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 «Технологии 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 «Технологии 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 «Технологии 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:** 16 часов (при суммарной нагрузке по видам занятий в семестре — в том числе 17 часов интерактивных занятий).
- **Лабораторные занятия:** 32 часа (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:** 3.1.4, 3.1.5 — механизмы хэндовера, международный роуминг, многолучевое распространение, разнесенный прием и скачки по частоте **Уметь:** 3.2.1, 3.2.2 — исследовать модели потерь распространения сигналов и рассчитывать потери и радиусы сот по модели Окамура — Хата для различных типов местности	Устный опрос (лекции-беседы №1.1, 1.5, 1.7), Лабораторная работа №1.2 (разбор примеров), Практические занятия №1.3, 1.6 (разбор примеров), Задания СРС №1.4, 1.8

Раздел дисциплины	Формируемые индикаторы компетенции ПК-3	Виды оценочных средств
	Владеть: 3.3.1, 3.3.4 — навыки расчета энергетических параметров радиолинии и оценки замираний	
Раздел 2. Принцип повторного использования частот в сотовой связи	**Знать:** 3.1.1, 3.1.4 — принципы эквалайзинга, повторного использования частот, методы множественного доступа FDMA, TDMA, CDMA **Уметь:** 3.2.3, 3.2.4 — формировать зоны обслуживания, выполнять частотное планирование, рассчитывать число частотных каналов и базовых станций **Владеть:** 3.3.2, 3.3.3 — навыки оптимизации использования частотного диапазона	Устный опрос (лекции-беседы №2.1, 2.4, лекция №2.6), Лабораторная работа №2.2 (разбор примеров), Практическое занятие №2.3 (разбор примеров), Задания СРС №2.5, 2.7, 2.8, Рубежный контроль №1
Раздел 3. Преобразование речи	**Знать:** 3.1.2, 3.1.5 — цифровая обработка канала, модуляция, аналого-цифровое преобразование и методы кодирования речи в стандартах D-AMPS, GSM, CDMA	Устный опрос (лекции-беседы №3.1, 3.4), Лабораторная работа №3.2 (разбор примеров), 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 оптимизацию сетей подвижной связи поколений 2G–4G **Владеть:** 3.3.3, 3.3.4 — навыки анализа алгоритмов работы кодеков речи и формирования сигнала в радиоканале	
Раздел 4. Мобильная спутниковая связь, 2G, 3G, 4G	**Знать:** 3.1.3, 3.1.4 — принципы построения сетей персональной спутниковой связи (Globalstar, Inmarsat-M/B/D/P, Odyssey, Ellipso) и сотовых сетей 2G, 3G, 4G **Уметь:** 3.2.4 — рассчитывать и оценивать отношение сигнал-интерференция (C/I) **Владеть:** 3.3.2, 3.3.4 — навыки анализа архитектуры и стандартов мобильных и низкоорбитальных спутниковых систем связи	Устный опрос (лекция-беседа №4.1, лекция №4.4), Практическое занятие №4.2 (разбор примеров), Задания СРС №4.3, 4.5, Защита рефератов и докладов, **Зачёт с оценкой**

2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КАТЕГОРИИ «ЗНАТЬ» (Контрольные 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 мобильной связи.
2. Процедуры идентификации и аутентификации абонента в сети подвижной связи.
3. Базовая станция (BTS): состав, назначение и функции в сотовой сети.
4. Обобщенная блок-схема подвижной (мобильной) станции.
5. Состав и назначение элементов антенного блока мобильной станции.
6. Состав и принцип работы приемопередающего блока мобильной станции.
7. Технология скачков по частоте (Frequency Hopping) в сотовых сетях.
8. Эстафетная передача обслуживания (хэндовер) и ее разновидности.
9. Определение и классификация режимов скачков по частоте.
10. Основные преимущества и недостатки частотного разнесения сигналов.
11. Принципы организации и алгоритмы международного роуминга.
12. Межсимвольная интерференция (ISI): причины возникновения в радиоканале.
13. Множественный доступ с частотным разделением каналов (FDMA).
14. Цифровая обработка сигналов в радиоканале.
15. Методы оптимизации использования частотного диапазона в сотовых сетях.

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

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

3.1. Контрольные вопросы и задания уровня «Уметь»

16. Анализировать протоколы и процедуры сигнализации в стандарте GSM.
17. Давать определение и описывать функциональные особенности спутникового телефона.
18. Определять состав и функции элементов наземного сегмента сетей подвижной и спутниковой связи.
19. Разбирать архитектуру и уровни системы общеканальной сигнализации № 7 (ОКС-7).
20. Анализировать архитектуру и принципы функционирования системы спутниковой связи Globalstar.
21. Объяснять работу речевого кодека на основе метода линейного предсказания (LPC).
22. Анализировать этапы процесса цифровой обработки речи в подвижной станции.
23. Сравнивать архитектуру и параметры низкоорбитальных (LEO) систем спутниковой связи.
24. Оценивать влияние межсимвольной интерференции и способы ее компенсации.
25. Анализировать алгоритмы обеспечения автоматического роуминга между сетями операторов.
26. Классифицировать и анализировать алгоритмы принятия решения об эстафетной передаче (хэндовере).
27. Оценивать влияние медленных замираний (затенения) на энергетический бюджет радиолинии.
28. Сравнивать схемы пространственного, частотного и временного разнесенного приема.

29. Объяснять назначение и алгоритмы перемежения (interleaving) данных в радиоканале.
30. Составлять и анализировать блок-схему центра коммутации подвижной связи.

3.2. Задания для лабораторных и практических работ (занятия №1.2, 1.3, 1.6, 2.2, 2.3, 3.2, 4.2)

- **Лабораторная работа №1.2 (4 ч.):** Исследование моделей потерь распространения радиосигналов (разбор примеров).
- **Практическое занятие №1.3 (6 ч.):** Расчеты потерь распространения для городской застройки, сельской местности, пригорода и открытого пространства и определение радиусов сот по модели Окамура — Хата (разбор примеров).
- **Практическое занятие №1.6 (4 ч.):** Анализ эффектов многолучевого распространения радиоволн в системе сотовой сети (разбор примеров).
- **Лабораторная работа №2.2 (7 ч.):** Формирование зон обслуживания и частотно-территориальное планирование в системах мобильной связи (разбор примеров).
- **Практическое занятие №2.3 (4 ч.):** Расчет числа частотных каналов (размерности кластера) и необходимого числа базовых станций для заданной территории (разбор примеров).
- **Лабораторная работа №3.2 (5 ч.):** Анализ планирования и оптимизация параметров сетей подвижной связи поколений 2G–4G (разбор примеров).
- **Практическое занятие №4.2 (2 ч.):** Расчет и оценка отношения сигнал-интерференция (C/I) в сотовых сетях при повторном использовании частот (разбор примеров).

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

Перечень сформирован строго в соответствии с пунктом 5.1 «Владеть» и пунктами 3.3.1–3.3.4 РПД:

31. Концепцией и стандартами семейства IMT (International Mobile Telecommunications).
32. Стандартами и архитектурой систем мобильной связи 3-го поколения (3G).
33. Методами канального и речевого кодирования, применяемыми в сотовой связи.
34. Архитектурой и радиоинтерфейсами сетей стандарта UMTS.
35. Архитектурой и технологиями радиодоступа стандарта LTE (4G).
36. Технологическими особенностями и возможностями стандарта LTE-Advanced.
37. Принципами множественного доступа с кодовым разделением каналов (CDMA).
38. Архитектурой и особенностями сетей стандарта cdma2000.
39. Стандартами и технологиями сетей мобильной связи 4-го поколения (4G).
40. Технологией широкополосного беспроводного доступа стандарта WiMAX (IEEE 802.16).
41. Архитектурой, интерфейсами и принципами функционирования сетей стандарта GSM.
42. Навыками анализа конфигурации и технических параметров оборудования базовой станции (BS).
43. Знаниями функциональной структуры и режимов работы абонентского терминала (мобильного телефона).
44. Принципами построения и функциями центра коммутации подвижной связи (MSC).
45. Принципами организации и особенностями систем мобильной спутниковой связи.

46. Методами анализа параметров орбитальных группировок низкоорбитальных (LEO) систем спутниковой связи.
47. Архитектурой и принципами пакетной передачи данных по технологии GPRS.
48. Навыками анализа алгоритмов работы речевого кодека с линейным предсказанием.
49. Методами оценки параметров тракта цифровой обработки речи в системах мобильной связи.
50. Знаниями архитектуры, частотного плана и принципов организации связи в системе 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 сотовой сети.
4. Многолучевое распространение радиоволн в системе сотовой сети.
5. Оптимизация использования частотного диапазона и принцип повторного использования частот.
6. Виды модуляции в системах мобильной связи.
7. Аналого-цифровое преобразование и методы кодирования речи в стандартах D-AMPS, GSM, CDMA.
8. Сети персональной спутниковой связи и сотовые сети 2G, 3G, 4G.
9. Система спутниковой связи Globalstar.

6. ПЕРЕЧЕНЬ ВИДОВ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА КОНТРОЛЯ

В соответствии с разделами 4, 5.4 и 8.1 РПД для оценки качества освоения дисциплины используются следующие оценочные средства:

1. **Контрольные вопросы (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, №3.4, №4.1) и при разборе примеров на лабораторных и практических занятиях.

2. **Лабораторные (32 часа) и практические (16 часов) работы в форме практической подготовки:**

   Выполнение, оформление и защита расчетно-экспериментальных заданий по модели Окамура — Хата, частотному планированию, расчету числа каналов и базовых станций, оптимизации сетей 2G–4G и оценке отношения сигнал-интерференция.

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

   Самостоятельное изучение теоретических вопросов курса, оформление реферата по стандарту (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 зачёта с оценкой по дисциплине сумма баллов, полученная 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 Технологии мобильной связи.pdf	**Академическая оценка Технологии мобильной связи.pdf**	**Требования к уровню сформированности компетенции ПК-3 (Знать, Уметь, Владеть)**
85 – 100 баллов	**Отлично (5)**	Обучающийся демонстрирует глубокие, системные знания архитектуры и стандартов технологий мобильной и спутниковой связи (GSM/GPRS, UMTS, cdma2000, LTE/LTE-Advanced, WiMAX, Globalstar, Inmarsat), принципов хэндовера, роуминга, повторного использования частот, методов доступа FDMA/TDMA/CDMA и кодирования речи; самостоятельно и без ошибок рассчитывает потери по модели Окамура — Хата, радиусы сот, число базовых станций и отношение C/I; 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 алгоритмам эквалайзинга, деталям сигнализации ОКС-7 или параметрам речевых кодеков с линейным

Шкала баллов Технологии мобильной связи.pdf	Академическая оценка Технологии мобильной связи.pdf	Требования к уровню сформированности компетенции ПК-3 (Знать, Уметь, Владеть)
		предсказанием; уверенно выполняет расчеты частотного плана и радиусов сот; 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, назначение BS, MSC и MS, понятия хэндовера и роуминга, основные отличия стандартов 2G/3G/4G и методов FDMA/TDMA/CDMA); испытывает затруднения при расчете потерь распространения, размерности кластера и анализе многолучевого распространения; лабораторные, практические работы и задания СРС выполнены в минимально допустимом объеме при помощи преподавателя.
Менее 60 баллов	**Неудовлетворительно (2)**	Обучающийся не знает принципов построения, частотного планирования и функционирования систем мобильной и спутниковой связи, не умеет выполнять инженерные расчеты параметров радиосети, имеет академические задолженности по лабораторным, практическим занятиям и контрольным точкам.