

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ)

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУТИ)



ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1. О.23 Бизнес-модели в телекоммуникациях

11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направление подготовки / специальность: 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность (профиль) / специализация: **Инженерия телекоммуникаций**

Форма обучения: **очная**

Год набора: 2026

Разработчик (-и):

к.э.н., доцент

 / Л.Н. Евдакова/
подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин (ГиСЭД)

Протокол от 20.11.2025 г. № 3

Заведующий кафедрой  /Л.Н. Евдакова/
подпись

Екатеринбург, 2025

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

УТВЕРЖДАЮ
директор УрТИСИ СибГУТИ
_____ Минина Е.А.
«___» _____ 2025 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1. О.23 Бизнес-модели в телекоммуникациях

11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направление подготовки / специальность: **11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) / специализация: **Инженерия телекоммуникаций**

Форма обучения: **очная**

Год набора: 2026

Разработчик (-и):
к.э.н., доцент

_____ / Л.Н. Евдакова/
подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин (ГиСЭД)
Протокол от 20.11.2025 г. № 3

Заведующий кафедрой _____ /Л.Н. Евдакова/
подпись

Екатеринбург, 2025

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/практик)
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.2-Умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи , которые необходимо решать для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности	2	1 этап Б1.В.08 Нормативно-правовая база профессиональной деятельности
ПК-1 Способен к проведению профилактических работ на оборудовании связи	ПК-1.2 Знает принципы построения, структурные схемы, состав и характеристики телекоммуникационного оборудования первичной сети связи и вторичных сетей, принципы организации сигнализации и синхронизации в телекоммуникационных сетях	5	1 Этап Б1.В.04 Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей 1 Этап Б1.В.05 Распространение электромагнитных полей и волн 2 Этап Б1.В.10 Общая теория связи 3 Этап Б1.В.09 Цифровые устройства и микроконтроллеры 4 Этап Б1.В.13 Цифровые телекоммуникационные системы 4 Этап Б1.В.16 Компоненты оптических телекоммуникационных систем

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет

2. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

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

Индикатор освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
УК-2.2-Умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи , которые необходимо решать для ее	Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные	Анализирует альтернативные варианты достижения намеченных результатов. Выполняет и сдает отчеты по

достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности	способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	лабораторным работам, на зачете не испытывает затруднений при ответе на вопросы.
ПК-1.2 Знает принципы построения, структурные схемы, состав и характеристики телекоммуникационного оборудования первичной сети связи и вторичных сетей, принципы организации сигнализации и синхронизации в телекоммуникационных сетях	Разбирается в архитектуре телекоммуникационных систем: понимает принципы построения сетей, знает состав и характеристики используемого оборудования	Рассказывает устройство и логику работы телекоммуникационных сетей: знает номенклатуру и параметры оборудования, особенности построения сетевой инфраструктуры, а также принципы управления сигнализацией и синхронизацией

Шкала оценивания.

Зачет

Бинарная шкала	Критерии оценки
Зачтено	Зачтены все практические работы, студент сдал устный зачет.
Не зачтено	Не зачтена хотя бы одна практическая работа или студент не сдал устный зачет

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания по дисциплине

3.1. В ходе реализации дисциплины используются следующие формы и методы текущего контроля

Тема и/или раздел	Формы/методы текущего контроля успеваемости
УК-2.2-Умеет проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решать для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности ПК-1.2 Знает принципы построения, структурные схемы, состав и характеристики телекоммуникационного оборудования первичной сети связи и вторичных сетей, принципы организации сигнализации и синхронизации в телекоммуникационных сетях	
Искусственный интеллект как инструментальный инженер Математические и алгоритмические основы ИИ	Самостоятельная работа, Лабораторная работа
Программные средства и платформы ИИ Обработка сигналов и данных с применением ИИ Оптимизация сетей с помощью ИИ Разработка оборудования инфокоммуникационных систем с ИИ	Самостоятельная работа, Лабораторная работа

3.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Пример задания по лабораторной работе:

Цель работы: Разработать и обучить модель машинного обучения (сверточную нейронную сеть) для детектирования радиочастотных помех (RFI) на основе анализа спектрограмм сигналов в L-диапазоне. Провести сравнительный анализ эффективности обнаружения помех с использованием нейросетевого подхода и классического метода порогового детектирования на основе яркостной температуры

Задание и исходные данные

Вы — инженер-исследователь в центре управления спутниковой связью. Перед вами стоит задача разработать интеллектуальный детектор помех, создаваемых наземными сетями 5G в полосе частот спутникового вещания (L-диапазон).

Имеется синтезированный набор данных (датасет), имитирующий результаты радиомониторинга. Датасет включает множество сценариев с различными параметрами:

- центральная частота передатчика;
- ширина полосы (количество ресурсных блоков);
- коэффициент усиления (Gain).

Для каждого сценария сгенерированы:

1. **Графики спектральной плотности мощности (PSD)** — одномерные зависимости мощности от частоты.
2. **Спектрограммы** — двумерные изображения (временная развертка).
3. **Значение яркостной температуры (T_b)** — метка, характеризующая наличие/отсутствие помехи (чистый эфир: T_b < 5К; наличие RFI: T_b > 10К).

Методические указания:

Работа выполняется в среде Python с использованием библиотек TensorFlow/Keras или PyTorch, а также стандартных библиотек для обработки сигналов (numpy, scipy, matplotlib). При отсутствии реального датасета допускается использование синтезированных данных, сгенерированных в MATLAB (5G Toolbox) или с помощью скриптов, имитирующих сигналы с помехами. Пример генерации спектрограмм приведен в дополнительных материалах.

ПК-1 Способен к проведению профилактических работ на оборудовании связи

Тема: «Оптимизация геометрии микрополосковой антенной решетки для базовых станций 5G/6G с использованием методов машинного обучения»

1. Цель работы

Освоить методику применения машинного обучения (ML) для ускорения процесса проектирования и оптимизации параметров антенных решеток. В ходе работы необходимо разработать ML-модель, аппроксимирующую поведение сложной электродинамической системы, и использовать ее для многокритериальной оптимизации геометрических параметров

антенны с целью достижения требуемых характеристик (коэффициент усиления, ширина полосы пропускания, уровень боковых лепестков).

Задание и исходные данные

Вы — инженер-разработчик СВЧ-устройств в компании, производящей телекоммуникационное оборудование. Вам спроектировать микрополосковую патч-антенну для базовой станции 5G, работающую в диапазоне n78 (3.3–3.8 ГГц).

В качестве исходных данных выступает синтезированный датасет `antenna_sweep_data.csv`, полученный в результате параметрического анализа в Altair Feko . Датасет содержит результаты расчетов для множества вариантов прямоугольной микрополосковой антенны.

Входные параметры (геометрия):

- L — длина патча (мм);
- W — ширина патча (мм);
- h — высота подложки (мм);
- ϵ_r — диэлектрическая проницаемость материала подложки.

Выходные параметры (характеристики):

- Freq_{res} — резонансная частота (ГГц);
- S_{11_min} — минимальный коэффициент отражения (dB), характеризующий согласование;
- Gain — максимальный коэффициент усиления (dBi);
- BW — ширина полосы пропускания по уровню -10 dB (МГц).

3.3 Типовые материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Типовые вопросы на зачете:

1. Роль ИИ в современной инженерии: Дайте определение понятию "искусственный интеллект" применительно к инженерной деятельности. В чем принципиальное отличие инженерных ИИ-систем от традиционного математического моделирования?

2. Эволюция инструментов инженера: Как менялся инструментарий инженера-связиста от аналоговой эпохи к цифровой и далее к эпохе ИИ? Приведите примеры задач, которые ранее решались эвристическими методами, а сегодня решаются методами машинного обучения .

3. Классификация инженерных задач, решаемых ИИ: Охарактеризуйте три класса задач машинного обучения (обучение с учителем, без учителя, с подкреплением) и приведите примеры их применения в системах связи и проектировании оборудования.

4. Этические аспекты и ответственность: Кто несет ответственность за решения, принятые ИИ-системой в инфокоммуникациях (например, при автоматическом перераспределении ресурсов сети или диагностике оборудования)? Проблема "прозрачности" ("black box") нейросетевых моделей в инженерных приложениях.

5. Численные методы в основе ИИ: Расскажите о связи классических численных методов (метод Галеркина, метод конечных элементов, решение ОДУ/УРЧП) с современными подходами к обучению нейросетей (Physics-Informed Neural Networks) .

6. Преобразовании Фурье и анализ сигналов: Как преобразование Фурье (и его многомерные обобщения) применяется для подготовки данных при обучении моделей ИИ, предназначенных для анализа радиочастотной обстановки? .

7. Снижение размерности: Объясните концепцию снижения размерности данных. Какие алгоритмы (РСА, сингулярное разложение) применяются для сжатия информации о спектрограммах или характеристиках СВЧ-устройств перед подачей в нейросеть? .

8. Методы оптимизации: Сравните классические градиентные методы оптимизации (стохастический градиентный спуск) и современные адаптивные методы (Adam). Какова их роль в обучении моделей?

9. Регрессионный анализ и нейросети: В каких инженерных задачах (например, прогнозирование уровня сигнала, аппроксимация характеристик антенны) достаточно использовать линейную или полиномиальную регрессию, а когда необходимо применять глубокие нейронные сети? .

10. Компромисс смещения и дисперсии (Bias-Variance Tradeoff): Объясните суть этого компромисса на примере проектирования модели для прогнозирования отказов телекоммуникационного оборудования .

11. Обзор инструментария: Перечислите основные программные библиотеки и фреймворки (TensorFlow, PyTorch, Keras, Scikit-learn) для решения инженерных задач машинного обучения. Критерии выбора для конкретной задачи (например, обработка сигналов или оптимизация топологии сети).

12. Платформы инженерного ИИ: Охарактеризуйте специализированные программные платформы, интегрирующие ИИ в инженерные расчеты (например, MATLAB с тулбоксами ИИ, Altair Feko с опциями ML). В чем преимущества такой интеграции? .

13. Цифровые двойники (Digital Twins) и ИИ: Объясните концепцию цифрового двойника сети связи или устройства. Как ИИ используется для построения и актуализации цифровых двойников? .

14. MLOps в инженерной практике: Каков жизненный цикл модели машинного обучения при ее внедрении в реальную систему связи (сбор данных, обучение, валидация, развертывание, мониторинг дрейфа данных)? .

15. Обнаружение радиочастотных помех (RFI): Опишите архитектуру сверточной нейронной сети (CNN) для детектирования помех по спектрограммам. Почему CNN эффективны для этого класса задач?

16. Анализ временных рядов в телекоммуникациях: Какие модели ИИ (LSTM, GRU, Transformers) применяются для прогнозирования сетевого трафика и анализа данных телеметрии (IMU, акселерометры)? .

17. Очистка сигналов от шумов: Сравните классические методы фильтрации (фильтры Калмана, Винера) и нейросетевые методы (автокодировщики, Denoising Autoencoders) для подавления шумов в радиоканале.

18. Инженерия признаков (Feature Engineering): Какие признаки (во временной, частотной областях) необходимо выделять из "сырых" данных радиомониторинга для эффективного обучения моделей классификации помех или типов модуляции? .

19. Интеллектуальное управление сетью: Как методы обучения с подкреплением применяются для динамического распределения частотно-временного ресурса в сетях 5G/6G?

20. Автоматизация NetOps (Network Operations): Перечислите задачи управления сетью, которые эффективно автоматизируются с помощью ИИ (обнаружение инфраструктуры, анализ конфигураций, поиск первопричин аварий, обнаружение аномалий) .

21. Предиктивная аналитика (Predictive Maintenance): Как ИИ используется для прогнозирования отказов оборудования базовых станций и транспортных сетей? Какие данные необходимы для обучения таких моделей?

22. Границы применимости ИИ в управлении сетями: Приведите примеры сетевых задач, где применение ИИ в настоящее время невозможно или нецелесообразно (например, утверждение изменений в сети, проектирование сложных архитектур) .

23. Раздел 6. Разработка оборудования инфокоммуникационных систем с ИИ

24. ИИ в проектировании СВЧ-устройств: Опишите методологию "суррогатного моделирования" (surrogate modeling) с использованием нейросетей для ускорения многопараметрической оптимизации антенн, фильтров и дуплексеров.

25. Генеративный дизайн (Generative Design): Как генеративные модели (GAN, вариационные автокодировщики) могут быть использованы для синтеза новых топологий антенных решеток с заданными характеристиками?

26. Аппаратная реализация ИИ: Для решения каких задач на сетевом оборудовании (базовые станции, маршрутизаторы) целесообразно использовать специализированные

аппаратные ускорители (FPGA, NPU, тензорные процессоры), а для каких достаточно облачных или серверных решений?

27. Тестирование и валидация оборудования, спроектированного с помощью ИИ: В чем заключается проблема верификации характеристик устройства, если его топология была найдена "черным ящиком" нейросети? Как убедиться в его работоспособности во всем диапазоне частот и условий?

Банк контрольных вопросов, заданий и иных материалов, используемых в процессе процедур текущего контроля и промежуточной аттестации находится в учебно-методическом комплексе дисциплины и/или представлен в электронной информационно-образовательной среде по URI:<http://www.aup.uisi.ru>.

3.1. Методические материалы проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся

Перечень методических материалов для подготовки к текущему контролю и промежуточной аттестации:

1. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Применение искусственного интеллекта в инженерной деятельности».