

**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 _____ Радиосвязи и вещания _____
(полное наименование кафедры)



Регистрационный №_23.04/527-Д

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные стандарты беспроводных коммуникаций
(наименование дисциплины)

образовательная программа высшего образования

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
(код и наименование направления подготовки / специальности)

бакалавр

(квалификация)

Системы беспроводных коммуникаций

(направленность / профиль образовательной программы)

очная форма

(форма обучения)

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности) подготовки «11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 930, и в соответствии с рабочим учебным планом, утвержденным ректором университета.

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Современные стандарты беспроводных коммуникаций» является:

Получение студентами необходимого объема знаний по современным и перспективным технологиям систем мобильной связи для последующей профессиональной деятельности и дальнейшего повышения квалификации в области телекоммуникаций.

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

Изучение принципов построения и особенностей функционирования сетей и систем подвижной связи с частотно-временным (GSM, LTE) и кодовым (UMTS) разделением каналов. Изучение архитектуры, алгоритмов работы, радиоинтерфейса и особенностей управления мобильностью и радиоресурсами в сетях и системах мобильной связи с частотно-временным и кодовым разделением каналов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Современные стандарты беспроводных коммуникаций» Б1.В.24 является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 учебного плана подготовки бакалавриата по направлению «11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Изучение дисциплины «Современные стандарты беспроводных коммуникаций» опирается на знания дисциплин(ы) «Высшая математика»; «Дискретная математика»; «Микропроцессорные устройства»; «Обработка данных в системах беспроводных коммуникаций»; «Основы защиты информации в телекоммуникационных системах»; «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей»; «Приёмопередающие устройства в системах беспроводных коммуникаций»; «Системы радиосвязи»; «Теоретические основы радиотехники»; «Теория вероятностей и математическая статистика»; «Теория телетрафика»; «Теория электрической связи»; «Техническая электродинамика»; «Технологии беспроводного доступа»; «Цифровая обработка сигналов».

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-1	Способен к развитию коммутационных подсистем и сетевых платформ, сетей передачи данных, транспортных сетей и сетей радиодоступа, спутниковых систем связи

2	ПК-3	Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств инфокоммуникаций, использованию и внедрению результатов исследований инфокоммуникаций, использованию и внедрению результатов исследований
3	ПК-9	Способен осуществлять развитие транспортных сетей и сетей передачи данных, включая сети радиодоступа, спутниковых систем, коммутационных подсистем и сетевых платформ

Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2

ПК-1.1	Знает принципы построения и работы сетей связи и протоколов сигнализации, стандарты качества передаваемых данных, голоса и видео, применяемых в организации сети организации связи, Законодательство Российской Федерации в области связи, принципы работы и архитектура различных геоинформационных систем
ПК-1.2	Умеет анализировать статистические параметры трафика, проводить расчет интерфейсов внутренних направлений сети, вырабатывать решения по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ и оборудования новых технологий; изменять параметры коммутационной подсистемы, маршрутизации трафика, прописки кодов маршрутизации, организации новых и расширению имеющихся направлений связи
ПК-1.3	Умеет анализировать статистику основных показателей эффективности радиосистем и систем передачи данных, разрабатывать мероприятия по их поддержанию на требуемом уровне, выполнять расчет пропускной способности сетей телекоммуникаций
ПК-1.4	Владеет навыками разработки схемы организации связи и интеграции новых сетевых элементов, построения и расширения коммутационной подсистемы и сетевых платформ, работой на коммутационном оборудовании по обеспечению реализации услуг, развертыванию оборудования сервисных платформ, оборудования новых технологий на сети, выполнению планов по расширению существующего оборудования сетевых платформ и новых технологий
ПК-1.5	Владеет навыками сопровождения геоинформационных баз данных по сети радиодоступа, информационной поддержке расчетов радиопокрытия, радиорелейных и спутниковых трасс и частотно-территориального планирования в части использования картографической информации
ПК-3.1	Знает основы сетевых технологий, нормативно-техническую документацию, требования технических регламентов, международные и национальные стандарты в области качественных показателей работы инфокоммуникационного оборудования
ПК-3.2	Умеет работать с программным обеспечением, используемым при обработке информации инфокоммуникационных систем и их составляющих
ПК-3.3	Владеет навыками анализа оперативной информации о запланированных и аварийных работах, связанных с прерыванием предоставления услуг, контроля качества предоставляемых услуг
ПК-9.1	Знает принципы построения и работы сети связи и протоколов сигнализации, используемых в сетях связи; основы спутниковых технологий, используемых на транспортной сети, принципы построения спутниковых сетей связи, законодательство Российской Федерации в области связи, предоставления услуг связи, стандарты в области качества услуг связи

ПК-9.2	Умеет осуществлять конфигурационное и параметрическое планирование транспортных сетей и сетей передачи данных, анализировать качество работы транспортных сетей и сетей передачи данных; разрабатывать технические требования, предъявляемые к используемому на сети оборудованию и спутниковым решениям
ПК-9.3	Владеет навыками выработки решений по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ, оборудования и технологий

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Таблица 3

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры	
			6	7
Общая трудоемкость	9 ЗЕТ	324	144	180
Контактная работа с обучающимися		122.7	52.35	70.35
в том числе:				
Лекции		46	20	26
Практические занятия (ПЗ)		38	16	22
Лабораторные работы (ЛР)		32	14	18
Защита контрольной работы			-	-
Защита курсовой работы		2	-	2
Защита курсового проекта			-	-
Промежуточная аттестация		4.7	2.35	2.35
Самостоятельная работа обучающихся (СРС)		134	58	76
в том числе:				
Курсовая работа		20	-	20
Курсовой проект			-	-
И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала		114	58	56
Подготовка к промежуточной аттестации		67.3	33.65	33.65
Вид промежуточной аттестации			Экзамен	Экзамен

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины.

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	№ семестра		
			очная	очно-заочная	заочная
1	Раздел 1. Введение	Введение. Основные определения. Эволюция сетей подвижной связи.	6		
2	Раздел 2. Радиоканалы сетей мобильной связи и их характеристики	Параметры радиоканалов. Характеристики оборудования базовых и мобильных станций. Параметры антенн. Модели расчета затухания на трассе.	6		

3	Раздел 3. Архитектура сети GSM/UMTS	Архитектура сетей GSM/UMTS. Передача трафика с коммутацией каналов и коммутацией пакетов. Подсистема радиодоступа. Ядро сети. Назначение функциональных узлов.	6		
4	Раздел 4. Радиоинтерфейс сети GSM. Передача телефонного трафика.	Кластерная структура сетей GSM. Параметры физических каналов сети GSM. Передача телефонного трафика с коммутацией каналов. Обработка сигналов на физическом уровне. Логические и физические каналы в сети GSM. Расчет нагрузки сети при передаче телефонного трафика.	6		
5	Раздел 5. Процедуры в сетях GSM. Безопасность в сетях GSM.	Выбор сети абонентской станцией. Запрос на доступ к сети и подсоединение к ней. Процедуры безопасности в сетях GSM. Процедура локализации. Процедура хэндовера. Пейджинг. Процедуры исходящих и входящих телефонных вызовов.	6		
6	Раздел 6. Передача пакетного трафика и технология GPRS	Характеристики дейтаграмм и их передача в пакетном режиме. Организация сквозных каналов. Обработка трафика и передача блоков на физическом уровне. Параметры качества услуг при пакетной передаче трафика и их обеспечение. Технология EDGE: модуляционно-кодирующие схемы и управление форматом передачи данных.	6		
7	Раздел 7. Технология кодового разделения каналов	Принципы кодового разделения каналов. Каналообразующие и скремблирующие коды. Особенности передачи трафика вниз и вверх в сетях с кодовым разделением каналов.	6		
8	Раздел 8. Стандарт UMTS: Основные характеристики	Структура сети UMTS. Физические каналы в сетях UMTS. Каналообразующие и скремблирующие коды.	6		
9	Раздел 9. Сети UMTS: передача трафика с коммутацией каналов	Физические каналы в сети UMTS. Каналы трафика, каналы управления. Организация каналов передачи трафика вверх и вниз. Обеспечение когерентности приема. Расчет нагрузки сети при передаче телефонного трафика. Мягкий хэндовер в сетях UMTS.	6		
10	Раздел 10. Сети UMTS: передача трафика с коммутацией пакетов	Характеристики услуг в сетях мобильной связи. Пакетная передача данных в сетях UMTS. Технология HSDPA. Категории абонентской аппаратуры. Развитие стандарта UMTS. Технологии агрегации частотных каналов и пространственного мультиплексирования. Расширение категорий абонентских станций в релизах 12 - 14.	6		
11	Раздел 11. Обработка трафика в сетях UMTS	Логические, физические и транспортные каналы. Обработка трафика на уровне L1 (физическом). Обработка трафика на подуровнях RLC и MAC-уровня L2. Безопасность в сетях UMTS.	6		
12	Раздел 12. Развитие сетей радиодоступа в 21 веке и их текущее состояние	Развитие технологий радиодоступа в 21 веке. Пакетная передача данных. Сети стандартов IEEE802.11, UTRA-FDD, технологии GPRS, HSPA.	7		

13	Раздел 13. Стандарты радиодоступа 4 поколения. Структуры сетей. Технологии физического уровня.	Требования к сетям радиодоступа 4 поколения. Стандарт E-UTRA (LTE). Структуры сети LTE. Интерфейсы в сети LTE. Использование технологии OFDM на физическом уровне. Канальный ресурс в сетях LTE. Технология SC-FDMA при передаче вверх, структуры ресурсных блоков. Структура каналов в сетях LTE. Выделение канального ресурса. Расчет пропускной способности в сетях LTE. Подсоединение абонентских терминалов к сетям LTE. Сигналы синхронизации. Сигналы запроса на доступ к сетям.	7		
14	Раздел 14. Безопасность в сетях LTE. Услуги в сетях 4-го поколения. Планирование сетей LTE.	Концепция безопасности в сетях LTE. Взаимная аутентификация абонентов и сети, шифрация трафика, защита целостности сигнальной информации. Идентификаторы абонентов и сетевых элементов. Категории услуг в сетях 4-го поколения. Реализация услуг. Определение пользовательской нагрузки в сетях LTE и планирование сетей. Неоднородные сети LTE. Пикосети и фемтосети.	7		
15	Раздел 15. Технологии агрегации частотных полос и MIMO.	Технологии повышения пропускной способности сетей LTE. Технология агрегации частотных полос. MIMO и технология пространственного мультиплексирования. Взаимодействие сетей LTE и Wi-Fi. Технология LWA.	7		
16	Раздел 16. Гетерогенные технологии радиодоступа и переход к сетям 5-го поколения.	Гетерогенные технологии радиодоступа. Технология мультимедийного вещания. Прямое соединение абонентских терминалов (D2D). Сети машинного трафика (M2M, IoT). Структуры сетей 5-го поколения и их реализация.	7		

5.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

Таблица 5

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин
1	Волоконно-оптические системы связи транспортных сетей
2	Медиа-технологии в системах беспроводных коммуникаций
3	Мониторинг и анализ качественных показателей в беспроводных сетях
4	Основы программно-конфигурируемого радио
5	Проектирование беспроводных сетей
6	Системы радиодоступа пятого поколения
7	Технологии измерений и мониторинга в системах беспроводных коммуникаций

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий.

Очная форма обучения

Таблица 6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Семинары	СРС	Всего часов
1	Раздел 1. Введение					5	5

2	Раздел 2. Радиоканалы сетей мобильной связи и их характеристики	2	10	4		5	21
3	Раздел 3. Архитектура сети GSM/UMTS	2				5	7
4	Раздел 4. Радиоинтерфейс сети GSM. Передача телефонного трафика.	2	6	4		5	17
5	Раздел 5. Процедуры в сетях GSM. Безопасность в сетях GSM.	2				5	7
6	Раздел 6. Передача пакетного трафика и технология GPRS	2				5	7
7	Раздел 7. Технология кодового разделения каналов	2		6		5	13
8	Раздел 8. Стандарт UMTS: Основные характеристики	2				5	7
9	Раздел 9. Сети UMTS: передача трафика с коммутацией каналов	2				5	7
10	Раздел 10. Сети UMTS: передача трафика с коммутацией пакетов	2				5	7
11	Раздел 11. Обработка трафика в сетях UMTS	2				8	10
12	Раздел 12. Развитие сетей радиодоступа в 21 веке и их текущее состояние	4				10	14
13	Раздел 13. Стандарты радиодоступа 4 поколения. Структуры сетей. Технологии физического уровня.	6	16	14		10	46
14	Раздел 14. Безопасность в сетях LTE. Услуги в сетях 4-го поколения. Планирование сетей LTE.	6	2			10	18
15	Раздел 15. Технологии агрегации частотных полос и MIMO.	6	4	4		10	24
16	Раздел 16. Гетерогенные технологии радиодоступа и переход к сетям 5-го поколения.	4				16	20
Итого:		46	38	32	-	114	230

6. Лекции

Очная форма обучения

Таблица 7

№ п/п	Номер раздела	Тема лекции	Всего часов
1	2	Радиоканалы сетей мобильной связи и их характеристики	2
2	3	Архитектура сети GSM/UMTS	2

3	4	Радиоинтерфейс сети GSM. Передача телефонного трафика.	2
4	5	Процедуры в сетях GSM. Безопасность в сетях GSM.	2
5	6	Передача пакетного трафика и технология GPRS	2
6	7	Технология кодового разделения каналов	2
7	8	Стандарт UMTS: Основные характеристики	2
8	9	Сети UMTS: передача трафика с коммутацией каналов	2
9	10	Сети UMTS: передача трафика с коммутацией пакетов	2
10	11	Обработка трафика в сетях UMTS	2
11	12	Развитие сетей радиодоступа в 21 веке и их текущее состояние	2
12	12	Структура сети LTE.	2
13	13	Стандарт радиодоступа 4 поколения LTE.	2
14	13	Технологии физического уровня сети LTE	2
15	13	Модели технологии OFDM	2
16	14	Безопасность в сетях LTE.	2
17	14	Услуги в сетях 4-го поколения.	2
18	14	Основы планирования сетей LTE.	2
19	15	Технологии агрегации частотных полос в LTE	2
20	15	Технологии MIMO в сетях LTE	2
21	15	Повышение пропускной способности в сетях LTE	2
22	16	Гетерогенные технологии радиодоступа	2
23	16	Переход к сетям 5G	2
Итого:			46

7. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

Таблица 8

№ п/п	Номер раздела	Наименование лабораторной работы	Всего часов
1	2	Использование приложения G-NetTrack для тестирования беспроводных сетей	2
2	2	Конфигурация модели радиоканала стандарта GSM в среде Matlab	2
3	4	Конфигурация пакетов кадра и мультикадра стандарта GSM в среде Matlab	2
4	4	Исследование частотно-временной структуры радиосигналов стандарта GSM в среде Matlab	2
5	7	Исследование технологии кодового разделения каналов WCDMA в среде Matlab	2
6	7	Исследование процедур формирования и передачи сигнала WCDMA в среде Matlab	2
7	7	Исследование процедур приема и обработки сигнала WCDMA в среде Matlab	2
8	13	Использование пакета расширения LTE Toolbox среды Matlab для тестирования беспроводных сетей	2
9	13	Формирование синхросигналов стандарта LTE в среде Matlab	2
10	13	Формирование частотно-временной ресурсной сетки стандарта LTE в среде Matlab	2
11	13	Индексация ресурсных элементов частотно-временной ресурсной сетки стандарта LTE в среде Matlab	2
12	13	Параметризация сигналов физического уровня стандарта LTE в среде Matlab	2

13	13	Обобщенная модель процедур формирования/передачи и приема/обработки сигналов стандарта LTE в среде Matlab	2
14	13	Модели измерений опорных сигналов при реселекции соты в сети LTE	2
15	15	Технология MIMO: модели разнесенного приема и разнесенной передачи в среде Matlab	2
16	15	Технология MIMO: модели пространственного мультиплексирования в среде Matlab	2
Итого:			32

8. Практические занятия (семинары)

Очная форма обучения

Таблица 9

№ п/п	Номер раздела	Тема занятия	Всего часов
1	2	Модели потерь распространения радиоволн в беспроводных сетях	2
2	2	Модели оценки дальности радиосвязи в беспроводных сетях	2
3	2	Модели крупномасштабных замираний в беспроводных сетях	2
4	2	Модели мелкомасштабных замираний в беспроводных сетях	2
5	2	Модели многолучевого радиоканала в беспроводных сетях	2
6	4	Оценка дальности связи по абонентской емкости сети GSM	2
7	4	Оценка дальности связи по бюджету потерь сети GSM	2
8	4	Оценка нагрузки в радиосети UMTS	2
9	13	Технология OFDM и выделение канального ресурса в сетях LTE	2
10	13	Канальный ресурс и его характеристики в сетях LTE	2
11	13	Частотные диапазоны сетей LTE	2
12	13	Обнаружение сети абонентской станцией LTE	2
13	13	Определение пропускной способности сетей LTE в канале вверх	2
14	13	Определение пропускной способности сетей LTE в канале вниз	2
15	13	Организация каналов сетей LTE	2
16	13	Управление канальным ресурсом в сети LTE	2
17	14	Расчет абонентской нагрузки в сетях LTE	2
18	15	Технологии MIMO в сетях LTE: методы пространственного мультиплексирования	2
19	15	Технологии MIMO в сетях LTE: методы разнесения	2
Итого:			38

9. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Учебным планом предусмотрена курсовая работа.

Подготовка к написанию курсовой работы.

Курсовая работа направлена на закрепление теоретических знаний путем решения конкретной практической задачи по изучаемой дисциплине.

Подбор литературы осуществляется студентом самостоятельно, с учетом рекомендованного перечня. Изучение литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, а также рекомендуемых источников к планам семинарских и практических занятий.

План курсовой работы должен состоять из введения, 3 глав и 2-4 вопросов (пунктов) в основной части, заключения, списка литературы и приложений.

Формулировки пунктов плана определяются целевой направленностью работы, исходя из её задач.

В процессе написания курсовой работы студент должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

В установленные кафедрой сроки законченная курсовая работа представляется на проверку преподавателю. Преподаватель, проверив работу, может вернуть ее для доработки вместе с письменными замечаниями. Студент должен устранить полученные замечания в установленный срок, после чего работа окончательно оценивается.

Таблица 10

№ п/п	Тема курсового проекта (работы)
1	Современные технологии беспроводных коммуникаций
2	Технологии MIMO в современных и перспективных сетях беспроводных коммуникаций
3	Позиционирование устройств в современных и перспективных сетях беспроводных коммуникаций
4	Управление лучом в современных и перспективных сетях беспроводных коммуникаций

10. Самостоятельная работа

Очная форма обучения

Таблица 11

№ п/п	Номер раздела	Содержание самостоятельной работы	Форма контроля	Всего часов
1	1	Изучение материалов раздела 1 и подготовка к практическим и лабораторным занятиям	конспект, отчет, защита	5
2	2	Изучение материалов раздела 2 и подготовка к практическим и лабораторным занятиям	конспект, отчет, защита	5
3	3	Изучение материалов раздела 3 и подготовка к практическим и лабораторным занятиям	конспект, отчет, защита	5
4	4	Изучение материалов раздела 4 и подготовка к практическим и лабораторным занятиям	конспект, отчет, защита	5
5	5	Изучение материалов раздела 5 и подготовка к практическим и лабораторным занятиям	конспект, отчет, защита	5
6	6	Изучение материалов раздела 6 и подготовка к практическим и лабораторным занятиям	конспект, отчет, защита	5
7	7	Изучение материалов раздела 7 и подготовка к практическим и лабораторным занятиям	конспект, отчет, защита	5
8	8	Изучение материалов раздела 8 и подготовка к практическим и лабораторным занятиям	конспект, отчет, защита	5
9	9	Изучение материалов раздела 9 и подготовка к практическим и лабораторным занятиям	конспект, отчет, защита	5
10	10	Изучение материалов раздела 10 и подготовка к практическим и лабораторным занятиям	конспект, отчет, защита	5
11	11	Изучение материалов раздела 11 и подготовка к практическим и лабораторным занятиям	конспект, отчет, защита	8
12	12	Изучение материалов раздела 12 и подготовка к практическим и лабораторным занятиям	конспект, отчет, защита	10

13	13	Изучение материалов раздела 13 и подготовка к практическим и лабораторным занятиям	конспект, отчет, защита	10
14	14	Изучение материалов раздела 14 и подготовка к практическим и лабораторным занятиям	конспект, отчет, защита	10
15	15	Изучение материалов раздела 15 и подготовка к практическим и лабораторным занятиям	конспект, отчет, защита	10
16	16	Изучение материалов раздела 16 и подготовка к практическим и лабораторным занятиям	конспект, отчет, защита	16
Итого:				114

11. Перечень учебно-методического обеспечения 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;
- методические рекомендации по подготовке и защите курсовой работы (проекта).

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств разрабатывается в соответствии с локальным актом университета «Положение о фонде оценочных средств» и является приложением (Приложение А) 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

13.1. Основная литература:

1. Бабков, Валерий Юрьевич.
Сотовые системы мобильной радиосвязи : [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Ю. Бабков, И. А. Цикин. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2013. - 432 с. : ил. - URL: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=340906>. - ISBN 978-5-9775-0877-3 : Б. ц.
2. Галкин, В. А.
Цифровая мобильная радиосвязь. Учебное пособие для вузов : [Электронный ресурс] / В. А. Галкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия-Телеком, 2017. - 592 с. : ил. - URL: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=333384>. - ISBN 978-5-9912-0185-8 : Б. ц.

13.2. Дополнительная литература:

1. Сети стандарта LTE. Развитие технологий радиодоступа : [Электронный ресурс] / А. Е. Рыжков [и др.] ; рец.: С. Б. Макаров, В. М. Устименко ; Федер. агентство связи, С.-Петерб. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ, 2015. - 254 с. : рис. - Библиогр.: с. 245-247. - ISBN 978-5-89160-123-9 (в пер.) : 1637.89 р.
2. Фокин, Григорий Алексеевич. Планирование систем мобильной связи : учебное пособие : в 2 ч. / Г. А. Фокин, В. Ю. Бабков ; рец.: С. Б. Макаров, М. А. Сиверс ; Федеральное агентство связи, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ. Ч. 1 : Сети GSM. - 2017. - 100 с. : ил. - 573.21 р.
3. Фокин, Григорий Алексеевич. Планирование систем мобильной связи : учебное пособие : в 2 ч. / Г. А. Фокин, В. Ю. Бабков ; рец.: С. Б. Макаров, М. А. Сиверс ; Федеральное агентство связи, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ. Ч. 2 : Сети UMTS. - 2017. - 111 с. : ил. - 642.00 р.
4. Фокин, Григорий Алексеевич.
Сети радиодоступа : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. А. Фокин ; рец.: С. Б. Макаров, М. А. Сиверс ; Федеральное агентство связи, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2019. - 314 с. : ил. - 1942.17 р.
5. Фокин, Григорий Алексеевич.
Основы программно-конфигурируемого радио : [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Г. А. Фокин ; рец.: А. Л. Гельгор, И. В. Гришин ; Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, С.-

Петерб. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : Санкт-Петербург, 2022. - 180 с. : ил. - (дата обращения: 20.04.2022) . - Режим доступа: свободный доступ из сети Интернет, свободный доступ из локальной сети. - Библиогр.: с. 178. - 2775.48 р.

14. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- www.sut.ru
- lib.spbgut.ru/jirbis2_spbgut

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>)

15.3. Дополнительные источники

16. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

16.1. Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины «Современные стандарты беспроводных коммуникаций» 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.

16.2. 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.

16.3. 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 обучающегося 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 подтверждение 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).

16.4. 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 12

№ 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