

ПЛАН
работы научной лаборатории Петрозаводского государственного университета на 2026 год

№ п/п	Название поля	Содержание
1	Полное наименование лаборатории	Учебно-научная лаборатория по разработке электронной компонентной базы на основе микро- и наноструктур
2	Научное направление	Оксидная наноэлектроника, искусственные нейронные сети.
	Тематика исследований	Новые нейросетевые технологии ассоциативной памяти и распознавания образов в системе взаимодействующих осцилляторов на базе переключаемых структур оксидов переходных металлов, а также резервуарных вычислений для интеграции искусственного интеллекта в периферийные устройства «интернета вещей»
	Актуальность исследований	Разработка новых нейросетевых технологий резервуарных вычислений с резервуарами на базе хаотических отображений и импульсных нейронных сетей, развитие на их основе эффективных методов использования вычислительных ресурсов периферийных устройств для интеграции искусственного интеллекта и интернета вещей.
	Перспективы развития	<p>Развитие и изучение резервуарных вычислений с функциями ассоциативной памяти, распознавания образов и кодирования данных по трем направлениям:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработка новых архитектур резервуарных вычислений на основе хаотических отображений; - разработка новых архитектур резервуарных вычислений на базе импульсных нейронных сетей; - создание новых нейросетевых архитектур с эффективным использованием вычислительных ресурсов периферийных устройств для интеграции искусственного интеллекта и интернета вещей.
	Ожидаемые результаты исследований	<p>1. Развитие методов оценки предсказуемости и показателей Ляпунова для многомерных хаотических систем. Обобщение разработанного в 2025 г. ML-подхода к оценке наибольшего показателя Ляпунова с 1D-отображений на многомерные карты и потоки, повышение шумоустойчивости и реализация открытой библиотеки (Matlab/Python) для прикладного анализа хаотических временных рядов (энергетика, вибросигналы, биомедицинские данные).</p> <p>2. Дальнейшее развитие гибридных архитектур CNN+PB для 2D/3D изображений. Исследование «свёрточных резервуаров» как замены части обучаемых слоёв в CNN/U-Net,</p>

		<p>интеграция 2D-энтропийных карт в входные каналы и перенос подхода с 2D (МРТ, УЗИ, техизображения) на 2.5D/3D-данные (КТ/МРТ, объёмные технические структуры). Пилотные эксперименты с GAN+PB для аугментации медицинских и технических наборов данных.</p> <p>3. Оптимизация и трансфер резервуарных моделей LogNNet для IoT-устройств. Дальнейшее развитие схемы генерации весов «на лету», внедрение механизмов трансферного и дообучения на микроконтроллерах и одноплатных компьютерах, создание лёгких библиотек/SDK для интеграции LogNNet в промышленные и медицинские IoT-сценарии (вибродиагностика, прогноз мощности, голосовые интерфейсы).</p> <p>4. Углубление методов шумоподавления на основе резервуарных вычислений. Развитие гибридных схем типа «PB + классический фильтр» и резервуарных автоэнкодеров для речевых, ЭКГ/ЭЭГ и вибрационных сигналов, с автоматическим выбором параметров по энтропийным и перцептивным метрикам. Исследование роли признаков на основе графов горизонтальной видимости в задаче восстановления сигналов при малых окнах.</p> <p>5. Развитие энтропийно-статистических метрик синхронизации и их интеграция в мониторинг технических систем. Обобщение предложенных метрик (синхронизационная эффективность, нечеткая энтропия SHR-рядов) на многоканальные и многодиапазонные сигналы, адаптация к длительным промышленным и энергетическим записям и реализация лёгких библиотек для микроконтроллеров и ПЛИС в контуре мониторинга состояния оборудования.</p> <p>6. Интеграция разработанных модулей в end-to-end прототипы edge/IoT-систем. Построение и отладка сквозных прототипов: вибрационный IoT-узел на базе ESN+1D-CNN и LogNNet, предиктивный узел мониторинга ветроагрегата и экспериментальный модуль клинической поддержки решений на основе ансамблей и гибридных CNN+PB/энтропийных признаков, с оценкой реальных ограничений по памяти и вычислительным ресурсам.</p>
3	Руководитель лаборатории (ФИО – полностью, должность, учёная степень, учёное звание)	Величко Андрей Александрович, доцент кафедры электроники и электроэнергетики, кандидат физико-математических наук
4	Сотрудник, ответственный за лабораторию (ФИО – полностью, должность, учёная степень, учёное звание; телефон, e-mail)	Путролайн Вадим Вячеславович, доцент кафедры электроники и электроэнергетики, кандидат физико-математических наук

5	План приобретения научного оборудования с обоснованием необходимости и описанием предполагаемых результатов	Приложение 1. Сведения об оборудовании, планируемом к приобретению научной лабораторией в 2026 году
6	Основные направления НИОКР лаборатории	<p>Основные направления деятельности лаборатории:</p> <p>Исследование архитектур резервуарных вычислений на основе хаотических отображений;</p> <p>Разработка новой архитектуры резервуарных вычислений на базе импульсных нейронных сетей;</p> <p>Создание новых нейросетевых архитектур с эффективным использованием вычислительных ресурсов периферийных устройств для интеграции искусственного интеллекта и интернета вещей;</p> <p>Разработка технологии изготовления переключаемых элементов планарного типа на основе VO₂ пленок с фазовым переходом металл – изолятор;</p> <p>Исследование динамики переключения связанных осцилляторов на основе VO₂;</p> <p>Исследование влияния электронного облучения на свойства электрических переключателей.</p> <p>Исследование термической связи VO₂ осцилляторов;</p> <p>Изучение электронных схем осцилляторов на основе эффекта электрического переключения;</p> <p>Изучения эффектов синхронизации, в том числе синхронизации высокого порядка и химерной синхронизации.</p>
7	План проведения НИОКР в лаборатории	Приложение 2. План проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в научной лаборатории в 2026 году
8	Планируемое отражение результатов (НИОКР) в научной лаборатории в 2026 году	Приложение 3. Сведения о планируемом отражении результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в научной лаборатории в 2026 году
9	Аспиранты и студенты, привлекаемые к работе лаборатории	Приложение 4. Сведения о работе, планируемой к выполнению в научной лаборатории аспирантами и студентами в 2026 году

Руководитель лаборатории

 А.А. Величко

«10» февраля 2026 года

Приложение 1

Сведения об оборудовании, планируемом к приобретению научной лабораторией в 2026 году

№ п/п	Наименование, модель, тип и т.д. научного оборудования	Предназначение, краткое описание (технические характеристики)	Изготовитель и год выпуска	Дата ввода в эксплуатацию (планируемая)	Сертификат, техпаспорт и т.д.	Результат использования оборудования	Примечания

Приложение 2

План проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в научной лаборатории в 2026 году

№	Наименование работы (руководитель: ФИО, должность, учёная степень, учёное звание)	Стоимость работы (тыс. руб.)	Источник финансирования: сокращённое обозначение (см.: *)
1	РНФ, Новые нейросетевые технологии резервуарных вычислений для интеграции искусственного интеллекта в периферийные устройства «интернета вещей», Величко Андрей Александрович, к.ф.-м.н, доцент	6800	РНФ (№ 22-11-00055П)
2	Госзаданипе, Проблема цифрового ассистирования здоровью человека в условиях жизни и производства на Севере: анализ биомедицинских данных на основе энтропийных методов машинного обучения, Корзун Дмитрий Жоржевич, к.ф.-м.н, доцент	12 720	ДС (Соглашение №075-03-2026-472)

(*) **Сокращённое обозначение источников финансирования:**

1. **Минобрнауки РФ** (средства государственного задания; гранты Президента РФ и др.). 2. **Фонды** (гранты РНФ и др.). 3. **Бюджет РК**. 5. **ХДГ** (хоздоговорные темы, выполняемые на средства российских хозяйствующих субъектов). 4. **ВБС ПетрГУ** (внебюджетные средства ПетрГУ). 5. **ЗИ** (зарубежные источники). 6. **ДС** (другие средства – указать, какие).

Приложение 3

**Сведения о планируемом отражении результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР)
в научной лаборатории в 2026 году**

Подготовка диссертаций			Издание монографий	Публикация научных статей в российских и зарубежных рецензируемых изданиях					Доклады (тезисов докладов) на конференциях	Получение РИД
ВСЕГО	В том числе			ВСЕГО	В том числе					
	доктор.	канд.	ВАК		РИНЦ	Web of Science	Scopus	Белый список		

Приложение 4

Сведения о работах, планируемых к выполнению в научной лаборатории аспирантами и студентами в 2026 году

№ п/п	ФИО полностью	Аспирант / студент (у студентов указать номер группы)	Наименование работы (если работа планируется в рамках научного проекта, указать его наименование)