

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Системы сотовой связи

Код модуля
1151205(1)

Модуль
Телекоммуникационные системы различного
назначения

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ремизов Дмитрий Владимирович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	департамент радиоэлектроники и связи

Согласовано:

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

Авторы:

- Ремизов Дмитрий Владимирович, Старший преподаватель, Департамент радиоэлектроники и связи

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Системы сотовой связи

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Коллоквиум	1
		Расчетно-графическая работа	1
		Реферат	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Системы сотовой связи

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-4 -Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи З-1 - Описать области фундаментальных, общеинженерных и других наук, освоенных за время обучения, знания которых используются при разработке заданных элементов технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических,	Лабораторные занятия Лекции Реферат Экзамен

	<p>экологических, социальных ограничений</p> <p>З-2 - Изложить основные принципы разработки элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>У-1 - Оценить взаимосвязь разрабатываемого элемента с техническим объектом, системой или технологическим процессом в целом</p> <p>У-2 - Обосновать целесообразность предложенного варианта разработки элемента технического объекта, системы или технологического процесса с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	
<p>ОПК-6 -Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>	<p>Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации</p> <p>З-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>З-3 - Привести примеры использования цифровых</p>	<p>Коллоквиум</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Экзамен</p>

	<p>технологий для настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации</p>	
<p>ПК-2 -Способен эксплуатировать и развивать сети радиодоступа</p>	<p>З-1 - Изложить особенности технологий работы сетей радиодоступа</p> <p>З-2 - Описать методы анализа качественных показателей работы сетей радиодоступа как на основе данных статистики, так и на основе радиоизмерений</p> <p>З-3 - Сделать обзор основных нормативных документов отрасли связи по эксплуатации сети радиодоступа</p> <p>З-4 - Различать стандарты систем сотовой связи</p> <p>З-5 - Описать структуру, состав и назначение основных подсистем системы сотовой связи</p> <p>З-6 - Сформулировать основные принципы построения и работы сетей связи</p> <p>З-7 - Сформулировать основные принципы планирования сети радиодоступа</p> <p>З-8 - Описать процедуры и принципы частотно-территориального и кодового планирования</p> <p>З-9 - Сделать обзор методов анализа качественных показателей работы радиоподсистемы как на основе данных статистики, так и на основе радиоизмерений</p> <p>П-1 - Осуществлять модернизацию и реорганизация</p>	<p>Контрольная работа</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Экзамен</p>

	<p>сети радиодоступа и ее элементов, контроль работоспособности оборудования сети радиодоступа и качества предоставляемых услуг после проведения модернизации на сети</p> <p>П-2 - Актуализировать схемы организации сети радиодоступа</p> <p>П-3 - Ограничивать воздействия неисправностей на работу сети</p> <p>П-4 - Оформлять техническую документацию</p> <p>П-5 - Формировать планы по оптимизации конфигурационных параметров и функций сети радиодоступа</p> <p>П-6 - Разрабатывать рекомендации по оптимизации использования ресурсов сети радиодоступа (радиопокрытия, частотно-территориального плана и топологии сети радиодоступа)</p> <p>У-1 - Интегрировать, принимать новое оборудование сети радиодоступа, расширять и модернизировать действующее оборудование сети радиодоступа</p> <p>У-2 - Вести эксплуатационно-техническую документацию сети радиодоступа</p> <p>У-4 - Вести мониторинг параметров, функций сети радиодоступа</p> <p>У-5 - Анализировать статистику основных показателей эффективности и разрабатывать мероприятия по их поддержанию на требуемом уровне</p> <p>У-6 - Выполнять расчет пропускной способности сети радиодоступа</p> <p>У-7 - Применять методы алгоритмического и математического моделирования при выполнении расчетов параметров и режимов</p>	
--	--	--

	функционирования сетей и систем	
ПК-4 -Способен осуществлять проектирование сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ	<p>З-1 - Сделать обзор нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих проектную подготовку, внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем), строительство объектов связи</p> <p>З-4 - Сформулировать современные требования по производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости систем связи (телекоммуникаций)</p> <p>З-5 - Сделать обзор современных технических решений создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение</p> <p>З-8 - Изложить основные правила выделения полос радиочастот и назначения радиочастот для радиоэлектронных средств сухопутной подвижной и фиксированной радиослужб на территории Российской Федерации</p> <p>П-10 - Разрабатывать и представлять презентационные материалы по проекту, выступать публично</p> <p>П-11 - Разрабатывать основные технические требования для строительства, модернизации и оптимизации базовых станций</p> <p>П-12 - Определять конфигурацию базовых станций связи на выбранном объекте и подготавливать необходимую документацию</p>	<p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Расчетно-графическая работа</p> <p>Реферат</p> <p>Экзамен</p>

	<p>П-13 - Разрабатывать рекомендации по повышению эффективности сетей связи</p> <p>П-3 - Подготовить варианты концепций объекта, системы связи (телекоммуникационной системы)</p> <p>П-7 - Подготовить схему организации связи, схему управления и мониторинга, план размещения оборудования, схему прохождения и других необходимых документов</p> <p>У-3 - Определять задачи, решаемые с помощью объекта, системы связи (телекоммуникационной системы) и ожидаемых результатов его использования</p> <p>У-4 - Формулировать требования к объекту, системе связи (телекоммуникационной системе)</p> <p>У-8 - Использовать типовые технические решения при проектировании объектов и систем связи</p> <p>У-9 - Анализировать показатели текущего состояния сети</p>	
--	---	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.4		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	6,8	50
<i>расчетно-графическая работа</i>	6,8	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		

2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.3		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>реферат</i>	6,16	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям– нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.3		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>выполнение лабораторных работ</i>	6,16	40
<i>коллоквиум</i>	6,15	60
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям - не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям - не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)

3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Модели распространения в системах сотовой связи
 2. Изучение стандарта GSM
 3. Изучение стандарта LTE
 4. Мобильный интернет вещей
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Принципы построения ССС
2. Стандарт GSM
3. Стандарт LTE

Примерные задания

- Какие основные принципы построения сетей сотовой связи?
- В чём суть хендовера?
- Где может располагаться базовая станция в соте?
- Что такое мягкий хендовер?
- Что такое роуминг?
- Как можно перераспределить нагрузку между сотами?

Что такое замирания сигнала?
Каковы общие причины замираний?
Каковы причины замираний в системах мобильной связи?
Какие виды замираний существуют?
Что такое многолучевое распространение?
Почему возникает тень при распространении сигналов?
Назовите основные методы борьбы с замираниями сигналов
Что такое обучающая последовательность и зачем она применяется в мобильной связи?
Что такое множественный доступ с частотным разделением каналов (FDMA)?
Что такое множественный доступ с временным разделением каналов (TDMA)?
Что такое множественный доступ с кодовым разделением каналов (CDMA)?
Что такое время упреждения? Для чего нужно время упреждения?
Из каких соображений выбрали в стандарте GSM число интервалов равное 8?
Что входит в подсистему базовых станций?
Что входит в подсистему сети и коммутации?
Какие функции выполняет BSC?
Какие функции выполняет TRC?
Какие функции выполняет MSC?
Какие существуют виды хэндовера?
Какие идентификаторы используются при соединении?
Какие функции выполняет HLR?
Какие функции выполняет VLR?
Какие данные хранятся в HLR?
Какие данные хранятся в VLR?
Что такое кодек?
В чём суть теоремы Котельникова?
Какова скорость передачи речи в ИКМ?
Какова скорость передачи речи необходима в GSM?
Что такое полноскоростной канал?
Что такое полускоростной канал?
В чём суть блочного кодирования?
В чём суть свёрточного кодирования?
Для чего нужно перемежение?
Что происходит на первом уровне перемежения в GSM?
Что происходит на втором уровне перемежения в GSM?
Какова скорость передачи битов по радиоканалу в GSM?
Какие пакеты битов используются в GSM?
Как используется нормальная пачка бит?
Как используется пачка битов подстройки частоты?
Как используется холостая пачка бит?
Как используется пачка битов доступа?
Какой защитный интервал в пачке битов доступа и почему?
Что такое аутентификация?
Где в сети размещаются ключи KI?
Где в сети размещаются ключи шифрования?
Где формируется RAND?

Где формируется SRES?
Что такое триплет?
Где хранятся триплеты?
Для чего нужен алгоритм A3?
Для чего нужен алгоритм A8?
В чем суть алгоритма шифрования
Как осуществляется подключение мобильной станции к сети?
Как мобильная станция определяет, какой из каналов является широкополосным?
На какой частоте мобильная станция осуществляет запрос на доступ в сеть?
В каком временном интервале мобильная станция осуществляет запрос на доступ в сеть?
На каком логическом канале происходит аутентификация?
На каком этапе мобильная станция переходит в режим шифрования?
На каком этапе мобильная станция получает TMSI?
Как осуществляется вызов мобильной станции?
Как осуществляется вызов от мобильной станции?
Какие состояния существуют у мобильной станции?
Кто и как определяет зоны местоположения LA?
Какой дуплекс может использоваться в LTE?
LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Коллоквиум

Примерный перечень тем

1. Стандарт GSM
2. Радионтерфейс NB-Iot
3. Радионтерфейс LTE
4. Стандарт NB-FI
5. Технология GPRS

Примерные задания

Архитектура GSM
Функции BSC
Функции MSC
Функции VLR/HLR
Безопасность в сети GSM
Радионтерфейс GSM

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Расчетно-графическая работа

Примерный перечень тем

1. Проектирование сети GSM
2. Проектирование сети NB-IoT
3. Проектирование сети LTE

Примерные задания

Спроектировать сеть стандарта GSM для указанной территории.

Исходные данные:

- нагрузка, мЭрл
- % жителей, пользующихся связью в вашей сети,
- вероятность блокировки, %
- Диапазон частот, МГц

Что требуется:

Краткое описание стандарта

Разместить БС на карте.

Для каждого сектора определить количество TRX

Рассчитать емкость сети.

Подобрать оборудование для сети радиодоступа.

Какие типовые углы наклона антенны будут в вашей сети?

Учесть модели распространения радиоволн для данного диапазона частот.

Описать перспективы развития сети с ростом трафика, запуском услуг.

Предложения по транспортной сети для полученного сегмента.

	нагрузка, мЭрл	%	вероятность блокировки	Диапазон
Адмиралтейский район	10	25	0,2	900
Василеостровский район	20	30	3,1415	1800
Выборгский район	30	40	2	1900
Калининский район	13	15	1	900
Кировский район	15	10	1,5	1800
Колпинский район	18	40	0,5	1900
Красногвардейский район	20	50	1,1	900
Красносельский район	25	35	1,2	1800
Кронштадтский район	18	50	0,1	1900
Курортный район	17	35	1,3	900
Московский район	29	18	1,4	1800
Невский район	30	22	1,6	1900
Петроградский район	11	40	0,9	900
Петродворцовый район	10,5	35	0,8	1800
Приморский район	22	25	0,7	1900
Пушкинский район	23	38	0,6	900
Фрунзенский район	24	30	0,4	1800
Центральный район	12	31	0,3	1900

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Реферат

Примерный перечень тем

1. GPRS/UMTS PS Attach
2. Случайный доступ в сетях WCDMA
3. Процедура начального доступа в сетях LTE
4. HSPA/HSPA+
5. SRVCC/eSRVCC
6. CSFB и его разновидности
7. WCDMA handover
8. ViLTE
9. LTE-TDD
10. LTE-Advanced Pro
11. LTE Cat-M1 (LTE-M, eMTC)
12. LTE Cat-NB1 (NBIoT)

Примерные задания

Требования к реферату:

- содержательная (относящаяся к теме реферата) часть 20-25 стр.
- обязательно наличие Библиографического списка, использование не старше 5 лет
- цитирование источников должно быть корректным + электронные источники

отдельно в виде архива

- должны быть использованы документы вендоров и разработчиков стандартов

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Принципы построения ССС.
2. Поколения сотовой связи (1,2,3,4,5G).
3. ИКМ, транспортные сети ССС.
4. Проблемы, возникающие при передаче радиосигналов в ССС и их решение.
5. Помехоустойчивое кодирование блочные и сверточные коды и др.
6. Состав оборудования ССС.
7. Система коммутации. Состав оборудования, назначение элементов.
8. Система базовых станций. Состав оборудования, назначение элементов.
9. Логические каналы стандартов СС и их связь с физическими каналами (для стандартов GSM, UMTS, LTE)
10. Формирование Air-интерфейса в ССС (для стандартов GSM, UMTS, LTE)
LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-6	Д-1	Лекции Расчетно-графическая работа Реферат Экзамен