МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

МОО ВО КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

Высшая школа цифровых технологий

Направление подготовки: 11.03.02 (РФ) / 690300 (КР) Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Профиль: «Сети связи и системы коммутации»

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: Очная

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ФОС)

по дисциплине «Сети и системы мобильной связи»

Год начала подготовки: 2026

Семестр изучения: 7 семестр (4 курс)

Общая трудоемкость: 4 ЗЕТ (144 академических часа)

Форма промежуточной аттестации: Зачёт с оценкой (7 семестр)

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению подготовки «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по дисциплине

по дисциплине «Сети и системы мобильной связи»

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании высшей школы «цифровых технологий»

протокол № 1 от «02» сентября 2026 года.

Директор ВШ «Цифровых технологий» _____ Хмелёва И.В.

Согласовано РОП: к.т.н., доцент Оконов М.О. _____

Исполнители:

Ст. препод. ВШ «Цифровых технологий» _____ Мамадалиева Ж.Б.

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1.1. Цели и задачи фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначен для проведения текущего контроля успеваемости, рубежного контроля и промежуточной аттестации (зачёта с оценкой) обучающихся по дисциплине «Сети и системы мобильной связи». ФОС обеспечивает проверку уровня сформированности компетенции **ПК-3** (*Способен осуществлять монтаж, наладку, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, испытания и сдачу в эксплуатацию сооружений, средств и оборудования сетей*).

1.2. Распределение объема дисциплины по видам занятий (по учебному плану)

- **Общая трудоемкость:** 4 ЗЕТ / 144 академических часа.
- **Лекционные занятия:** 32 часа (в том числе 17 часов интерактивных занятий).
- **Лабораторные занятия:** 16 часов (в форме практической подготовки).
- **Практические занятия:** 16 часов (в форме практической подготовки).
- **Самостоятельная работа студентов (СРС):** 79,9 часа.
- **Контактная работа в период теоретического обучения (КрТО):** 0,1 часа.
- **Вид промежуточной аттестации:** Зачёт с оценкой (7 семестр).

1.3. Матрица связей разделов дисциплины, компетенций и оценочных средств

Раздел дисциплины	Формируемые индикаторы компетенции (ПК-3)	Виды оценочных средств
Раздел 1. Эстафетная передача обслуживания	**Знать:** 3.1.1, 3.1.4 — принципы эстафетной передачи (хэндовера), роуминга, многолучевого распространения, разнесенного приема и скачков по частоте **Уметь:** 3.2.1, 3.2.4 — исследовать модели потерь распространения сигналов и рассчитывать потери и радиусы сот по модели Окамура — Хата	Устный опрос (лекции-беседы №1.1, 1.5, 1.7), Лабораторная работа №1.2, Практические занятия №1.3, 1.6, Задания СРС №1.4, 1.8, Текущий контроль

Раздел дисциплины	Формируемые индикаторы компетенции (ПК-3)	Виды оценочных средств
	Владеть: 3.3.1, 3.3.4 — навыки расчета энергетических параметров трасс распространения радиоволн в различных условиях застройки	
Раздел 2. Принцип повторного использования частот в сотовой связи	**Знать:** 3.1.4, 3.1.5 — принципы эквалайзинга, повторного использования частот и методов множественного доступа (FDMA, TDMA, CDMA) **Уметь:** 3.2.3, 3.2.4 — выполнять частотно-территориальное планирование зон обслуживания, рассчитывать число частотных каналов и базовых станций **Владеть:** 3.3.2, 3.3.4 — навыки оптимизации использования частотного диапазона и проектирования кластерной структуры сети	Устный опрос (лекции-беседы №2.1, 2.4, лекция №2.6), Лабораторная работа №2.2, Практическое занятие №2.3, Задания СРС №2.5, 2.7, 2.8, Рубежный контроль
Раздел 3. Преобразование речи	**Знать:** 3.1.5 — принципы цифровой обработки канала, модуляции, АЦП и методов кодирования речи в стандартах D-AMPS, GSM, CDMA	Устный опрос (лекция-беседа №3.1, лекция №3.4), Лабораторная работа №3.2, Задания СРС №3.3, 3.5, 3.6,

Раздел дисциплины	Формируемые индикаторы компетенции (ПК-3)	Виды оценочных средств
	Уметь: 3.2.1, 3.2.2 — проводить анализ планирования и оптимизации сетей подвижной связи поколений 2G–4G **Владеть:** 3.3.3 — навыки выбора функциональных блоков радиоканала и речевых кодеков	Защита рефератов и докладов
Раздел 4. Мобильная спутниковая связь, 2G, 3G, 4G	**Знать:** 3.1.2, 3.1.3 — архитектура и принципы построения сетей 2G, 3G, 4G (IMT, UMTS, LTE, WiMAX) и систем персональной спутниковой связи (Globalstar, Inmarsat, Odyssey, Ellipso) **Уметь:** 3.2.4 — рассчитывать отношение сигнал/интерференция (C/I) и параметры орбитальных группировок **Владеть:** 3.3.2, 3.3.4 — навыки комплексного анализа и согласования режимов функционирования наземных и спутниковых сетей подвижной связи	Устный опрос (лекции-беседы №4.1, 4.4), Практическое занятие №4.2, Задания СРС №4.3, 4.5, **Зачёт с оценкой**

2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КАТЕГОРИИ «ЗНАТЬ» (Вопросы к зачёту)

Перечень контрольных вопросов сформирован строго в соответствии с пунктом 5.1 «Вопросы к зачету: Знать» РПД:

1. Эквалайзер: определение и назначение в системах подвижной связи.
2. Идентификация и аутентификация абонента в сотовой сети.
3. Базовая станция (BTS / BS): состав и основные функции.
4. Блок-схема подвижной (мобильной) станции.
5. Состав антенного блока мобильной станции.
6. Состав приемопередающего блока мобильной станции.
7. Скачки по частоте (Frequency Hopping): принцип действия.
8. Хэндовер (эстафетная передача обслуживания): понятие и виды.
9. Определение и режимы реализации скачков по частоте.
10. Недостатки частотного разнесения сигналов.
11. Международный роуминг: принципы организации.
12. Межсимвольная интерференция (ISI) и причины ее возникновения.
13. Множественный доступ с частотным разделением каналов (FDMA).
14. Цифровая обработка канала (формирование сигнала в радиоканале).
15. Оптимизация использования частотного диапазона в сотовых сетях.

3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КАТЕГОРИИ «УМЕТЬ» (Контрольные вопросы и практические задания)

Задания сформированы строго в соответствии с пунктом 5.1 «Уметь» и разделом 4 РПД:

3.1. Контрольные вопросы уровня «Уметь»

16. Организация и протоколы сигнализации в стандарте GSM.
17. Определение и конструктивные особенности спутникового телефона.
18. Что включает в себя наземный сегмент системы спутниковой связи?
19. Общеканальная сигнализация №7 (ОКС №7 / SS7) в сетях подвижной связи.
20. Архитектура и принцип работы системы спутниковой связи Globalstar.
21. Работа кодека речи в методе линейного предсказания (LPC / RPE-LTP).
22. Этапы процесса цифровой обработки речи в мобильной станции.
23. Низкоорбитальные системы спутниковой связи (LEO): особенности построения и орбитальные параметры.

24. Методы борьбы с межсимвольной интерференцией в многолучевом канале.
25. Алгоритм реализации автоматического роуминга.
26. Алгоритм и условия выполнения эстафетной передачи обслуживания (хэндовера).
27. Медленные замирания (шадоуинг): природа возникновения и учет при расчете радиопокрытия.
28. Разнесенный прием (пространственный, частотный, временной, поляризационный).
29. Перемежение (Interleaving): назначение и принцип работы в радиоканале.
30. Блок-схема центра коммутации подвижной связи (MSC).

3.2. Типовые задания для лабораторных и практических работ (разбор примеров на занятиях №1.2, 1.3, 1.6, 2.2, 2.3, 3.2, 4.2)

1. **Лабораторная работа №1.2 и Практическое занятие №1.3:** Исследование моделей потерь распространения радиосигналов; выполнение расчетов потерь на трассе и определение радиусов сот для городской застройки, пригорода, сельской местности и открытого пространства по модели Окамура — Хата.
2. **Практическое занятие №1.6:** Анализ параметров многолучевого распространения радиоволн в условиях плотной городской застройки и оценка эффективности разнесенного приема.
3. **Лабораторная работа №2.2 и Практическое занятие №2.3:** Формирование зон обслуживания, разработка частотно-территориального плана (выбор размерности кластера), расчет числа частотных каналов и необходимого количества базовых станций для заданной территории и абонентской нагрузки.
4. **Лабораторная работа №3.2:** Анализ планирования и оптимизации параметров радиоподсистемы сетей подвижной связи поколений 2G–4G.
5. **Практическое занятие №4.2:** Расчет отношения сигнал/интерференция (C/I) на границе соты с учетом соканальных помех от соседних кластеров.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КАТЕГОРИИ «ВЛАДЕТЬ» (Вопросы к зачёту)

Перечень вопросов сформирован строго в соответствии с пунктом 5.1 «Владеть» РПД:

31. Концепция и семейство стандартов технологии IMT (IMT-2000, IMT-Advanced).
32. Стандарты сотовой связи 3-го поколения (3G).
33. Виды канального и источникового кодирования в сотовой связи.
34. Архитектура и радиоинтерфейс стандарта UMTS (WCDMA).
35. Архитектура и особенности технологии LTE (4G).

36. Технология LTE-Advanced: агрегация несущих и ключевые характеристики.
37. Принципы кодового разделения каналов в стандарте CDMA (IS-95).
38. Эволюция и характеристики семейства стандартов CDMA2000.
39. Стандарты беспроводной связи 4-го поколения (4G).
40. Технология широкополосного беспроводного доступа WiMAX (IEEE 802.16).
41. Архитектура сети, частотные диапазоны и интерфейсы стандарта GSM.
42. Подсистема базовых станций (BSS): архитектура и взаимодействие элементов.
43. Аппаратная и программная архитектура современного мобильного телефона (терминала).
44. Центр коммутации подвижной связи (MSC) и регистры местоположения (HLR, VLR, AUC, EIR).
45. Принципы организации мобильной спутниковой связи (MSS).
46. Сравнительный анализ низкоорбитальных систем спутниковой связи (Globalstar, Iridium, Odyssey, Ellipso).
47. Понятие и архитектура технологии пакетной передачи данных GPRS.
48. Реализация алгоритмов линейного предсказания в современных речевых кодеках.
49. Полный тракт обработки речи в цифровых системах мобильной связи (от АЦП до модуляции).
50. Орбитальная группировка, частотный план и наземная инфраструктура системы Globalstar.

5. ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ (СРС)

Перечень из 9 тем соответствует пункту 5.3 «Темы рефератов» РПД. Курсовая работа учебным планом не предусмотрена (п. 5.2 РПД).

1. Элементы сетей сотовой связи.
2. Интерфейсы сотовой связи.
3. Инициализация и установление связи в мобильных сетях.
4. Многолучевое распространение радиоволн в системе сотовой сети.
5. Оптимизация использования частотного диапазона и принцип повторного использования частот.
6. Виды модуляции в системах подвижной радиосвязи.
7. Аналого-цифровое преобразование и методы кодирования речи в стандартах D-AMPS, GSM, CDMA.

8. Сети персональной спутниковой связи и сотовые сети поколений 2G, 3G, 4G.
9. Система спутниковой связи Globalstar.

6. ПЕРЕЧЕНЬ ВИДОВ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА КОНТРОЛЯ

В соответствии с разделами 5.4 и 8.1 РПД для оценки качества освоения дисциплины используются следующие оценочные средства:

1. **Контрольный опрос (устный опрос на лекциях и практических занятиях):**

Текущая проверка теоретических знаний на лекциях (включая интерактивные лекции-беседы №1.1, 1.5, 1.7, 2.1, 2.4, 3.1, 4.1, 4.4) и при защите практических работ.

2. **Лабораторные (16 часов) и практические (16 часов) работы в форме практической подготовки:**

Выполнение, оформление и защита инженерных расчетов (расчет потерь и радиусов сот по модели Окамура — Хата, частотное планирование и расчет числа базовых станций, оптимизация сетей 2G–4G, расчет отношения сигнал/интерференция).

3. **Рефераты и доклады (рубежный контроль, 79,9 часа СРС):**

Самостоятельная проработка научной и технической литературы, оформление реферата в соответствии со стандартами (раздел 8.2 РПД) и выступление с докладом на рубежном контроле.

4. **Промежуточная аттестация — Зачёт с оценкой (7 семестр):**

Итоговая проверка сформированности компетенции ПК-3 по перечню контрольных вопросов уровней «Знать», «Уметь» и «Владеть».

7. КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЗАЧЁТ С ОЦЕНКОЙ)

7.1. Балльно-рейтинговая система оценивания

В соответствии с разделом 8.1 рабочей программы дисциплины оценка итоговой успеваемости осуществляется по 100-балльной шкале с последующим переводом в пятибалльную академическую оценку. Для получения положительной оценки по дисциплине сумма баллов, набранная бакалавром по результатам прохождения текущего и рубежного контроля (контрольных точек), должна составлять **60 и более баллов**.

7.2. Шкала перевода баллов и дескрипторы оценивания (ПК-3)

Шкала баллов 2026-2027_b110302_25_2 итисс_plx_Сети и системы мобильной связи_Сети связи и системы коммутации.pdf	**Академическая оценка 2026-2027_b110302_25_2 итисс_plx_Сети и системы мобильной связи_Сети связи и системы коммутации.pdf**	**Требования к уровню сформированности компетенции ПК-3 (Знать, Уметь, Владеть)**
85 – 100 баллов	**Отлично (5)**	Обучающийся демонстрирует глубокие, системные знания архитектуры сетей сотовой и спутниковой подвижной связи (GSM, CDMA, UMTS, LTE, WiMAX, Globalstar, Inmarsat), принципов хэндовера, роуминга, повторного использования частот, эквалайзинга и кодирования речи; самостоятельно и без ошибок выполняет расчеты потерь по модели Окамура — Хата, частотного плана, числа базовых станций и отношения сигнал/интерференция; в полном объеме выполнил и защитил все лабораторные, практические работы и реферат/доклад.
70 – 84 балла	**Хорошо (4)**	Обучающийся твердо знает основной теоретический материал всех четырех разделов дисциплины, допускает незначительные неточности при ответе на дополнительные вопросы по особенностям сигнализации ОКС №7, алгоритмам речевых кодеков или параметрам низкоорбитальных

Шкала баллов 2026-2027_b110302_25_2 итисс_plx_Сети и системы мобильной связи_Сети связи и системы коммутации.pdf	Академическая оценка 2026-2027_b110302_25_2 итисс_plx_Сети и системы мобильной связи_Сети связи и системы коммутации.pdf	Требования к уровню сформированности компетенции ПК-3 (Знать, Уметь, Владеть)
		спутниковых группировок; уверенно выполняет типовые инженерные расчеты параметров сотовой сети; выполнил и защитил лабораторные, практические работы и реферат с незначительными замечаниями.
60 – 69 баллов	**Удовлетворительно (3)**	Обучающийся усвоил только базовый теоретический минимум (состав сотовой сети, понятия базовой и подвижной станции, хэндовера, роуминга и методов доступа FDMA/TDMA/CDMA); испытывает затруднения при расчете радиусов сот, выборе размерности кластера и оценке соканальной интерференции; лабораторные, практические работы и задания СРС выполнены в минимально допустимом объеме при помощи преподавателя.
Менее 60 баллов	**Неудовлетворительно (2)**	Обучающийся не знает принципов построения и

Шкала баллов 2026-2027_b110302_25_2 итисс_plx_Сети и системы мобильной связи_Сети связи и системы коммутации.pdf	Академическая оценка 2026-2027_b110302_25_2 итисс_plx_Сети и системы мобильной связи_Сети связи и системы коммутации.pdf	Требования к уровню сформированности компетенции ПК-3 (Знать, Уметь, Владеть)
		функционирования сетей мобильной и спутниковой связи, не умеет выполнять расчеты энергетических параметров радиолиний и частотного плана, имеет академические задолженности по лабораторным, практическим занятиям и контрольным точкам.