№ п/п	Наименование пункта	Описание
1.	Наименование ВУЗа:	НАО «Северо-Казахстанский университет имени Манаша Козыбаева»
2.	Наименование проекта:	KU BioIoT. Автоматизированная информационная система биосенсорного мониторинга водоёмов — IoT-платформа раннего обнаружения патогенных микроорганизмов в воде на основе импедансных биосенсоров
3.	Команда проекта:	Семенюк Владислав Владимирович – старший преподаватель International Campus Celal Ceken – Международный профессор International Campus
4.	Краткое описание проекта:	Система для непрерывного дистанционного контроля микробиологической безопасности водоёмов. Охватывает полный цикл: от съёма показаний с полевых биосенсоров до визуализации риска загрязнения на карте в реальном времени.Проблема: традиционный лабораторный контроль качества воды (бакпосев) занимает от 24 до 72 часов, требует физического отбора проб и не даёт непрерывной картины — вспышка загрязнения может остаться незамеченной между плановыми проверками. Решение: сеть полевых устройств на базе электродов с молекулярно-импринтированными полимерами (MIP) измеряет изменение электрохимического импеданса (Rct) при связывании целевых патогенов с рецепторным слоем. Показания передаются по MQTT, буферизуются в Kafka (Redpanda), нормализуются и сохраняются в PostgreSQL; изменение сопротивления (ΔRct, %) пересчитывается в оценку концентрации патогена (КОЕ/мл) относительно порога обнаружения (LOD). Данные транслируются на фронтенд через WebSocket в реальном времени и отображаются на карте водоёмов. Аналитические модули: привязка устройств к водоёмам с геокоординатами, потоковый график телеметрии по каждому устройству (baseline vs измеренное сопротивление, дельта, концентрация), панель телеметрии с текущим статусом датчиков, разграничение доступа по ролям.
5.	Практическая применимость решения:	Пользователи: санитарно-эпидемиологические службы, предприятия водоснабжения, экологический мониторинг, научно-исследовательские лаборатории. Система поддерживает мониторинг по шести классам патогенов одновременно: *Salmonella*, *E. coli*, *Listeria*, *Staphylococcus*, *Campylobacter*, *Vibrio* — по отдельному биосенсорному узлу на каждый таргет. Модель данных допускает произвольное число водоёмов и привязанных к ним устройств.
6.	Используемые технологии:	Backend (API): NestJS (TypeScript), Prisma ORM, PostgreSQL 16, JWT-аутентификация (access/refresh), WebSocket-шлюз для realtime-телеметрии. Приём и обработка потока данных: Eclipse Mosquitto (MQTT-брокер), Python MQTT→Kafka bridge, Redpanda (Kafka-совместимый брокер), Python telemetry-consumer, Kafka UI для наблюдаемости.Frontend: Next.js (TypeScript/React), карта на базе MapLibre GL, PWA (offline-манифест, service worker, установка на устройство). Инфраструктура: Docker Compose, Caddy (reverse proxy/TLS), горизонтально масштабируемые консьюмеры телеметрии (несколько инстансов на один Kafka-топик).
7.	Конкурентные преимущества проекта:	Непрерывность контроля. В отличие от точечного лабораторного отбора проб, система даёт поток измерений в реальном времени и позволяет зафиксировать момент превышения порога, а не постфактум. Селективность по патогену. Каждый MIP-электрод настроен на конкретный целевой микроорганизм, что даёт видовую специфичность вместо агрегированного индекса мутности/проводимости. Отказоустойчивая потоковая архитектура. Буферизация через Kafka (Redpanda) и горизонтально масштабируемые консьюмеры исключают потерю телеметрии при кратковременной недоступности БД и позволяют наращивать число устройств без переработки конвейера. Геопривязка и визуализация. Устройства привязаны к водоёмам с координатами и отображаются на интерактивной карте с раскладкой по объектам. Доступность в поле. PWA-фронтенд с офлайн-манифестом и установкой на устройство — актуально для работы инспекторов на объектах со слабым покрытием сети. Ролевой доступ. Разграничение прав между администраторами, исследователями и клиентами системы.
8.	Стадия готовности проекта:	MVP.
9.	Подтверждающие документы:	https://9.205.90.215.nip.io (на момент 13.11.2026 неполадки на виртуальной машине, в связи с неполадками всех сервисов Microsoft).

№ п/п	Наименование пункта	Описание
10.	Ожидаемый результат:	Переход от эпизодического лабораторного контроля к непрерывному дистанционному мониторингу микробиологической безопасности водоёмов: превышения обнаруживаются в момент их возникновения, а не по итогам плановой проверки. Формирование единой цифровой карты состояния контролируемых водных объектов для ответственных ведомств. Масштабируемость на произвольное число водоёмов, устройств и типов патогенов без изменения архитектуры.
11.	Экономический эффект:	Сокращение затрат на регулярный лабораторный отбор и анализ проб за счёт непрерывного автоматического мониторинга. Снижение риска и ущерба от несвоевременного обнаружения микробиологического загрязнения водоёмов (эпидемиологические риски, ущерб для водопользователей). Ускорение реакции на инциденты за счёт уведомлений в реальном времени вместо отчётов по итогам лабораторных исследований.Количественные значения эффекта подлежат уточнению по итогам опытной эксплуатации.