



Специализация

«Технологии искусственного интеллекта в системах космического применения»

**Учебно-исследовательская лаборатория функциональной безопасности
космических аппаратов и систем**

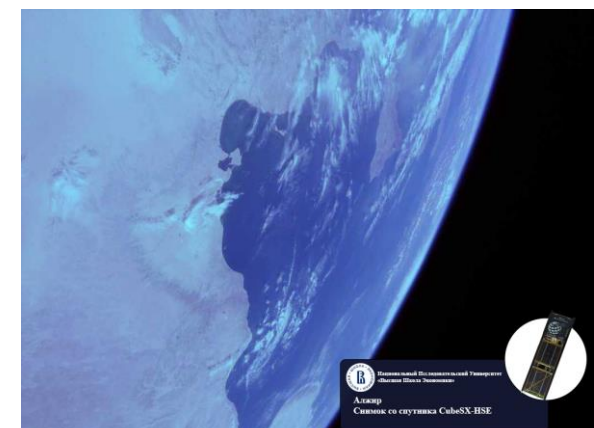
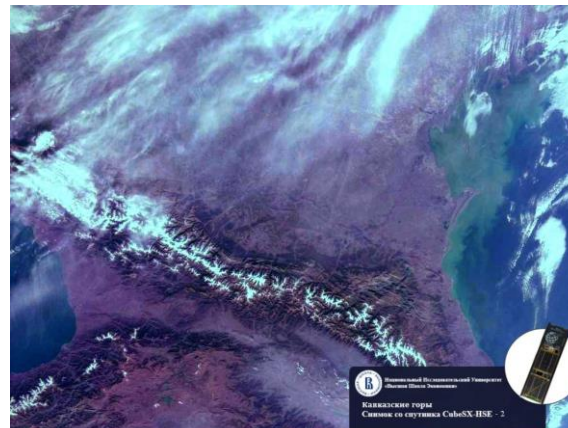
Руководитель блока направления:
Востриков Александр Владимирович,
к.т.н., доцент ДКИ МИЭМ НИУ ВШЭ



О специализации

Целью специализации (образовательного трека) «Технологии искусственного интеллекта в системах космического применения» является подготовка высококвалифицированных специалистов, обладающих необходимыми знаниями и навыками для разработки и внедрения современных технологий искусственного интеллекта в области космических исследований и инженерии.

Программа подготовит бакалавров, способных разрабатывать системы искусственного интеллекта, встраиваемые устройства и программные решения. Выпускники смогут работать в области машинного обучения, компьютерного зрения, разработки микроконтроллеров и обработки данных, занимая роли инженеров по ИИ, разработчиков встроенных систем и архитекторов интеллектуальных технологий.





На специализации научат работать в области

- искусственного интеллекта:

- 1) машинное обучение;
- 2) компьютерное зрение.

- работы с данными:

- 1) анализ данных;
- 2) интеграция данных.

- программирования:

- 1) применение языков программирования в микросервисах и приложениях ИИ.

- микроэлектроники и встроенных систем:

- 1) разработка микроконтроллеров;
- 2) взаимодействие аппаратного и программного обеспечения.

- а также:

- 1) проектирование сложных систем;
- 2) командная работа;
- 3) креативное решение задач.





Учебный план специализации

- Отработан в соответствии с потребностями ведущих компаний, в которых работают выпускники департамента (СКАНЭКС, НПО им. С.А. Лавочкина, ГКНПЦ им. М.В. Хруничева, РКК «Энергия», Спутникс, ПАО «Газпром», Бюро 1440).
- Структурно программа состоит из нескольких основных компонентов – профессионального цикла, проектной и научно-исследовательской работы.
- Проектные работы студентов проводятся на основе актуальных реальных задач, поставленных специалистами УИЛ ФБАиС и решаемых, как правило, командами студентов под руководством наставников компании СКАНЭКС с применением современных инструментальных средств и оборудования.
- Проекты и практики, как правило, студенты проходят в компании СКАНЭКС, выступающей партнером УИЛ ФБАиС





Профильные дисциплины

3 курс		4 курс		
3 модуль	4 модуль	1 модуль	2 модуль	3 модуль
Машинное обучение и интеллектуальные технологии		Машинное зрение		
Основы фотоники и оптической электроники в киберфизических системах		Технологии инженерии и применение космических систем		
		Применение микросервисов и технологий искусственного интеллекта		



Машинное обучение и интеллектуальные технологии

Дисциплина охватывает основные концепции, методы и инструменты, используемые для разработки систем, способных к обучению на основе данных. В рамках курса студенты познакомятся с ключевыми алгоритмами машинного обучения, включая линейные модели, деревья решений, ансамблевые методы, нейронные сети. Курс также рассматривает практические аспекты применения машинного обучения в различных областях, таких как обработка естественного языка, рекомендательные системы и анализ данных. Студенты изучат этапы разработки моделей, включая сбор данных, предобработку, обучение. В ходе занятий студенты будут работать с современными инструментами и библиотеками, такими как TensorFlow, Keras и scikit-learn, что позволит им приобретать практические навыки в реализации проектов на основе машинного обучения. Дисциплина направлена на формирование у студентов комплексного понимания теоретических основ и практических применений машинного обучения, а также развитие аналитических навыков для решения реальных задач с использованием интеллектуальных технологий.



Ведущий преподаватель
К.т.н., доцент ДКИ
Востриков Александр Владимирович
<https://www.hse.ru/org/persons/47634218>





Основы фотоники и оптической электроники в киберфизических системах

Дисциплина посвящена изучению основ проектирования, анализа и реализации миниатюрных оптических и микроэлектронных устройств в киберфизических системах. Курс охватывает ключевые концепции, технологии и методы, используемые при разработке миниатюрных оптических систем, фоточувствительных интегральных схем, сенсоров и других компонентов киберфизических систем.

В рамках дисциплины студенты познакомятся с основами полупроводниковой физики, принципами работы фотоприемных диодов и транзисторов, приборов с зарядовой связью и других активных элементов, а также с методами сопряжения при проектировании аналоговых и цифровых схем. Курс включает теоретические лекции, практические занятия и лабораторные работы, что позволяет студентам не только усвоить теоретические аспекты проектирования оптических и микроэлектронных систем, но и получить практический опыт работы с электронными компонентами и инструментами для их моделирования и тестирования. В результате изучения дисциплины студенты смогут разрабатывать и анализировать оптические системы и микроэлектронные схемы, применять современные технологии в их производстве, а также решать задачи, связанные с оптимизацией характеристик и повышением надежности киберфизических систем.



Ведущий преподаватель
Д.т.н., профессор ДЭИ
Каперко Алексей Федорович
<https://www.hse.ru/org/persons/47632174>





Машинное зрение

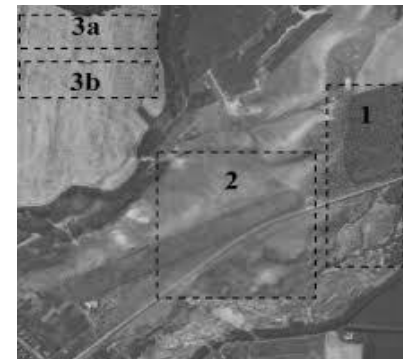
Дисциплина охватывает теоретические и практические аспекты обработки и анализа спутниковых изображений с использованием методов визуального дешифрирования, искусственного интеллекта и компьютерных наук. Основное внимание уделяется распознаванию объектов на спутниковых снимках различного пространственного и спектрального разрешения, а также алгоритмам и технологиям, позволяющим компьютерам "видеть", интерпретировать и понимать визуальную информацию из окружающего мира.

В ходе изучения дисциплины студенты познакомятся с физическими принципами получения изображений из космоса, их первичной и углубленной обработкой, выделение прямых и косвенных дешифровочных признаков, распознавание объектов и классификацию. Будут рассмотрены современные подходы, такие как глубокое обучение, нейронные сети и методы компьютерного зрения, применяемые в различных областях, включая космическую отрасль на примере анализа снимков ДЗЗ.

Курс включает теоретические лекции, практические занятия и проекты, что позволяет студентам не только усвоить теоретические основы, но и получить опыт работы с реальными данными и инструментами для разработки приложений машинного зрения. В результате изучения дисциплины студенты смогут применять полученные знания для решения задач в области компьютерного зрения и разрабатывать инновационные решения на основе современных технологий.



Ведущий преподаватель
Преподаватель ДКИ
Волкова Наталья Вячеславовна
<https://www.hse.ru/org/persons/780858262>





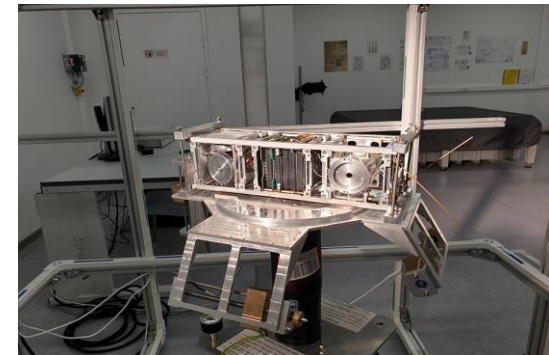
Технологии инженерии и применение КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Курс предназначен для изучения и практического применения микроконтроллеров, программирования и специализированного программного обеспечения в области космических технологий. Учащиеся курса познакомятся с основами инженерии космических систем и приобретут навыки работы с конструкторами спутников. Кроме того, слушатели освоят программные инструменты, необходимые для проектирования и моделирования космических аппаратов, познакомятся с конструкторами малых космических аппаратов, смогут поуправлять спутниками НИУ ВШЭ, запущенными на околоземную орбиту.

В рамках курса участники изучат ключевые принципы функционирования космических аппаратов, а также познакомятся с современными технологиями и материалами, применяемыми в космической инженерии. Учащиеся курса узнают о современных тенденциях и инновациях в области космических технологий, а также о способах интеграции новых решений в существующие системы.



Ведущий преподаватель
К.т.н., доцент МИЭМ
Абрамешин Дмитрий Андреевич
<https://www.hse.ru/staff/abrameshinD>





Применение микросервисов и технологий искусственного интеллекта

Курс посвящён изучению принципов проектирования и разработки микросервисов, а также их применению в создании приложений искусственного интеллекта.

Студенты освоят основы построения эффективных программных архитектур, управление конкурентными процессами, взаимодействие с базами данных и интеграцию компонентов.

Особое внимание уделяется практическим навыкам: разработке собственных проектов, приближенных к реальным задачам индустрии, включая создание высоконагруженных систем и внедрение ИИ-решений.

Курс позволяет сформировать комплексное представление о современных технологиях и их применении в космической и других высокотехнологичных отраслях.



Ведущий преподаватель
Ассистент ДКИ
Бубнова Мария Андреевна
<https://www.hse.ru/org/persons/137287991>





Выпускник специализации

- умеет решать задачи сбора, аналитической обработки данных и представления в форме, соответствующей информационной потребности конечного пользователя;
- умеет разрабатывать сам и в составе команды программное обеспечение и программно-аппаратные решения;
- знает и умеет пользоваться методами, востребованными в области аналитической обработки данных:
 - 1) машинное обучение;
 - 2) компьютерное зрение;
 - 3) разработка встроенных систем;
 - 4) программирование и разработка ПО;
 - 5) анализ данных и обработка сигналов;
 - 6) интеграция программного и аппаратного обеспечения;
 - 7) проектирование сложных систем.

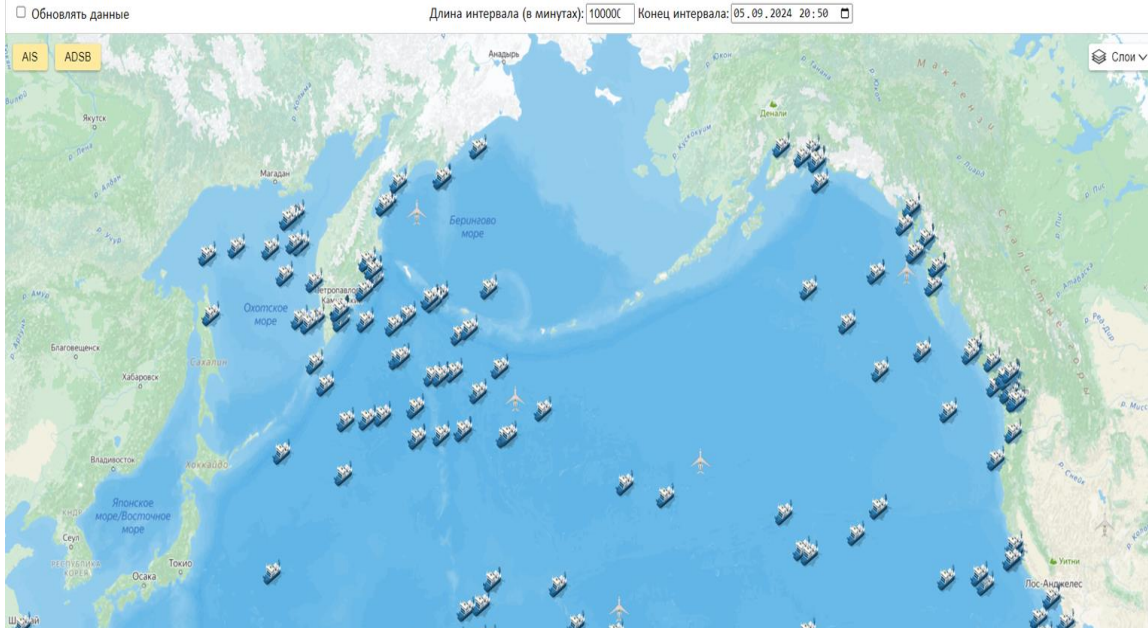




О лаборатории

В учебно-исследовательской лаборатории функциональной безопасности космических аппаратов и систем имеется множество оборудования, для работы со студентами: стенд полунатурного моделирования, приемо-передающая антенна, серверы, конструкторы малого космического аппарата, микроконтроллеры, одноплатные компьютеры, различное ПО для специализированных задач, малые космические аппараты на околоземной орбите, оборудования для изготовления печатных плат, 3д принтеры и многое другое.

Лаборатория располагается в аудиториях 103 и 124.

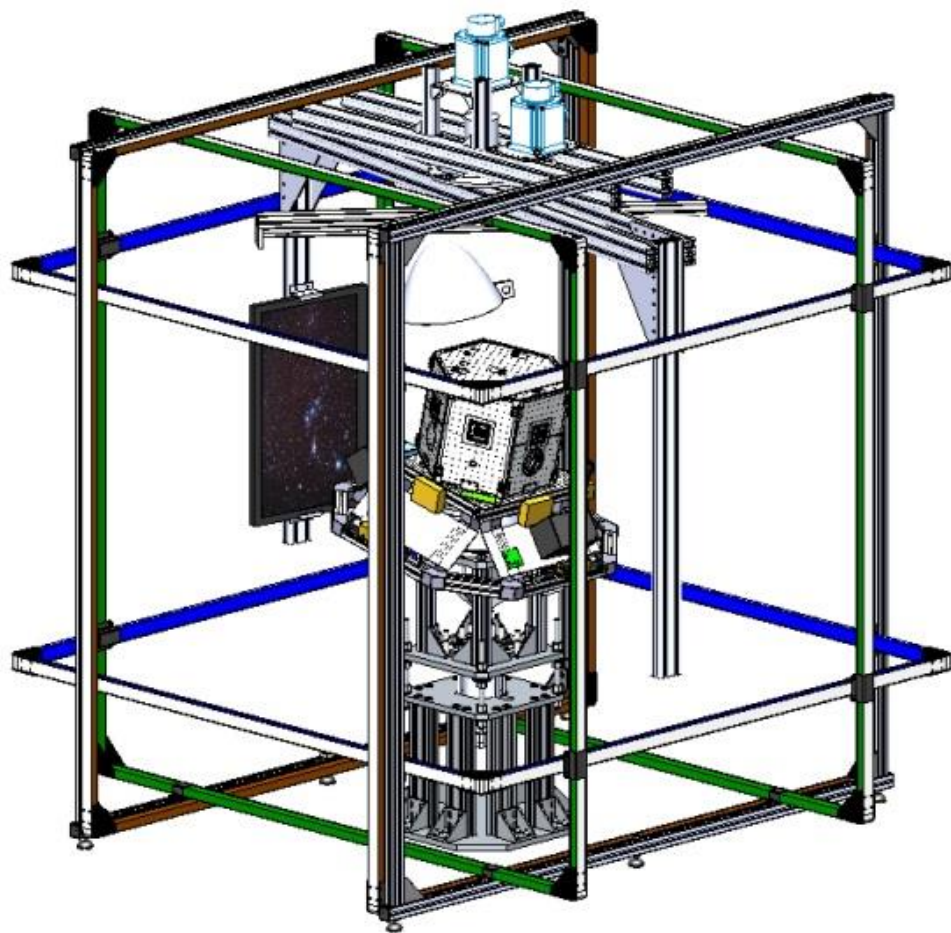




МИЭМ НИУ ВШЭ

Технологии искусственного
интеллекта в системах
космического применения

О лаборатории



13

CubeSX - HSE



ВЫШАЯ
ШКОЛА ЭКОНОМИКИ



ДЕЖУРНЫЙ
ПО ПЛАНЕТЕ



Учебные проекты УИЛ ФБКАиС

- Автоматизация обработки спутниковых фотографий с помощью нейронных сетей.
- Разработка виртуальной библиотеки космических аппаратов с применением технологий AR.
- Редукция численных методов для построения макромоделей эквивалентных электрических схем космических аппаратов.
- Эмулятор передачи данных со спутника на наземную станцию на основе клиент-серверной архитектуры.
- Виртуальный космос виртуальный спутник.
- Программно-управляемый имитатор тока.
- Разработка программного обеспечения по расшифровке и визуализации сообщений приемника ADS-B, принятой в ЦУП МИЭМ НИУ ВШЭ со спутника CubeSX-HSE-3.
- Разработка ПО по расшифровке и визуализации сообщений приемника AIS, принятой в ЦУП МИЭМ НИУ ВШЭ со спутников, CubeSX-HSE-2, CubeSX-HSE-3.
- Электронная лаборатория ВКВС - «Виртуальный космос, виртуальный спутник».



Примеры тем ВКР

- «Разработка поисковика изображений на фотографии на основе компьютерного зрения».
- «Разработка и обучение нейронной сети для сегментации частных секторов на спутниковых снимках».
- «Автоматизированный анализ телеметрии космического аппарата при полной работоспособности системных датчиков».
- «Автоматизированная консолидация справочной информации о космических аппаратах посредством технологии веб-скрейпинга».
- «Исследование и разработка программного обеспечения для управления орбитальными системами CubeSat».



Критерии отбора на трек

$ОТБОР = 0,25 * \text{достижения} + 0,25 * ОКР1_ПР2 + 0,5 * \text{собеседование}$

- Достижения – наличие публикаций, выступлений на конференциях, патентов, сертификатов, дипломов и т.д. связанных с тематикой специализации.
- ОКР1_ПР2 – тематика проекта (на 2 курсе) и КР (на 1 курсе). Успешность выполнения, оценка.
- Собеседование – ответы на случайные вопросы, которые задаст преподаватель.
- Максимальная численность контингента студентов - 25 человек.



С вопросами можно обращаться



Востриков Александр Владимирович
<https://www.hse.ru/org/persons/47634218>
avostrikov@hse.ru
К.т.н., доцент департамента компьютерной инженерии
Руководитель блока направления



Полесский Сергей Николаевич
<https://www.hse.ru/org/persons/47634210>
spolessky@hse.ru
К.т.н., доцент департамента компьютерной инженерии
Академический руководитель образовательной программы



Абрамешин Дмитрий Андреевич
<https://www.hse.ru/staff/abrameshinD>
dabrameshin@hse.ru
К.т.н., доцент МИЭМ



Бубнова Мария Андреевна
<https://www.hse.ru/org/persons/137287991>
mbubnova@hse.ru
Ассистент департамента компьютерной инженерии



Запись на собеседование

