

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ) Уральский технический институт связи и информатики (филиал)
в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ)

Согласовано

Зам. Директора по УР



А.Н. Белякова

« 1 » 09 2021 г.

Утверждаю

Директор УрТИСИ СибГУТИ



Е.А. Минина

« 1 » 09 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Сети и системы мобильной связи»

для основной профессиональной образовательной программы по направлению

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи,

направленность (профиль) – Системы радиосвязи, мобильной связи и
радиодоступа,

квалификация – бакалавр,

форма обучения – очная

год начала подготовки (по учебному плану) – 2020

Екатеринбург
2021

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ) Уральский технический институт связи и информатики (филиал)
в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ)

Согласовано
Зам. Директора по УР
_____ А.Н. Белякова
« ____ » _____ 20 ____ г.

Утверждаю
Директор УрТИСИ СибГУТИ
_____ Е.А. Минина
« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **«Сети и системы мобильной связи»**
для основной профессиональной образовательной программы по направлению
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи,
направленность (профиль) – Системы радиосвязи, мобильной связи и
радиодоступа,
квалификация – бакалавр,
форма обучения – очная
год начала подготовки (по учебному плану) – 2020

Екатеринбург
2021

Рабочая программа дисциплины «Сети и системы мобильной связи» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи и Положением об организации и осуществления в СибГУТИ образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата.

Программу составил:

Преподаватель кафедры ИТ и МС


подпись

/К.И. Брагин/

Утверждена на заседании кафедры ИТ и МС от 1.09.21, протокол № 1

Заведующий кафедрой ИТ и МС


подпись

/Н.В.Будылдина /

« 1 » 09 2021 г.

Согласовано

Ответственный по ОПОП (руководитель ОПОП)


подпись

/Н.В. Будылдин/

« 1 » 09 2021 г.

В зависимости от формы обучения

Согласовано

И.о. декана ФИИиУ


подпись

/Е.Л.Плотникова/

« » 2021 г.

Основная и дополнительная литература, указанная в п.6 рабочей программы, имеется в наличии в библиотеке института и ЭБС.

Зав. Библиотекой


подпись

/С.Г. Торбенко/

Рабочая программа дисциплины «Сети и системы мобильной связи» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 11.03.02 – Инфокоммуникационные технологии и системы связи и Положением об организации и осуществления в СибГУТИ образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата.

Программу составил:

Преподаватель кафедры ИТ и МС

подпись

/К.И. Брагин/

Утверждена на заседании кафедры _____ от _____, протокол № ____

Заведующий кафедрой ИТ и МС

подпись

/Н.В.Будылдина /

« ____ » _____ 2021 г.

Согласовано

Ответственный по ОПОП (руководитель ОПОП)

подпись

/Н.В. Будылдин/

« ____ » _____ 2021 г.

В зависимости от формы обучения

Согласовано

И.о. декана ФИИиУ

подпись

/Е.Л.Плотникова/

« ____ » _____ 2021 г.

Основная и дополнительная литература, указанная в п.6 рабочей программы, имеется в наличии в библиотеке института и ЭБС.

Зав. Библиотекой

подпись

/С.Г. Торбенко/

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплина по выбору. Шифр дисциплины в учебном плане – *Б1.В.ДВ.02.01*

<i>ПК-2 – Способен проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием и основными нормативно-правовыми и нормативно-техническими документами</i>	
Предшествующие дисциплины и практики	-
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	-
Последующие дисциплины и практики	-Сети и системы широкополосного радиодоступа;
<i>ПК-5– Способен к развитию беспроводных сетей, сетей радиодоступа и спутниковых систем связи</i>	
Предшествующие дисциплины и практики	-Элементная база телекоммуникационных систем; -Беспроводные технологии передачи данных.
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	-Архитектура телекоммуникационных систем и сетей
Последующие дисциплины и практики	-Сети и системы широкополосного радиодоступа; -Нормативно-правовая база в профессиональной деятельности; Архитектура и частотно-территориальное планирование беспроводной сети; -Системы сигнализации и коммутации в беспроводных сетях; -Сети цифрового телерадиовещания; -Архитектура и частотно-территориальное планирование беспроводной сети; -Космические и наземные системы радиосвязи; -Цифровые системы передачи;

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать освоение следующих компетенций по дескрипторам «знания, умения, владения», соответствующие тематическим разделам дисциплины, и применимые в их последующем обучении и профессиональной деятельности:

ПК-2 – Способен проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием и основными нормативно-правовыми и нормативно-техническими документами

Знать:

- Знает принципы построения технического задания при проектировании средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации, системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций); современные технические решения создания объектов и систем связи

(телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение.

ПК-5 – *Способен к развитию беспроводных сетей, сетей радиодоступа и спутниковых систем связи*

Знать:

- Знает принципы построения и работы сети связи и протоколов сигнализации, используемых в сетях связи; основы спутниковых и беспроводных технологий, используемых на транспортной сети, принципы построения спутниковых, беспроводных сетей связи, законодательство Российской Федерации в области связи, предоставления услуг связи, стандарты в области качества услуг связи

Уметь:

- Умеет осуществлять конфигурационное и параметрическое планирование транспортных сетей, беспроводных сетей и сетей передачи данных, анализировать качество работы транспортных сетей, беспроводных сетей и сетей передачи данных; разрабатывать технические требования, предъявляемые к используемому на сети оборудованию и спутниковым решениям

Владеть:

- Владеет навыками выработки решений по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ, оборудования и технологий

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Очная форма обучения

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой в 5 семестре, составляет 5 зачетных единиц.

По дисциплине предусмотрены *курсовая работа и экзамен*.

Виды учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестр
		5
Аудиторная работа (всего)	84/2,33	84
В том числе в интерактивной форме	10/0,27	10
Лекции (ЛК)	34/0,94	34
Лабораторные работы (ЛР)	24/0,66	24
Практические занятия (ПЗ)	24/0,66	24
Предэкзаменационные консультации	2/0,05	2
Самостоятельная работа студентов (всего)	62/1,72	62
Работа над конспектом лекций	4/0,11	4
Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	10/0,27	10
Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов	8/0,22	8
Выполнение курсовой работы	23/0,63	23
Подготовка к сдаче экзамена	8/0,22	8
Сдача экзамена	9/0,25	9
Контроль	34/0,94	34
Общая трудоемкость дисциплины, часов	180/5	180/5

Одна зачетная единица (ЗЕ) эквивалентна 36 часам.

**** Оставить нужное**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

4.1 Содержание лекционных занятий

№ раздела дисциплины	Наименование лекционных тем (разделов) дисциплины и их содержание	Объем в часах	
		О	З
1	1 Введение в сети мобильной связи Основные понятия мобильных сетей связи. Классификация СМС. Основные виды СМС их назначение, характеристики и области применения. Назначение и особенности функционирования транкинговых и спутниковых систем связи.	2	
2	2 Структура сети сотовой связи. Основные положения частотно-территориального планирования ССМС Проблема использования частотного ресурса. Частотно-территориальное планирование. Сети с макросотовой, микросотовой и пикосотовой структурой. Сведения о международных, федеральных и региональных стандартах СМС. Понятие кластера. Базовая станция (BSS), Пользовательский терминал (UE). Процедура хэндовера	4	
3	3 Физический уровень современных СМС Распространение электромагнитных волн в городской среде. Эффект замирания при многолучевом распространении. Спектр сигнала. Частотный спектр на примере GSM.	2	
4	4 Методы множественного доступа в СМС Технологии множественного доступа с временным (TDMA), кодовым (CDMA), пространственным (SDMA) и комбинированным разделением ресурсов. Принципы централизованного, распределенного и децентрализованного управления доступом. Ортогональное частотное разделение каналов	2	
5	5 Виды цифровой манипуляции Модель цифровой системы связи. Обзор канально-физического уровня системы сотовой связи стандарта GSM. Квадратурная фазовая манипуляция (QPSK). Дифференциальная квадратурная фазовая манипуляция (DQPSK). Дифференциальная квадратурная фазовая манипуляция со сдвигом $\pi/4$ ($\pi/4$ QPSK). Манипуляция с минимальным сдвигом (MSK). Гауссовская манипуляция с минимальным сдвигом (GMSK). Квадратурная амплитудная модуляция (QAM)	4	
6	6 Основные принципы функционирования СМС Принципы цифровой обработки сигналов. Модель цифровой системы связи. Обзор канально-физического уровня системы сотовой связи стандарта GSM. Частотные, физические, логические каналы. Каналы синхронизации и управления.	2	
7	7 Архитектура сети GSM Подсистемы и элементы сети, протоколы и интерфейсы. Обеспечение мобильности и безопасности в сети/ Аутентификация и идентификация абонента. Основные сценарии установления соединений в GSM.	4	

8	8 Организация пакетной передачи данных в сетях GSM/GPRS Архитектура GPRS, протоколы, управление передачей данных, особенности организации физического уровня. Новая структура канала и трафика в нем. Изменения в архитектуре по сравнению с GSM. Технология EDGE	2	
9	9 Технология UMTS Семейство стандартов IMT-2000. Универсальная система мобильной связи и её архитектура. Технология CDMA2000 Основы технологии, характеристики стандарта IMT-MC	4	
10	10 Архитектура современной мобильной сети на примере LTE Семейство стандартов IMT-2020. Универсальная система мобильной связи UMTS. HSDPA, HSUPA. Радиоинтерфейс E-UTRA. Концепция долгосрочного развития сетей LTE и её архитектура.	4	
11	11 Перспективы развития мобильных сетей связи Причины интенсивного развития беспроводных технологий. Мобильные сети IMT-2020, поколение 6G, RFID, NFC, АОЛС, Глобальная спутниковая сеть, Li-Fi Глобальные межмашинные коммуникации V2X (Vehicle-to-Everything) Программно-определяемое радио (SDR)	4	
ВСЕГО		34	

4.2 Содержание практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ, практических занятий	Объем в часах	
			О	З
1	2	Оценка спектральной эффективности сотовых систем связи	4	
2	2	Расчет зоны покрытия базовой станции на основе моделей распространения радиоволн	4	
3	2	Модели предсказания уровня сигнала для определения зон обслуживания	6	
4	6	Частотно территориальное планирование СМС	6	
5	8	Расчет необходимой емкости сотовых систем мобильной связи	4	
ВСЕГО			24	

4.3 Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ, практических занятий	Объем в часах	
			О	З
1	7	Исследование характеристик приёмо-передающего тракта GSM	4	
2	8	Модели предсказания уровня сигнала для подвижной связи	4	
3	6	Моделирование системы подвижной связи в условиях городской застройки	4	
4	6	Шумовые характеристики и энергетическая эффективность СМС	6	
5	10	Изучение особенностей формирования OFDM сигнала	6	
ВСЕГО			24	

5. ПЕРЕЧЕНЬ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ¹

Преподавание дисциплины базируется на результатах научных исследований, проводимых УрТИСИ СибГУТИ, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

Все практические занятия выполняются студентами в парах. Сначала выполняется работа, затем идет взаимный обмен опытом и проверка.

№ п/п	Тема	Объем в часах*		Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы занятий
		О	З		
1	Архитектура современной мобильной сети на примере LTE	2		<i>Лекционное занятие</i>	Групповая дискуссия
2	Перспективы развития мобильных сетей связи	4		<i>Лекционное занятие</i>	Групповая дискуссия
3	Расчет зоны покрытия базовой станции на основе моделей распространения радиоволн	2		<i>Практическое занятие</i>	Кейс-метод
4	Шумовые характеристики и энергетическая эффективность СМС	2		<i>Лабораторная работа</i>	Анализ ситуаций
ВСЕГО		10			

* Не меньше интерактивных часов

¹ Учесть развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1 Список основной литературы

1. М.С. Лохвицкий, А.С. Сорокин, О.А. Шорин «Мобильная связь: стандарты, структуры, алгоритмы, планирование». -М.: Горячая линия – Телеком, 2019. -264 с.: ил.
2. М.Г. Бакулин, В.Б. Крейнделин, Д.Ю. Панкратов «Технологии в системах радиосвязи на пути к 5G» - Горячая линия-Телеком, 2020. -280 с., ил.
- Романюк В.А. «Основы радиосвязи: учебник для вузов». – Москва.: Издательство Юрайт, 2020. – 288 с.
3. В.Ю. Бабков, М.А. Вознюк, П.А. Михайлов «Сети мобильной связи. Частотно-территориальное планирование. Учебное пособие для вузов» / В.Ю. Бабков, М.А. Вознюк, П.А. Михайлов – 3-е изд., стереотип. – М.:Горячая линия-Телеком, 2014. -222 с.: ил.
4. Гепко И.А., Олейник В.Ф., Чайка Ю.Д., Бондаренко А.В. Совершенные беспроводные сети: состояние и перспективы развития. – К.: «ЕКМО», 2009. – 672с.
5. Романюк В.А. «Основы радиосвязи: учебник для вузов». – Москва.: Издательство Юрайт, 2020. – 288 с.

6.2 Список дополнительной литературы

1. Берлин А. Н. Высокоскоростные сети связи : учебное пособие / А. Н. Берлин. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 451 с. — ISBN 978-5-4497-0316-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/89433.html> [Лицензия: до 22.06.2019]
2. А.В. Рашич, Сети беспроводного доступа WiMAX, учеб. пособие - СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. - 179 с.
3. Олифер В.Г., Олифер Н.А. «Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Юбилейное издание». – СПб.: Питер, 2021. – 1008 с.: с ил.
4. Смирнова Е.В., Баскаков И.В., Пролетарский А.В., Федотов Р.А. Построение коммутируемых компьютерных сетей. Учебное пособие, 2020, Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа — 428 с. — ISBN 978-5-4497-0350-7. —Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/89464.html> [Лицензия: до 22.06.2019]
5. Пролетарский А.В., Баскаков И.В., Чирков Д.Н., Федотов Р.А., Бобков А.В., Платонов В.А. «Беспроводные сети Wi-Fi» – Москва 2007.
6. Смирнова Е.В., Ромашкина Е.А., Пролетарский А.В. «Технологии современных беспроводных сетей Wi-Fi». – Москва.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – 448 с.: с ил.

6.3 Информационное обеспечение (в т.ч. интернет- ресурсы).

1. Официальный сайт <http://aup.uisi.ru/>
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/library>
3. Единая научно-образовательная электронная среда (Е-НОЭС) УрТИСИ <http://aup.uisi.ru/>
4. Электронная библиотечная система «IPRbooks»
Электронный каталог АБК ASBOOK.

**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И
ТРЕБУЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Лекционная аудитория	Лекционные занятия	– компьютер; – проектор; – экран; – доска.
Аудитория для практических занятий	практические занятия и самостоятельная работа	- маркерная/меловая доска

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ²

8.1 Подготовка к лекционным и практическим занятиям

На лекциях необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание научных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Конспектирование лекций – сложный вид аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Целесообразно сначала понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно оставлять поля, на которых при самостоятельной работе с конспектом можно сделать дополнительные записи и отметить непонятные вопросы.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты в соответствии с вопросами плана лекции, предложенными преподавателем. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале.

Во время лекции можно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью освоения теоретических положений, разрешения спорных вопросов.

На первом лекционном занятии происходит ознакомление с курсом дисциплины и методикой преподавателя. Преподаватель, принимающий экзамен может (потребовать) вести балльно-рейтинговую систему, при условии, что она будет иметь не наказывающий характер, способствовать поощрению успехов студентов и выполнению всех ключевых точек дисциплины. Вычитание баллов и отрицательные значения в рамках курса Дискретной математики не отразят реальной картины успеваемости.

Важным элементом при ведении курса является обязательное предоставление доступа студентам ко всем его материалам (вспомогательным, основным, рейтинговой таблице) в электронном виде, с использованием облачных технологий хранения данных.

Практические занятия сопровождаются совместным разбором неясных моментов и работе в команде. После решения задания, происходит обмен опытом и взаимный поиск ошибок и только после данной процедуры выполняется отчет, а затем сдаётся на проверку преподавателю. Именно поэтому, необходимо заострить внимание на необходимости посещения практикумов.

Между тем, рекомендуется предоставить студентам возможность сдавать отчетные работы на опережение графика. Сдавший все работы студент может быть освобожден от практических занятий. Если у преподавателя возникнут сомнения по поводу оригинальности отчетов, он имеет право задать контрольный вопрос/задание.

Все темы практических занятий идентичны разделам лекционного материала. Если студент пропустил лекцию, то её материал компенсируется самостоятельно при помощи конспекта. Преподаватель имеет право задать контрольный вопрос/задание на защите отчета.

Подготовку к практическим занятиям следует начинать с ознакомления плана практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучении основной и дополнительной литературы. Новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

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.

Студенты могут помочь преподавателю совершенствоваться:

² Целью методических указаний является обеспечение обучающимся оптимальной организации процесса изучения дисциплины.

- методику, внедрять совместно современные методы преподавания, основываясь на мировом опыте и тенденциях в образовании;
- материал методических указаний, указывая на опечатки и недочеты, внося новые примеры для выполнения на практических занятиях.

Преподаватель должен поощрять дополнительную и самостоятельную работу студентов.

8.2 Самостоятельная работа студентов

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование времени самостоятельной работы.

Подготовка к лекционным занятиям включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т. е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к получению новых знаний и овладению навыками.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время состоит из:

- повторения лекционного материала;
- подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам;
- изучения учебно-методической и научной литературы;
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах дисциплины задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

Целесообразно начать с изучения основной литературы в части учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу научных монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках дисциплины, а также официальных интернет-ресурсов, в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

При работе с 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 доклады и презентации к ним;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться словарями и др.

8.3 Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендуемую литературу;

- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Освоение дисциплины предусматривает посещение лекционных занятий, выполнение всех практических работ. Студент, не сдавший отчеты по всем практическим занятиям, к сдаче экзамена **не допускается**.

Текущий контроль достижения результатов обучения по дисциплине (модулю) включает следующие процедуры:

- контроль выполнения расчетно-графических работ;
- контроль самостоятельной работы, осуществляемый на каждом практическом занятии.

Контроль достижения результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится в следующих формах:

- Экзамен (I семестр);

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации используются оценочные средства, описание которых расположено в Приложении 1 и на сайте (<http://www.aup.uisi.ru>)

Рабочая программа дисциплины «Сети и системы мобильной связи» на 202 /202__ уч. год:
принята без изменений с дополнениями и/или изменениями рассмотрена и одобрена
(нужное подчеркнуть)

на заседании кафедры ИТ и МС _____ протокол № ____ от _____.

Заведующий кафедрой ИТ и МС _____ / Н.В. Будылдина/

Рабочая программа дисциплины «Сети и системы мобильной связи» на 20__/20__ уч. год:
принята без изменений с дополнениями и/или изменениями рассмотрена и одобрена
(нужное подчеркнуть)

на заседании кафедры _____ протокол № ____ от _____.

Заведующий кафедрой ИТ и МС _____ / Н.В. Будылдина/

Рабочая программа дисциплины «Сети и системы мобильной связи» на 20__/20__ уч. год:
принята без изменений с дополнениями и/или изменениями рассмотрена и одобрена
(нужное подчеркнуть)

на заседании кафедры _____ протокол № ____ от _____.

Заведующий кафедрой ИТ и МС _____ /Н.В. Будылдина/

Рабочая программа дисциплины «Сети и системы мобильной связи» на 20__/20__ уч. год:
принята без изменений с дополнениями и/или изменениями рассмотрена и одобрена
(нужное подчеркнуть)

на заседании кафедры _____ протокол № ____ от _____.

Заведующий кафедрой ИТ и МС _____ / Н.В. Будылдина/



МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И
ИНФОРМАТИКИ»
(СибГУПИ)
УРАЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ (ФИЛИАЛ)
в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУПИ)

Согласовано
Начальник УУ
_____ А.Н. Белякова
«__» _____ 20__ г.

Утверждаю
Директор УрТИСИ СибГУПИ
_____ Е.А. Минина
«__» _____ 20__ г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

по дисциплине «Сети и системы мобильной связи»
для основной профессиональной образовательной программы по направлению
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи,
направленность (профиль) – Системы радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа,
квалификация – бакалавр,
на базе среднего общего образования (11 классов)
форма обучения – очная/заочная,
год начала подготовки (по учебному плану) – 2020

1. Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Этап	Предшествующие этапы (с указанием дисциплин)
ПК-2 Способен проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием и основными нормативно-правовыми и нормативно-техническими документами	ПК2.2 Знать принципы построения технического задания при проектировании средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации, системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций); современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение	3	
ПК-5– Способен к развитию беспроводных сетей, сетей радиодоступа и спутниковых систем связи	ПК-5.1. Знать: 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-5.2. Уметь осуществлять конфигурационное и параметрическое планирование транспортных сетей, беспроводных сетей и сетей передачи данных, анализировать качество работы транспортных сетей, беспроводных сетей и сетей передачи данных; разрабатывать технические требования, предъявляемые к используемому на сети оборудованию и спутниковым решениям ПК5.3. Владеть навыками выработки решений по оперативному	3	1 этап: Элементная база телекоммуникационных систем 2 этап: Беспроводные технологии передачи данных

	переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ, оборудования и технологий		
--	--	--	--

Форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен и курсовая работа (5 семестр).

2. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

2.1 Показателем оценивания компетенций на этапе их формирования при изучении дисциплины является уровень их освоения.

Шкала оценивания	Результаты обучения	Дескрипторы уровней освоения компетенций
ПК-2.2 Знать принципы построения технического задания при проектировании средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации, системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций); современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение		
Низкий (пороговый) уровень	Знать: принципы построения технического задания при проектировании средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации, системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций); современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение	Имеет слабое представление о принципах построения технического задания при проектировании средств и сетей связи и их элементов; структуре и основах подготовки технической и проектной документации, системном подходе в проектировании систем связи (телекоммуникаций); современных технических решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентах, новейшем оборудовании и программном обеспечении
Средний уровень		Применяет принципы построения технического задания при проектировании средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации, системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций); современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение
Высокий уровень		Имеет слабое представление о принципах построения технического задания при проектировании средств и сетей связи и их элементов; структуре и основах подготовки технической и проектной документации, системном подходе в проектировании систем связи (телекоммуникаций); современных технических решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентах, новейшем оборудовании и программном обеспечении

ПК-5.1 Знать 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		
Низкий (пороговый) уровень	Знать: 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	Имеет слабое понятие о принципах построения и работы сетей связи и протоколов сигнализации, используемых в сетях связи; основах спутниковых технологий, используемых на транспортной сети, принципах построения спутниковых сетей связи, законодательство Российской Федерации в области связи, предоставления услуг связи, стандарты в области качества услуг связи
Средний уровень		Имеет представление о принципах построения и работы сетей связи и протоколов сигнализации, используемых в сетях связи; основах спутниковых технологий, используемых на транспортной сети, принципах построения спутниковых сетей связи, законодательство Российской Федерации в области связи, предоставления услуг связи, стандарты в области качества услуг связи
Высокий уровень		Имеет твердые знания о принципах построения и работы сетей связи и протоколов сигнализации, используемых в сетях связи; основах спутниковых технологий, используемых на транспортной сети, принципах построения спутниковых сетей связи, законодательство Российской Федерации в области связи, предоставления услуг связи, стандарты в области качества услуг связи
ПК-5.2 Уметь осуществлять конфигурационное и параметрическое планирование транспортных сетей, беспроводных сетей и сетей передачи данных, анализировать качество работы транспортных сетей, беспроводных сетей и сетей передачи данных; разрабатывать технические требования, предъявляемые к используемому на сети оборудованию и спутниковым решениям		
Низкий (пороговый) уровень	Уметь осуществлять конфигурационное и параметрическое планирование транспортных сетей, беспроводных сетей и сетей передачи данных, анализировать качество работы транспортных сетей, беспроводных сетей и сетей передачи данных; разрабатывать технические требования,	Обладает слабыми умениями по осуществлению конфигурационного и параметрического планирования транспортных сетей, беспроводных сетей и сетей передачи данных, анализу качества работы транспортных сетей, беспроводных сетей и сетей передачи данных; разработке технических требования, предъявляемые к используемому на сети оборудованию и

	предъявляемые к используемому на сети оборудованию и спутниковым решениям	спутниковым решениям
Средний уровень		Обладает основными умениями по осуществлению конфигурационного и параметрического планирования транспортных сетей, беспроводных сетей и сетей передачи данных, анализу качества работы транспортных сетей, беспроводных сетей и сетей передачи данных; разработке технических требования, предъявляемые к используемому на сети оборудованию и спутниковым решениям
Высокий уровень		Обладает уверенными умениями по осуществлению конфигурационного и параметрического планирования транспортных сетей, беспроводных сетей и сетей передачи данных, анализу качества работы транспортных сетей, беспроводных сетей и сетей передачи данных; разработке технических требования, предъявляемые к используемому на сети оборудованию и спутниковым решениям
ПК-5.3 Владеть навыками выработки решений по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ, оборудования и технологий		
Низкий (пороговый) уровень	Владеть навыками выработки решений по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ, оборудования и технологий	Имеет представление о навыках выработки решений по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ, оборудования и технологий
Средний уровень		Оценивает и упорядочивает навыки выработки решений по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ, оборудования и технологий
Высокий уровень		Систематизирует и применяет на практике навыки выработки решений по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ, оборудования и технологий

Дескрипторы уровней освоения компетенций

Уровни освоения компетенций	Отличительные признаки
Низкий	Воспроизводит термины, основные понятия, знает методы, процедуры, свойства, приводит факты, идентифицирует, дает обзорное описание...
Средний	Анализирует, диагностирует, оценивает, упорядочивает, интерпретирует, планирует, применяет законы, реализует, использует...
Высокий	Выявляет взаимосвязи, классифицирует, прогнозирует, конструирует, моделирует...
...	...

2.2 Таблица соответствия результатов промежуточной аттестации по дисциплине уровню этапа формирования компетенций

Форма контроля	Шкала оценивания	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения компетенции
Курсовая работа	Удовлетворительно		Низкий
	Хорошо		средний
	Отлично		высокий
Экзамен	Удовлетворительно		Низкий
	Хорошо		Средний
	Отлично		Высокий

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Процесс оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлен в таблицах по формам обучения:

Тип занятия	Тема (раздел)	Оценочные средства
ПК-2.2 Знать принципы построения технического задания при проектировании средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации, системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций); современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение		
Лекция	2 Структура сети сотовой связи. Основные положения частотно-территориального планирования ССМС	Дискуссия
Лекция	11 Перспективы развития мобильных сетей связи	Дискуссия
Практическое занятие	Расчет зоны покрытия базовой станции на основе моделей распространения радиоволн	Отчет по практическому занятию
Курсовая работа	Расчет основных параметров мобильной сети связи	Курсовая
ПК5.1 Знать 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		
Лекция	1 Введение в сети мобильной связи	Дискуссия
Лекция	3 Физический уровень современных СМС	Дискуссия
Лабораторная работа	Моделирование системы подвижной связи в условиях городской застройки	Отчет по лабораторной работе
ПК5.2 Уметь осуществлять конфигурационное и параметрическое планирование транспортных сетей, беспроводных сетей и сетей передачи данных, анализировать качество работы транспортных сетей, беспроводных сетей и сетей передачи данных; разрабатывать технические требования, предъявляемые к используемому на сети оборудованию и спутниковым решениям		
Лекция	6 Основные принципы функционирования СМС	Дискуссия
Лекция	8 Организация пакетной передачи данных в сетях GSM\GPRS	Дискуссия

Практическое занятие	Частотно-территориальное планирование СМС	Отчет по практическому занятию
ПК-5.3 Владеть навыками выработки решений по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ, оборудования и технологий		
Практическое занятие	Модели предсказания уровня сигнала для определения зон обслуживания	Отчет по практическому занятию
Лабораторная работа	Исследование характеристик приёмо-передающего тракта GSM	Отчет по лабораторной работе

4. Типовые контрольные задания

Представить один пример задания по каждому типу оценочных средств для каждой компетенции, формируемой данной дисциплиной.

Компетенция ПК-2

Знать:

- принципы построения технического задания при проектировании средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации, системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций); современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение.

Пример задания по практической работе:

1) Пояснить основные сетевые компоненты сети UMTS.

2) Расписать радиопокрытие территории DL и UL, количество базовых станций Nбс.

Высоты подвеса антенн, частоты измерений, расстояние между БС и ПО указаны в таблице 1.

Компетенция ПК-5

Знать:

- 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;

Уметь:

- осуществлять конфигурационное и параметрическое планирование транспортных сетей, беспроводных сетей и сетей передачи данных, анализировать качество работы транспортных сетей, беспроводных сетей и сетей передачи данных; разрабатывать технические требования, предъявляемые к используемому на сети оборудованию и спутниковым решениям;

Владеть:

- навыками выработки решений по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ, оборудования и технологий.

Пример задания по лабораторной работе:

5.1 Построить модель сигнала со спектром Джейкса

5.2 Создать подсистему (канал связи) для ввода параметров модели.

5.3 Построить частотно-временную корреляционную функцию замираний.

5.4 Исследовать влияние величины относительной задержки и средней мощности одного из лучей на вероятность ошибки при приеме.

Пример задания на самостоятельную работу: представить доклад с презентацией на тему современных подвижных сетей связи.

Примерный перечень вопросов к устному экзамену:

1. Стандартизация в области СМС. Организации, примеры стандартов.
2. Топологии сетей радиосвязи
3. Система радиосвязи. Сообщение. Одноканальная радиосвязь. Многоканальная радиосвязь.
4. Классификация систем связи с подвижными объектами.
5. Основные характеристики систем связи с подвижными объектами.
6. Общие сведения о системах транкинговой связи.
7. Аналоговые стандарты транкинговой связи.
8. Цифровые стандарты транкинговой связи. Преимущества и недостатки.
9. Системы сотовой связи 2G. Сотовая система подвижной радиосвязи стандарта GSM.
10. Общие характеристики стандарта GSM.
11. Сотовая система подвижной радиосвязи стандарта GSM. Структурная схема сети связи.
12. Организация логических каналов связи.
13. Системы сотовой связи 3G. Концепция IMT-2000. Общие сведения. Пропускная способность в зависимости от степени мобильности абонента.
14. Стандарты систем сотовой подвижной связи третьего поколения. Стандарт EDGE, сравнение с WCDMA.
15. Основные отличия третьего поколения от систем второго поколения.
16. Система сотовой подвижной связи третьего поколения UMTS. Общие сведения и технические характеристики.
17. Архитектура системы UMTS. Интерфейсы UMTS.
18. Уровневая архитектура радиоинтерфейса UMTS. Общая характеристика уровней.
19. Системы сотовой связи 4G. Общие технические характеристики, требования к системам связи 4-го поколения, спектральная эффективность.
20. LTE. Особенности физического уровня.
21. Основные сведения о технологии MIMO и Beamforming.

5. Банк контрольных заданий и иных материалов, используемых в процессе процедур текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлен в электронной информационно-образовательной среде по URI:

<http://www.aup.uisi.ru>

Рабочая программа дисциплины «Сети и системы мобильной связи» на 202 /202__ уч. год:
принята без изменений с дополнениями и/или изменениями рассмотрена и одобрена
(нужное подчеркнуть)

на заседании кафедры ИТ и МС _____ протокол № ____ от _____.

Заведующий кафедрой ИТ и МС _____ / Н.В. Будылдина/

Рабочая программа дисциплины «Сети и системы мобильной связи» на 20__/20__ уч. год:
принята без изменений с дополнениями и/или изменениями рассмотрена и одобрена
(нужное подчеркнуть)

на заседании кафедры _____ протокол № ____ от _____.

Заведующий кафедрой ИТ и МС _____ / Н.В. Будылдина/

Рабочая программа дисциплины «Сети и системы мобильной связи» на 20__/20__ уч. год:
принята без изменений с дополнениями и/или изменениями рассмотрена и одобрена
(нужное подчеркнуть)

на заседании кафедры _____ протокол № ____ от _____.

Заведующий кафедрой ИТ и МС _____ /Н.В. Будылдина/

Рабочая программа дисциплины «Сети и системы мобильной связи» на 20__/20__ уч. год:
принята без изменений с дополнениями и/или изменениями рассмотрена и одобрена
(нужное подчеркнуть)

на заседании кафедры _____ протокол № ____ от _____.

Заведующий кафедрой ИТ и МС _____ / Н.В. Будылдина/