: принципы работы, технические характеристики и конструктивные особенности беспроводных сенсорных сетей и систем интернета вещей, построенных на них; Уметь: применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи при проектировании беспроводных сенсорных сетей; Владеть: проектирования интерфейсов, аппаратных и программных компонентов беспроводных сенсорных сетей
ПК-4	Знать: основные принципы организации работ по разработке, внедрению, эксплуатации, сопровождению беспроводных сенсорных сетей; Уметь: организовать работу по разработке, внедрению, эксплуатации, сопровождению беспроводных сенсорных сетей; Владеть: навыками разработки, внедрения, эксплуатации, сопровождению беспроводных сенсорных сетей
ПК-5	Знать: протоколы взаимодействия узлов беспроводных сенсорных сетей; Уметь: проектировать защищенные беспроводные сенсорные сети; Владеть: навыками проектирования систем интернета вещей.
ПСК-7.4	Знать: принципы проектирования системы управления информационной безопасностью беспроводных сенсорных сетей Уметь: разрабатывать системы управления информационной безопасностью беспроводных сенсорных сетей; Владеть: навыками участия в разработке систем управления информационной безопасностью беспроводных сенсорных сетей.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Беспроводные сенсорные сети» сведены в таблице.

Уровень освоения компетенции	Результат обучения	Результат обучения	Результат обучения	Результат обучения
	ОПК-3: Знать, уметь, владеть	ПК-4: Знать, уметь, владеть	ПК-5: Знать, уметь, владеть	ПСК-7.4: Знать, уметь, владеть
минимальный	Слабо ориентируется в терминологии содержания	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	Не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею развития	Способен представить включевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	Допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
базовый	Плохо ориентируется в терминологии содержания	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	Выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	Допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
продвинутый	Ориентируется в терминологии содержания	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	Выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	Допускает ошибки	Способен изложить	Знает основное	Может дать

	при выделении рабочей области анализа	основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен сопоставить	критический анализ современным проблемам в заданной области анализа
--	---	---	---	---

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
минимальный	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
базовый	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	не знает	допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
продвинутый	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 10 зачетных единицы (ЗЕ*), 360 академических часа.

Объем дисциплины «Беспроводные сенсорные сети» по видам учебных занятий в академических часах)

Объём дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
Общая трудоёмкость дисциплины	360
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	140
в том числе:	
лекции	56
практические занятия	84
лабораторные занятия	
Самостоятельная работа (СРС), всего:	220
В том числе	
Контрольная работа	
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен (9, А)

4.1. Структура дисциплины

Очное обучение

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Практ. занятия	Самост. работа			
1	Введение	5	8	10	30	Защита результатов практического занятия	18/6	ОПК-3 ПК-4 ПК-5 ПСК-7.4
2	Стандартизация БСС	5	12	20	40	Защита результатов практического занятия	32/12	ОПК-3 ПК-4 ПК-5 ПСК-7.4
3	Отрасли для развития БСС	5	24	34	80	Защита результатов практического занятия	58/12	ОПК-3 ПК-4 ПК-5 ПСК-7.4
4	Безопасность БСС	5	12	20	70	Защита результатов практического занятия	32/6	ОПК-3 ПК-4 ПК-5 ПСК-7.4

	ИТОГО		56	84	220		140/36	
--	--------------	--	-----------	-----------	------------	--	---------------	--

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1. Введение

Многоуровневая структура беспроводных сенсорных сетей (БСС). Характеристики проблемы обеспечения безопасности на каждом из уровней структуры БСС.

Подключаемое оборудование и среда сбора данных в ИТ. Сенсоры, счетчики, актуаторы, регуляторы. Локальные сети Ethernet, WiFiZigBee, Bluetooth. Сетевые шлюзы.

Отрасли для развития БСС. Интернет вещей, как приложение БСС.

4.2.2. Стандартизация БСС

Стандартизация и протоколы обмена данными в БСС.

Стандартизация подключения устройств (видеокамеры, рекламные щиты, разнообразные датчики).

Стандарты сбора, передачи, обработки и защиты данных в системах интернета вещей.

Стандартизация защиты данных в БСС.

4.2.3. Отрасли для развития БСС

Интернет вещей. Архитектура интернета вещей. Протоколы взаимодействия «сенсорный узел – сенсорный узел». Задачи, решаемые на участке взаимодействия «сенсорный узел – сенсорный узел». Протоколы, реализующие взаимодействие «сенсорный узел – сенсорный узел». Протокол DDS (Data Distribution Service). Операции чтения и записи. Способы получения данных. Связь сенсорных узлов/датчиков, среда взаимодействия сенсорных узлов, обеспечение многоадресной системы по протоколу DDS. Протоколы взаимодействия «сенсорный узел – брокер». Задачи, решаемые на участке взаимодействия «сенсорный узел – брокер». Регистрация сенсорного узла; конфигурация и настройка узлов; передача и распределение информации. Протоколы, реализующие взаимодействие «сенсорный узел – брокер». Протокол XMPP. Адресация сенсорных устройств, идентификации пользователей, транспорт, коммуникационные модели (запрос-ответ, публикация-подписка и другие) по протоколу XMPP. Протокол SOAP. Назначение протокола, особенности применения, ограничения. Протоколы взаимодействия «брокер – сервер». Задачи, решаемые на участке взаимодействия «брокер – сервер». Сбор и агрегация данных; организация очередей сообщений; распределение и хранение информации "до востребования". Протоколы, реализующие взаимодействие «брокер – сервер» Протокол MQTT (Message Queue Telemetry Transport). Обмен сообщениями между устройствами по протоколу MQTT. Протокол STOMP (Simple Text Oriented Message Protocol). Обмен сообщениями между платформой и клиентом. Протоколы взаимодействия «сервер – приложение» Задачи, решаемые на участке

взаимодействия «сервер – приложение»: получение информации с сервера; конфигурация пользователем параметров. Протоколы, реализующие взаимодействие «сервер – приложение». Протокол MQTT (Message Queue Telemetry Transport). Обмен сообщениями по протоколу MQTT, реализация публикации/подписки, использование транспорта TCP. Протокол SOAP. Поддержка обслуживания Web-сервисов. Обеспечение совместной работы платформы и интернет-приложений. Обеспечение связи приложения пользователя с другими элементами сети Интернета вещей для получения информации, управления элементами сети

Индустриальный интернет вещей. IT-инфраструктура Индустриального Интернета вещей. Системы АСУ ТП, ERP и другие на предприятии. Создание единой IT-инфраструктуры предприятия через Интернет вещей. Среда передачи данных в индустриальном интернете вещей. Фиксированная связь. Спутниковая связь. Мобильная связь. Платформа промышленного Интернета. Сбор и хранение данных в Центрах обработки данных. Инструменты интеллектуального анализа данных. Управление устройствами (SCADA, АСУ ТП).

4.2.4. Безопасность БСС

Проблемы безопасности БСС на физическом уровне. Физический захват сенсорных узлов, захват узла шлюза, утечка информации сенсора.

Угрозы целостности данных, истощение энергообеспечения, угрозы перегрузки, атаки типа DoS, угрозы установления в сеть нелегитимных сенсоров, угрозы копирования узла.

Меры противодействия угрозам безопасности БСС на физическом уровне

Сетевые угрозы информационной безопасности БСС: несанкционированный доступ, перехват данных, конфиденциальность, целостность,

Характерные атаки на сетевом уровне БСС: атака типа человек посередине, Dos-атаки, вирусы, эксплойты, сетевые черви.

Межсетевая аутентификация.

Уязвимости программного обеспечения

Ошибки БД. Web-уязвимости Ошибки распределенной работы приложений, виртуальных платформ и облаков.

4.3.Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Создание стенда для исследования протоколов Интернета вещей	Решение ситуационных задач	ОПК-3 ПК-4 ПК-5 ПСК-7.4
2	2	Реализация протокола MQTT. Проведение эксперимента по оценке величины задержки, потери пакетов данных	Занятия по моделированию реальных условий	ОПК-3 ПК-4 ПК-5 ПСК-7.4
3	2	Реализация протокола SOAP.	Занятия по	ОПК-3

		Проведение эксперимента по оценке величины задержки, потери пакетов данных	моделированию реальных условий	ПК-4 ПК-5 ПСК-7.4
2	2	Реализация протокола HTTP/2. Проведение эксперимента по оценке величины задержки, потери пакетов данных	Занятия по моделированию реальных условий	ОПК-3 ПК-4 ПК-5 ПСК-7.4
5	3	Выбор оборудования для проекта интернета вещей	Занятия по моделированию реальных условий	ОПК-3 ПК-4 ПК-5 ПСК-7.4
6	3	Реализация технологии сбора данных для проекта интернета вещей	Занятия по моделированию реальных условий	ОПК-3 ПК-4 ПК-5 ПСК-7.4
7	3	Реализация технологии передачи данных для проекта интернета вещей	Занятия по моделированию реальных условий	ОПК-3 ПК-4 ПК-5 ПСК-7.4
8	4	Моделирование защиты от угрозы утечки информации сенсора.	Занятия по моделированию реальных условий	ОПК-3 ПК-4 ПК-5 ПСК-7.4
9	4	Изучение методов доступа в IoT	Занятия по моделированию реальных условий	ОПК-3 ПК-4 ПК-5 ПСК-7.4

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Текущий контроль

Текущий контроль производится путем опроса и тестирования.

В конце семестра проводится тестирование по всем разделам дисциплины. Сами тесты представлены в Системе управления курсами РГГМУ (<http://moodle.rshu.ru>).

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа связана с изучением и конспектированием отдельных вопросов лекционного материала, выделенного преподавателем. Для успешного выполнения самостоятельной работы необходимо:

- в соответствии с заданной темой проработать соответствующий лекционный материал;
- прочитать литературу из рекомендованного списка;
- при необходимости осуществить поиск нужной информации в сети.

Контроль выполнения самостоятельной работы обучающегося осуществляется собеседованием по определению понимания изученного

материала.

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются учебно-методические материалы по дисциплине

Контроль исполнения самостоятельных работ осуществляется преподавателем с участием студентов в форме обсуждения выполненных заданий и работ.

5.3. Промежуточный контроль: экзамен

Перечень вопросов для экзамена:

1. Нижний уровень БСС: датчики, сенсоры и актуаторы.
2. Протоколы для обеспечения взаимодействия устройств нижнего уровня БСС друг с другом и верхними уровнями.
3. Топология БСС.
4. Задача распределения информации между сенсорными узлами для временного хранения или перенаправления.
5. Протокол DDS (Data Distribution Service).
6. Связь сенсорных узлов/датчиков, среда взаимодействия сенсорных узлов, обеспечение многоадресной системы по протоколу DDS.
7. Задачи, решаемые на участке взаимодействия «сенсорный узел – брокер».
8. Протокол XMPP.
9. Протокол SOAP.
10. Задачи, решаемые на участке взаимодействия «брокер – сервер».
11. Адресация сенсорных устройств по протоколу XMPP.
12. Идентификации пользователей по протоколу XMPP.
13. Транспорт, коммуникационные модели по протоколу XMPP.
14. Задачи, решаемые на участке взаимодействия «брокер – сервер».
15. Протокол MQTT.
16. Протокол STOMP.
17. Задачи, решаемые на участке взаимодействия «сервер – приложение».
18. Протокол SOAP.
19. Концепция технологии промышленного Интернета вещей.
20. Вертикальная интеграция процессов производственных систем внутри предприятия.
21. Горизонтальная интеграция предприятий до уровня производственных систем.

22. Управление полным жизненным циклом продуктов производства в ИТ.
23. Системы АСУ ТП
24. ERP-системы предприятия
25. Создание единой ИТ-инфраструктуры предприятия через интернет вещей.
26. ИТ-инфраструктура промышленного интернета вещей
27. Оборудование и среда сбора данных в промышленном интернете вещей.
28. Среда передачи данных в промышленном интернете вещей.
29. Платформа промышленного Интернета
30. Сбор и хранение данных в Центрах обработки данных.
31. Инструменты интеллектуального анализа данных.
32. Управление устройствами промышленного интернета вещей.
33. Обработка данных в облаке.
34. Сбор данных в облаке.
35. Задачи безопасности промышленного интернета вещей
36. Стандартизация и протоколы обмена данными в промышленном интернете вещей.
37. Стандартизация подключения высокоскоростных устройств в промышленном интернете вещей.
38. Стандартизация защиты данных в промышленном интернете вещей.
39. Классификация угроз безопасности интернета вещей.
40. Угроза физического захвата сенсорного узла. Меры противодействия.
41. Угроза захвата узла шлюза в сети интернета вещей. Меры противодействия.
42. Угроза утечка информации сенсора. Меры противодействия.
43. Угрозы целостности данных в БСС. Меры противодействия.
44. Угрозы истощения энергообеспечения. Угрозы перегрузки в интернете вещей. Меры противодействия.
45. Атаки типа DoS в БСС. Меры противодействия.
46. Угрозы маршрутизации в БСС. Меры противодействия.
47. Угрозы копирования узла в БСС. Меры противодействия.
48. Несанкционированный доступ в БСС.
49. Решение проблемы конфиденциальности данных в БСС..
50. Решение проблемы перехвата данных в БСС.
51. Решение проблемы целостности данных в БСС.
52. Атака типа человек посередине в БСС.
53. Dos-атаки в БСС.
54. Процесс межсетевой аутентификации в БСС.
55. Ошибки, связанные с базами данных в БСС.
56. Web-уязвимости в БСС.

Образцы билетов к экзамену

РГГМУ

Кафедра информационных технологий и систем безопасности

Дисциплина БЕСПРОВОДНЫЕ СЕНСОРНЫЕ СЕТИ

Билет №1

1. Протоколы для обеспечения взаимодействия устройств нижнего уровня БСС друг с другом и верхними уровнями.

2. Решение проблемы перехвата данных в БСС.

Заведующий кафедрой _____ / _____ /

Оценка «**отлично**» ставится студенту, ответ которого содержит:

- глубокое знание программного материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой;

- знание концептуально-понятийного аппарата всего курса; а также свидетельствует о способности:

- самостоятельно критически оценивать основные положения курса;

- увязывать теорию с практикой.

Оценка «отлично» не ставится в случаях систематических пропусков студентом семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам, а также неправильных ответов на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «**хорошо**» ставится студенту, ответ которого свидетельствует о полном знании материала по программе, а также содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.

Оценка «хорошо» не ставится в случаях пропусков студентом семинарских и лекционных занятий по неуважительным причинам.

Оценка «**удовлетворительно**» ставится студенту, ответ которого содержит:

- поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса;

- затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса;

- стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения.

Оценка «**неудовлетворительно**» ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Компьютерные сети: учеб. пособие / А.В. Кузин, Д.А. Кузин. — 4-е изд., перераб. и доп. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2017. — 190 с. Режим доступа:

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=854772>.

2. Введение в облачные вычисления и технологии / Губарев В.В., Савульчик С.А. Новосибир.: НГТУ, 2013. – 48 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=557005>

3. Интернет вещей. Исследования и область применения: монография / Е.П. Зараменских, И.Е. Артемьев. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 200 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=526946>

б) дополнительная литература:

1. Компьютерные сети: учеб. пособие / Н.В. Максимов, И.И. Попов. — 6-е изд., перераб. и доп. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2017. – 464 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=792685>

2. Гански, Л. Mesh-модель: Почему будущее бизнеса - в платформах совместного пользования? [Электронный ресурс] / Лиза Гански; Пер. с англ. - М.: Альпина Паблишер, 2014. – 260 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=518801>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение:

- windows 7
- office 2007
- dr Web
- Visual Studio
- MySQL GNU General Public License
- PHP My Admin GNU General Public License

Интернет-ресурсы

- <https://tagline.ru/database-management-systems-rating> – рейтинг сервисов и технологий
- <http://www.consultant.ru/> Консультант плюс – законодательство Российской Федерации

Информационно-справочные системы:

- <https://biblio-online.ru> – ЭБС Юрайт
- <http://znanium.com> – ЭБС Знаниум
- <http://www.prospektnauki.ru> – ЭБС Проспект науки
- <http://elib.rshu.ru> ЭБС ГидроМетеоОнлайн
- <https://нэб.рф> - Национальная электронная библиотека

Профессиональные базы данных

- База данных Web of Science
- База данных Scopus
- Электронно-библиотечная система elibrary

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Важнейшая задача самостоятельной работы студентов является обучение

навыкам работы с технической литературой и программными пакетами, которые необходимы для изучения данной дисциплины. Самостоятельная работа проводится для того, чтобы студент умел самостоятельно изучать, анализировать, перерабатывать и излагать изученный материал. К основным задачам самостоятельной работы студентов следует отнести:

1) продолжение изучения дисциплины во внеаудиторное время в соответствии с программой;

2) углубленного изучения во внеаудиторное время отдельных технических вопросов, к которым студент проявляет повышенный интерес, или по заданию преподавателя;

3) развитие у студентов интереса к вопросам проектирования систем интернета вещей.

В ходе проведения самостоятельной работы студент по рекомендации преподавателя изучает издания и статьи по дисциплине, конспектирует их, сопоставляет дискуссионные точки зрения, анализирует их, выдвигает и обосновывает свою точку зрения по обсуждаемой проблематике.

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Введение в анализ данных	Лекция, лабораторное занятие Мультимедийные технологии	https://biblio-online.ru http://znanium.com http://www.prospektnauki.ru http://elib.rshu.ru https://нэб.рф windows 7 office 2007 dr Web
Статистический анализ данных	Лекция, лабораторное занятие Мультимедийные технологии	https://biblio-online.ru http://znanium.com http://www.prospektnauki.ru http://elib.rshu.ru https://нэб.рф windows 7 office 2007 dr Web MySQL GNU PHP My Admin GNU
Интеллектуальный анализ данных		https://biblio-online.ru http://znanium.com http://www.prospektnauki.ru http://elib.rshu.ru https://нэб.рф windows 7 office 2007

		dr Web MySQL GNU PHP My Admin GNU
--	--	---

9. 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).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации