

**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ,  
СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»  
(СПбГУТ)**

Кафедра \_\_\_\_\_ Сетей связи и передачи данных \_\_\_\_\_  
(полное наименование кафедры)



Регистрационный №\_24.05/626-Д

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Интернет вещей и самоорганизующиеся сети  
(наименование дисциплины)

образовательная программа высшего образования

09.03.04 Программная инженерия

(код и наименование направления подготовки / специальности)

бакалавр

(квалификация)

Разработка программного обеспечения и приложений  
искусственного интеллекта в киберфизических системах

(направленность / профиль образовательной программы)

очная форма, заочная форма

(форма обучения)

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности) подготовки «09.03.04 Программная инженерия», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 920, и в соответствии с рабочим учебным планом, утвержденным ректором университета.

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Интернет вещей и самоорганизующиеся сети» является:

изучение основ построения самоорганизующихся сетей, знакомство с концепцией Интернета Вещей, всепроникающими сенсорными сетями, беспроводными самоорганизующимися сетями и самоорганизующимися сетями для автотранспорта, а также обзор основных протоколов управления доступом к среде передачи, маршрутизации и транспортного уровня. Дисциплина «Интернет вещей и самоорганизующиеся сети» должна обеспечивать формирование фундамента подготовки будущих специалистов в области принципиально новых сетей связи, а также создавать необходимую базу для успешного овладения последующими специальными дисциплинами учебного плана. Она должна способствовать развитию творческих способностей студентов, умению формулировать и решать задачи изучаемой специальности, умению творчески применять и самостоятельно повышать свои знания.

Эта цель достигается путем решения следующих(ей) задач(и):

Эти цели достигаются на основе фундаментализации, интенсификации и индивидуализации процесса обучения путём внедрения и эффективного использования достижений отечественной и зарубежной науки в области инфокоммуникационных технологий, широкого использования новых стандартов Международного Союза Электросвязи (ITU), Европейского института стандартизации в области телекоммуникаций (ETSI) Института инженеров электротехники и электроники (IEEE), новых статей по тематике дисциплины, опубликованных в журналах IEEE Communications Magazine, IEEE Wireless Communications, Elsevier в 2019 - 2024 годах, материалов конференций NEW2AN, ICAST, ICUMT за этот же временной отрезок. В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться знания, умения и навыки, позволяющие проводить самостоятельный анализ и исследовательские работы в области современных сетей связи, построенных на основе концепции Интернета Вещей и самоорганизующихся структурах, а именно: M2M и VANET. Отдельное внимание в дисциплине уделяется вопросам качества обслуживания и качества восприятия и их роли при построении и эксплуатации сетей связи. Дисциплина является первой дисциплиной, в которой студенты изучают Интернет Вещей, самоорганизующиеся сети, сети машина-машина и сети для автомобильного транспорта. Она находится на стыке дисциплин, обеспечивающих базовую и специальную подготовку студентов. Изучая эту дисциплину, студенты совершенствуют свои знания в области концепции Интернета Вещей, узнают историю и предпосылки для ее появления во втором десятилетии 21 века, вникают в суть архитектуры и различных технологий самоорганизующихся сетей Ad Hoc, в том числе всепроникающих сенсорных сетей, знакомятся с новыми методами построения сетей связи на основе кластеризации, в том числе биоподобными, видят перспективы дальнейшего развития сетей в направлении создания наносетей, понимают основы классификации трафика сетей M2M и знакомятся с новыми воззрениями об антиперсистентном трафике и его возможном влиянии на качество обслуживания традиционных услуг связи (речь, видео, данные), изучают принципы функционирования и услуги сети VANET,

проводят лабораторные работы и обучаются моделированию сетей и систем связи на системах OPNET Modeler и на базе лабораторного стенда с использованием отладочного комплекса Silicon Labs (Ember).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Интернет вещей и самоорганизующиеся сети» Б1.В.22 является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 учебного плана подготовки бакалавриата по направлению «09.03.04 Программная инженерия». Изучение дисциплины «Интернет вещей и самоорганизующиеся сети» опирается на знания дисциплин(ы) «Операционные системы и сети».

## 3. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 1

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции
1	ПК-10	Владение навыками использования различных технологий разработки программного обеспечения

Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2

ПК-10.1	Знает современные технологии разработки ПО (структурное, объектно-ориентированное)
ПК-10.2	Умеет использовать современные технологии разработки ПО
ПК-10.3	Имеет навыки использования современных технологий разработки ПО

## 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Таблица 3

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры
			7
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ	108	108
<b>Контактная работа с обучающимися</b>		50.25	50.25
в том числе:			
Лекции		20	20
Практические занятия (ПЗ)		16	16
Лабораторные работы (ЛР)		14	14
Защита контрольной работы			-
Защита курсовой работы			-
Защита курсового проекта			-
Промежуточная аттестация		0.25	0.25
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СРС)</b>		57.75	57.75
в том числе:			
Курсовая работа			-

Курсовой проект		-
И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала	49.75	49.75
Подготовка к промежуточной аттестации	8	8
<b>Вид промежуточной аттестации</b>		Зачет

#### Заочная форма обучения

Таблица 4

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры	
			ус9	9
Общая трудоемкость	3 ЗЕТ	108	6	102
<b>Контактная работа с обучающимися</b>		8.55	6	2.55
в том числе:				
Лекции		4	4	-
Практические занятия (ПЗ)		2	-	2
Лабораторные работы (ЛР)		2	2	-
Защита контрольной работы		0.3	-	0.3
Защита курсовой работы			-	-
Защита курсового проекта			-	-
Промежуточная аттестация		0.25	-	0.25
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СРС)</b>		95.45	-	95.45
в том числе:				
Курсовая работа			-	-
Курсовой проект			-	-
И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала		95.45	-	95.45
Подготовка к промежуточной аттестации		4	-	4
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			-	Зачет

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины.

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	№ семестра		
			очная	очно-заочная	заочная

1	<p>Раздел 1. История развития сетей связи. Создание предпосылок для появления концепции Интернета Вещей. Интернет будущего – структура. Триллионные сети. Летающие сети. Электромагнитные и молекулярные наносети.</p>	<p>Рассматривается история развития сетей связи и предпосылки для возникновения концепции Интернета Вещей. Анализируется предложенная Европейским Союзом классификация для Интернета будущего в составе: Интернет людей, Интернет медиа, Интернет услуг, Интернет энергии, Интернет Вещей. По каждой из составляющих приводятся определения и перспективы развития. Рассматриваются прорывные технологии для гражданского общества в США. Прогнозируется число сообщений для различных систем сетей связи. Вводится и анализируется понятие триллионных сетей. Изучаются принципы построения и новые задачи по реализации летающих сенсорных сетей. Приводится классификация наносетей на электромагнитные и молекулярные. Рассматриваются возможные варианты реализации наносетей в терагерцовом диапазоне.</p>	7		9
2	<p>Раздел 2. Ad Hoc или самоорганизующиеся сети. Приложения самоорганизующихся сетей. Всепроникающие сенсорные сети как технологическая основа внедрения концепции Интернета Вещей.. Кластеризация сенсорных сетей и основные методы кластеризации, включая биоподобные алгоритмы.. Особенности сетевой безопасности в сенсорных сетях.</p>	<p>Рассматриваются определение и принципы построения самоорганизующихся сетей. Анализируются наиболее известные приложения самоорганизующихся и всепроникающих сенсорных сетей. Изучается кластеризация сенсорных сетей. Рассматриваются и анализируются новые алгоритмы выбора головного узла в сенсорных сетях, в том числе биоподобные. Анализируются и сравниваются протоколы для всепроникающих сенсорных сетей. Анализируются особенности обеспечения сетевой безопасности и новые виды атак в сенсорных сетях.</p>	7		9
3	<p>Раздел 3. Сети M2M. Классификация сетей M2M по видам трафика. Модели для опосредованного и псевдодетерминированного трафика. Пуассоновский, самоподобный и антиперсистентный трафик. Влияние трафика M2M на качество обслуживания традиционных услуг связи (речь, видео, данные). Способы уменьшения влияния трафика M2M.</p>	<p>Рассматриваются сети машина-машина M2M и принципы их построения. Проводится классификация сетей M2M по видам трафика. Приводятся модели для опосредованного и псевдодетерминированного трафика M2M. Изучаются понятия пуассоновского, самоподобного и антиперсистентного трафика. Рассматриваются проблемы обслуживания трафика машина-машина в сетях систем длительной эволюции LTE (Long Term Evolution). Изучается доля и распределение трафика M2M в смартфонах. Рассматриваются методы уменьшения влияния трафика M2M на качество обслуживания традиционных услуг связи (речь, видео, данные).</p>	7		9

4	Раздел 4. Интеллектуальные транспортные сети (ИТС). Структура ИТС. Ad Hoc сети для транспортных средств VANET. Архитектура сетей VANET. Особенности передачи сообщений безопасности через сети VANET.	Рассматриваются интеллектуальные транспортные сети (ИТС) как конвергентная эволюция современных технологий беспроводной связи. Изучаются цели и задачи ИТС, а также методы их достижения. Производится классификация Ad Hoc сетей для транспортных средств с точки зрения архитектур построения. Рассматривается возможность передачи различных видов трафика (речь, видео, данные) через сети VANET, а также их взаимовлияние. Исследуется влияние внешних факторов (окружение, плотность транспортного потока) на характеристики передаваемого трафика.	7		9
5	Раздел 5. Облачные сервисы для подключения Интернет вещей. Качество обслуживания в сетях связи общего пользования и нормативно-правовая база для проведения измерений.	Рассматриваются существующие облачные сервисы для подключения Интернета вещей, интерфейсы взаимодействия, протоколы обмена данными. Качество обслуживания в сетях связи общего пользования и их применимость существующих подходов для передачи трафика Интернета вещей. Рассматривается нормативно-правовая база для проведения измерений в сетях Ethernet, WiFi, ZigBee, Bluetooth и др. Анализируются рекомендации Y.1540, Y.1541 и 3GPP.	7		9

5.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

Таблица 6

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин
1	Программное обеспечение инфокоммуникационных сетей и систем
2	Сетевое программное обеспечение

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий.

Очная форма обучения

Таблица 7

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лек-ции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Семи-нары	СРС	Всего часов
1	Раздел 1. История развития сетей связи. Создание предпосылок для появления концепции Интернета Вещей. Интернет будущего – структура. Триллионные сети. Летающие сети. Электромагнитные и молекулярные наносети.	4	2	6		10	22
2	Раздел 2. Ad Hoc или самоорганизующиеся сети. Приложения самоорганизующихся сетей. Всепроницающие сенсорные сети как технологическая основа внедрения концепции Интернета Вещей.. Кластеризация сенсорных сетей и основные методы кластеризации, включая биоподобные алгоритмы.. Особенности сетевой безопасности в сенсорных сетях.	4	2	2		10	18

3	Раздел 3. Сети M2M. Классификация сетей M2M по видам трафика. Модели для опосредованного и псевдодетерминированного трафика. Пуассоновский, самоподобный и антиперсистентный трафик. Влияние трафика M2M на качество обслуживания традиционных услуг связи (речь, видео, данные). Способы уменьшения влияния трафика M2M.	4	2	2		10	18
4	Раздел 4. Интеллектуальные транспортные сети (ИТС). Структура ИТС. Ad Hoc сети для транспортных средств VANET. Архитектура сетей VANET. Особенности передачи сообщений безопасности через сети VANET.	4	4	4		10	22
5	Раздел 5. Облачные сервисы для подключения Интернет вещей. Качество обслуживания в сетях связи общего пользования и нормативно-правовая база для проведения измерений.	4	6			9.75	19.75
Итого:		20	16	14	-	49.75	99.75

#### Заочная форма обучения

Таблица 8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лек-ции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Семинары	СРС	Всего часов
1	Раздел 1. История развития сетей связи. Создание предпосылок для появления концепции Интернета Вещей. Интернет будущего – структура. Триллионные сети. Летающие сети. Электромагнитные и молекулярные наносети.	0.8	0.2	0.6		10	11.6
2	Раздел 2. Ad Hoc или самоорганизующиеся сети. Приложения самоорганизующихся сетей. Всепроницающие сенсорные сети как технологическая основа внедрения концепции Интернета Вещей.. Кластеризация сенсорных сетей и основные методы кластеризации, включая биоподобные алгоритмы.. Особенности сетевой безопасности в сенсорных сетях.	0.8	0.2	0.2		20	21.2



3	Раздел 3. Сети М2М. Классификация сетей М2М по видам трафика. Модели для опосредованного и псевдодетерминированного трафика. Пуассоновский, самоподобный и антиперсистентный трафик. Влияние трафика М2М на качество обслуживания традиционных услуг связи (речь, видео, данные). Способы уменьшения влияния трафика М2М.	0.8	0.2	0.2		20	21.2
4	Раздел 4. Интеллектуальные транспортные сети (ИТС). Структура ИТС. Ad Hoc сети для транспортных средств VANET. Архитектура сетей VANET. Особенности передачи сообщений безопасности через сети VANET.	0.8	0.4	1		20	22.2
5	Раздел 5. Облачные сервисы для подключения Интернет вещей. Качество обслуживания в сетях связи общего пользования и нормативно-правовая база для проведения измерений.	0.8	1			25.45	27.25
Итого:		4	2	2	-	95.45	103.45

## 6. Лекции

### Очная форма обучения

Таблица 9

№ п/п	Номер раздела	Тема лекции	Всего часов
1	1	История развития сетей связи. Создание предпосылок для появления концепции Интернета Вещей.	2
2	1	Интернет будущего - структура. Триллионные сети. Летающие сети. Электромагнитные и молекулярные наносети	2
3	2	Ad Hoc или самоорганизующиеся сети. Приложения самоорганизующихся сетей. Всепроникающие сенсорные сети как технологическая основа внедрения концепции Интернета Вещей.	2
4	2	Кластеризация сенсорных сетей и основные методы кластеризации, включая биоподобные алгоритмы. Особенности сетевой безопасности в сенсорных сетях.	2
5	3	Сети М2М. Классификация сетей М2М по видам трафика. Модели для опосредованного и псевдодетерминированного трафика	2
6	3	Пуассоновский, самоподобный и антиперсистентный трафик. Влияние трафика М2М на качество обслуживания традиционных услуг связи (речь, видео, данные). Способы уменьшения влияния трафика М2М.	2
7	4	Интеллектуальные транспортные сети (ИТС). Структура ИТС.	2
8	4	Ad Hoc сети для транспортных средств VANET. Архитектура сетей VANET. Особенности передачи сообщений безопасности через сети VANET.	2
9	5	Облачные сервисы для подключения Интернет вещей.	2

10	5	Качество обслуживания в сетях связи общего пользования и нормативно-правовая база для проведения измерений	2
Итого:			20

### Заочная форма обучения

Таблица 10

№ п/п	Номер раздела	Тема лекции	Всего часов
1	1	История развития сетей связи. Создание предпосылок для появления концепции Интернета Вещей.	0.4
2	1	Интернет будущего - структура. Триллионные сети. Летающие сети. Электромагнитные и молекулярные наносети	0.4
3	2	Кластеризация сенсорных сетей и основные методы кластеризации, включая биоподобные алгоритмы. Особенности сетевой безопасности в сенсорных сетях.	0.4
4	2	Ad Hoc или самоорганизующиеся сети. Приложения самоорганизующихся сетей. Всепроницающие сенсорные сети как технологическая основа внедрения концепции Интернета Вещей.	0.4
5	3	Сети M2M. Классификация сетей M2M по видам трафика. Модели для опосредованного и псевдодетерминированного трафика	0.4
6	3	Пуассоновский, самоподобный и антиперсистентный трафик. Влияние трафика M2M на качество обслуживания традиционных услуг связи (речь, видео, данные). Способы уменьшения влияния трафика M2M.	0.4
7	4	Интеллектуальные транспортные сети (ИТС). Структура ИТС.	0.4
8	4	Ad Hoc сети для транспортных средств VANET. Архитектура сетей VANET. Особенности передачи сообщений безопасности через сети VANET.	0.4
9	5	Облачные сервисы для подключения Интернет вещей.	0.4
10	5	Качество обслуживания в сетях связи общего пользования и нормативно-правовая база для проведения измерений	0.4
Итого:			4

## 7. Лабораторный практикум

### Очная форма обучения

Таблица 11

№ п/п	Номер раздела	Наименование лабораторной работы	Всего часов
1	1	Моделирование и исследование протокола ZigBee в среде Riverbad OPNET Modeler.	2
2	1	Моделирование и исследование функционирования мобильных сенсорных сетей в среде Riverbad OPNET Modeler.	2
3	1	Моделирование перегрузок в сетях M2M в среде ns-3. Моделирование информационного обмена в сенсорных сетях в среде AnyLogic.	2
4	2	Измерение и анализ трафика смартфонов с использованием Wireshark.	2
5	3	Моделирование взаимодействия транспортных средств с инфраструктурными точками доступа в среде NCTUns. Моделирование информационного обмена в режиме "multihop" в среде NCTUns.	2
6	4	Оценка качества обслуживания передаваемого трафика с помощью программного продукта IxChariot.	2
7	4	Тестирование фрагмента сети на соответствие нормам приказа Минкомсвязи №113 от 2007 года.	2

Итого:	14
--------	----

### Заочная форма обучения

Таблица 12

№ п/п	Номер раздела	Наименование лабораторной работы	Всего часов
1	1	Моделирование и исследование протокола ZigBee в среде Riverbad OPNET Modeler.	0.2
2	1	Моделирование и исследование функционирования мобильных сенсорных сетей в среде Riverbad OPNET Modeler.	0.2
3	1	Моделирование перегрузок в сетях M2M в среде ns-3. Моделирование информационного обмена в сенсорных сетях в среде AnyLogic.	0.2
4	2	Измерение и анализ трафика смартфонов с использованием Wireshark.	0.2
5	3	Моделирование взаимодействия транспортных средств с инфраструктурными точками доступа в среде NCTUns. Моделирование информационного обмена в режиме "multihop" в среде NCTUns.	0.2
6	4	Оценка качества обслуживания передаваемого трафика с помощью программного продукта IxChariot.	0.5
7	4	Тестирование фрагмента сети на соответствие нормам приказа Минкомсвязи №113 от 2007 года.	0.5
Итого:			2

## 8. Практические занятия (семинары)

### Очная форма обучения

Таблица 13

№ п/п	Номер раздела	Тема занятия	Всего часов
1	1	Изучение возможностей передачи информации в наносетях	2
2	2	Изучение рекомендаций МСЭ-Т Y.2060, Y.2062, Y.2063. Изучение рекомендации МСЭ-Т X.1311. Изучение стандартов IEEE 802.15.4 и IEEE 802.15.6.	2
3	3	Изучение моделей трафика в сетях M2M. Понятие о кооперативных сетях и возможности улучшения характеристик трафика в гетерогенных LTE сетях.	2
4	4	Изучение стандарта IEEE 802.11p. Изучение алгоритмов оптимизации передачи информационных сообщений в сетях VANET.	2
5	4	Изучение методов оценки качества передачи речи, R- фактор.	2
6	5	Изучение рекомендаций МСЭ-Т E.800, Y.1540, Y. 154.1, G.1080 в которых дается определение качества обслуживания и качество восприятия, описаны показатели QoS и их нормы для различных типов трафика.	2
7	5	Изучение методик тестирования на основе RFC 2544, Y.1564.	4
Итого:			16

### Заочная форма обучения

Таблица 14

№ п/п	Номер раздела	Тема занятия	Всего часов
1	1	Изучение возможностей передачи информации в наносетях	0.2

2	2	Изучение рекомендаций МСЭ-Т Y.2060, Y.2062, Y.2063. Изучение рекомендации МСЭ-Т X.1311. Изучение стандартов IEEE 802.15.4 и IEEE 802.15.6.	0.2
3	3	Изучение моделей трафика в сетях M2M. Понятие о кооперативных сетях и возможности улучшения характеристик трафика в гетерогенных LTE сетях.	0.2
4	4	Изучение стандарта IEEE 802.11p. Изучение алгоритмов оптимизации передачи информационных сообщений в сетях VANET.	0.2
5	4	Изучение методов оценки качества передачи речи, R- фактор.	0.2
6	5	Изучение рекомендаций МСЭ-Т E.800, Y.1540, Y. 154.1, G.1080 в которых дается определение качества обслуживания и качество восприятия, описаны показатели QoS и их нормы для различных типов трафика.	0.5
7	5	Изучение методик тестирования на основе RFC 2544, Y.1564.	0.5
Итого:			2

## 9. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Рабочим учебным планом не предусмотрено

## 10. Самостоятельная работа

Очная форма обучения

Таблица 15

№ п/п	Номер раздела	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля	Всего часов
1	1	История развития сетей связи. Создание предпосылок для появления концепции Интернета Вещей. Интернет будущего - структура. Триллионные сети. Летающие сети. Электромагнитные и молекулярные наносети.	Отчет.	10
2	2	Ad Нос или самоорганизующиеся сети. Приложения самоорганизующихся сетей.	Отчет.	10
3	3	Сети M2M. Классификация сетей M2M по видам трафика.	Отчет.	10
4	4	Интеллектуальные транспортные сети (ИТС). Структура ИТС.	Отчет.	10
5	5	Облачные сервисы для подключения Интернет вещей.	Отчет.	9.75
Итого:				49.75

Заочная форма обучения

Таблица 16

№ п/п	Номер раздела	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля	Всего часов
1	1	История развития сетей связи. Создание предпосылок для появления концепции Интернета Вещей. Интернет будущего - структура. Триллионные сети. Летающие сети. Электромагнитные и молекулярные наносети.	Отчет.	10
2	2	Ad Нос или самоорганизующиеся сети. Приложения самоорганизующихся сетей.	Отчет.	20

3	3	Сети М2М. Классификация сетей М2М по видам трафика.	Отчет.	20
4	4	Интеллектуальные транспортные сети (ИТС). Структура ИТС.	Отчет.	20
5	5	Облачные сервисы для подключения Интернет вещей.	Отчет.	25.45
Итого:				95.45

## **11. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для самостоятельной работы по дисциплине рекомендовано следующее учебно-методическое обеспечение:

- Положение о самостоятельной работе студентов в Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича;
- рекомендованная основная и дополнительная литература;
- конспект занятий по дисциплине;
- слайды-презентации и другой методический материал, используемый на занятиях;
- методические рекомендации по подготовке письменных работ, требования к их содержанию и оформлению (реферат, эссе, контрольная работа) ;
- фонды оценочных средств;
- методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов;

## **12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

Фонд оценочных средств разрабатывается в соответствии с Методическими рекомендациями по формированию ФОС и приказом Минобрнауки России от 5 апреля 2017г. № 301 г. Москва "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры" и является приложением к рабочей программе дисциплины.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценки сформированности компетенций на различных этапах их

формирования, шкалы и процедуры оценивания.

### **13. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

12.1. Основная литература:

1. Гольдштейн, Б. С.

Сети связи пост-NGN : [Электронный ресурс] / Б. С. Гольдштейн, А. Е. Кучерявый. - СПб. : БХВ-Петербург, 2014. - 160 с. : ил. - URL:

<http://ibooks.ru/reading.php?productid=340666>. - ISBN 978-5-9775-3251-8 : Б. ц.

12.2. Дополнительная литература:

1. Кучерявый, Андрей Евгеньевич.

Самоорганизующиеся сети : учебное пособие / А. Е. Кучерявый, А. В. Прокопьев, Е. А. Кучерявый. - СПб. : Любавич, 2011. - 309 с. : ил. - ISBN 978-5-86983-318-1 : 300.00 р. - Текст : непосредственный. Есть автограф: Кучерявый, А. Е.

### **14. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети интернет из указанного перечня являются рекомендуемыми дополнительными (вспомогательными) источниками официальной информации, размещенной на легальных основаниях с открытым доступом. За полноту содержания и качество работы сайтов несет ответственность правообладатель.

Таблица 17

Наименование ресурса	Адрес
СПбГУТ	sut.ru
Электронная библиотека НТБ СПбГУТ	lib.spbgut.ru/jirbis2_spbgut/index.php
Материал о кафедре "Сетей связи и передачи данных" на официальном сайте СПбГУТ	<a href="http://www.sut.ru/education/fakulteti-i-institutu/ikss/setey-svyazey-i-peredachi-dannih-ss-i-pd">www.sut.ru/education/fakulteti-i-institutu/ikss/setey-svyazey-i-peredachi-dannih-ss-i-pd</a>

### **15. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

15.1. Программное обеспечение дисциплины:

- Open Office
- Google Chrome

## 15.2. Информационно-справочные системы:

- ЭБС iBooks (<https://ibooks.ru>)
- ЭБС Лань (<https://e.lanbook.com/>)
- ЭБС СПбГУТ (<http://lib.spbgut.ru>)

## 16. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### 15.1. Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины «Интернет вещей и самоорганизующиеся сети» является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Все задания, включая вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующего аудиторного занятия (лекции, практического занятия), что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

### 15.2. Подготовка к лекциям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета, как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы,

которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

### 15.3. Подготовка к практическим занятиям

Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке пройденного материала (материала лекций, практических занятий), а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Необходимо понимать, что невозможно во время аудиторных занятий изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов, и при изучении дисциплины недостаточно конспектов занятий. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

### 15.4. Рекомендации по работе с литературой

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой»



материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет. Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями

- различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»
  - повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
  - обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
  - использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

#### 15.5. Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

### 17. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 18

№ п/п	Наименование специализированных аудиторий и лабораторий	Наименование оборудования
1	Лекционная аудитория	Аудио-видео комплекс
2	Аудитории для проведения групповых и практических занятий	Аудио-видео комплекс
3	Компьютерный класс	Персональные компьютеры
4	Аудитория для курсового и дипломного проектирования	Персональные компьютеры
5	Аудитория для самостоятельной работы	Компьютерная техника
6	Читальный зал	Персональные компьютеры
7	Лаборатория высокоскоростных магистральных DWDM-систем, услуг телеприсутствия и программно-конфигурируемых сетей	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы
8	Лаборатория качества восприятия и IPTV	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы
9	Лаборатория телематических служб систем обработки и передачи информации	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы
10	Лаборатория моделирования и оптимизации сетей связи им. профессора Г.Г.Яновского	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы