

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

Мишина Е.А.

«11» 11 2025 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Б1.В.23 Применение искусственного интеллекта в инженерной деятельности


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

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

Форма обучения: **очная**

Год набора: 2026

Разработчик (-и):  
доцент

  
\_\_\_\_\_ /Д.В. Кусайкин/  
подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании кафедры информационных систем  
и технологий (ИСиТ)

Протокол от 27.11.2025 г. № 3

Заведующий кафедрой  \_\_\_\_\_ /Д.И. Бурумбаев/  
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.В.23 Применение искусственного интеллекта в инженерной деятельности**

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

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

Форма обучения: **очная**

Год набора: 2026

Разработчик (-и):  
доцент

\_\_\_\_\_ /Д.В. Кусайкин/  
подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании кафедры информационных систем  
и технологий (ИСиТ)

Протокол от 27.11.2025 г. № 3

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /Д.И. Бурумбаев/  
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 работаем, 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
ПК-4.1 Знает состав и характеристики телекоммуникационного оборудования, обеспечивает корректировку схемы организации связи	
Искусственный интеллект как инструментарий инженера 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<sub>b</sub>)** — метка, характеризующая наличие/отсутствие помехи (чистый эфир: T<sub>b</sub> < 5K; наличие RFI: T<sub>b</sub> > 10K).

### 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);
- $\epsilon_r$  — диэлектрическая проницаемость материала подложки.

#### **Выходные параметры (характеристики):**

- $f_{res}$  — 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».