Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Артеменков Михаил Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 21.10.2026 15:51:46
Уникальный программный ключ:
a63b74166e8f4fc17bd1e0462725f79e393bfdf9

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

«Утверждаю»
Проректор по учебно-
методической деятельности
Ю.А. Устименко
«25» декабря 2025 г.

Рабочая программа дисциплины
МДК.04.03 Интеграция решений с применением искусственного интеллекта в геоинформационных системах

Специальность: 09.02.13 Интеграция решений с применением технологий искусственного интеллекта
Квалификация выпускника: специалист по работе с искусственным интеллектом
Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев
Форма обучения: очная

Смоленск
2025

Содержание:

1. Паспорт рабочей программы дисциплины
1.1. Область применения программы
1.2 Место дисциплины в структуре ППССЗ
1.3 Общая характеристика учебной дисциплины
2. Структура и содержание дисциплины
2.1 Объем и виды учебной работы
2.2 Тематический план и содержание дисциплины
3. Условия реализации дисциплины
3.1 Требования к материально-техническому обеспечению
3.2. Информационное обеспечение реализации дисциплины
3.3 Программное обеспечение реализации дисциплины
4. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины

1. Паспорт рабочей программы предмета

Целью реализации программы является достижение выпускниками планируемых результатов: компетенций и компетентностей, определяемых личностными, семейными, общественными, государственными потребностями и возможностями обучающегося старшего школьного возраста, индивидуальной образовательной траекторией его развития и состоянием здоровья.

1.1 Область применения программы

Реализация среднего профессионального образования по программе подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 09.02.13 Интеграция решений с применением технологий искусственного интеллекта, утвержденного приказом Минпросвещения России от 24.12.2024 г. N 1025.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина МДК.04.03 Интеграция решений с применением искусственного интеллекта в геоинформационных системах входит в модуль ПМ.04 Отраслевые решения на основе искусственного интеллекта профессионального цикла учебного плана образовательной программы (вариативная часть) в соответствии с ФГОС СПО по специальности 09.02.13 Интеграция решений с применением технологий искусственного интеллекта. Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии следующих компетенций в соответствии с ФГОС СПО: ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 09.; ПК 3.1.; ПК 3.2.; ПК 3.3.; ПК 3.4.; ПК 3.5.; ПК 3.6.

1.3 Общая характеристика дисциплины

Цель дисциплины: формирование у обучающихся профессиональных умений и практического опыта по анализу, выбору, адаптации и интеграции готовых моделей искусственного интеллекта для обработки пространственных данных, решения прикладных задач картографии, дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), геомаркетинга и пространственного анализа в среде геоинформационных систем (ГИС).

Задачи дисциплины:

– Сформировать понимание специфики пространственных (географических) данных, их типов (растровые, векторные), форматов и источников, а также ключевых задач ГИС, решаемых с помощью ИИ.

– Развить умения анализировать геопространственные задачи (классификация земного покрова, детекция объектов, прогноз пространственных явлений) и выбирать соответствующие готовые модели и архитектуры ИИ (сверточные сети, U-Net, модели для работы с LiDAR-данными).

– Сформировать навыки подготовки и аугментации геоданных для обучения моделей, включая работу с растровыми снимками, векторизацией, созданием масок и приведением данных к нужной проекции.

– Отработать методику обучения и интеграции ИИ-моделей в ГИС-пакеты или веб-

ГИС для создания интеллектуальных картографических сервисов и инструментов пространственного анализа.

– Развить умения оценивать результаты работы ИИ-моделей с использованием геоинформационных метрик и проводить визуализацию результатов в виде карт, тепловых карт и интерактивных слоев.

– Сформировать навыки оформления результатов геопространственного анализа (отчеты, веб-карты, презентации) для специалистов в смежных областях (экология, урбанистика, логистика).

Планируемые результаты освоения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать**:

– З1 – Основные классы задач ГИС, решаемых с помощью ИИ: семантическая сегментация спутниковых снимков, детекция объектов (здания, транспорт), классификация типов землепользования, прогнозирование пространственных явлений (риски, распространение).

– З2 – Специфику и источники геопространственных данных: растровые данные (спутниковые снимки, цифровые модели рельефа), векторные данные (Shapefile, GeoJSON), системы координат (WGS84, проекции), публичные платформы (Google Earth Engine, Sentinel Hub).

– З3 – Типы готовых моделей ИИ для работы с геоданными: сверточные нейронные сети (CNN) для анализа изображений, архитектуры для сегментации (U-Net, DeepLab), модели для обработки данных LiDAR и мультиспектральных снимков.

– З4 – Методы предобработки и аугментации геоданных для обучения: геопривязка, калибровка, создание масок (labeling), аугментация с учетом пространственной инвариантности (повороты, сдвиги).

– З5 – Принципы интеграции ИИ-моделей в ГИС: использование библиотек (geopandas, rasterio), создание пользовательских инструментов для QGIS или ArcGIS, развертывание моделей как геосервисов (WPS, WMTS).

– З6 – Методы визуализации и картографического представления результатов ИИ-анализа: цветовые схемы, легенды, интерактивные карты (Leaflet, Mapbox), создание тематических слоев.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь:**

– У1 – Анализировать геопространственную задачу, формализовать её как задачу машинного обучения (классификация, сегментация, регрессия) и выбирать соответствующую готовую модель ИИ или стратегию.

– У2 – Загружать, обрабатывать и подготавливать геоданные из различных источников для обучения моделей: обрезать растры, векторизировать, создавать обучающие выборки с привязкой к местности.

– У3 – Формировать сценарии обучения моделей для решения пространственных задач, проводить аугментацию данных с учетом их географической природы и выполнять тонкую настройку (fine-tuning) предобученных моделей.

– У4 – Интегрировать обученную модель в ГИС-окружение (например, создавая плагин для QGIS) или веб-интерфейс для выполнения инференса на новых географических данных.

– У5 – Оценивать качество работы модели с использованием специализированных метрик для сегментации (IoU, Dice) и визуализировать результаты в виде картографических продуктов, понятных неспециалистам.

– У6 – Оформлять результаты проекта в виде комплексного отчета, включающего исходные данные, методику, полученные карты и выводы, используя профессиональную терминологию.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен иметь **практический опыт:**

– П1 – Выбора и применения готовой модели сегментации (например, U-Net) для классификации типов земного покрова на спутниковом снимке.

– П2 – Подготовки набора геоданных (спутниковые снимки и векторные маски) для обучения модели и проведения цикла обучения с валидацией.

– П3 – Интеграции обученной модели в ГИС-пакет (например, создание простого Python-скрипта или плагина для QGIS) для автоматической обработки новых снимков.

– П4 – Создания интерактивной веб-карты (с использованием Leaflet или аналогичных библиотек) для визуализации результатов работы ИИ-модели (например, выделенных областей вырубки леса или застройки).

Результатом освоения дисциплины является овладение обучающимися общими (ОК) и профессиональными (ПК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках
ПК 3.1	Осуществлять выбор готовых моделей искусственного интеллекта
ПК 3.2	Формировать сценарии обучения готовых моделей искусственного интеллекта
ПК 3.3	Проводить обучение и последующую калибровку готовых моделей искусственного интеллекта
ПК 3.4	Контролировать результат обучения
ПК 3.5	Оформлять результат проведения процедуры обучения
ПК 3.6	Формировать запросы для работы с искусственным интеллектом с целью визуализации данных

2. Структура и содержание предмета

2.1 Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем, академические часы
8 семестр	
Максимальная учебная нагрузка (всего)	82
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	52
Лекции	26

Лабораторные занятия/практическая подготовка	26/26
Самостоятельная работа обучающегося	30
Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой	
Всего часов по предмету	82

2.2 Тематический план и содержание предмета

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся	Объем, акад. ч. / в том числе в форме практической подготовки, ак.ч.	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
Раздел 1. Основы ГИС и геоданных для искусственного интеллекта			
Тема 1. Введение в Geospatial AI (GeoAI)	**Понятие GeoAI. Ключевые задачи: семантическая сегментация снимков, детекция объектов, прогнозирование пространственных явлений. Обзор рынка и применений (экология, урбанистика, сельское хозяйство).**	**6 из них:**	31 ОК 03 ПК 3.1
	Лекционные занятия	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, выполнение индивидуального/группового задания.	4	
Тема 2. Типы, источники и структура геопространственных данных	**Растровые и векторные данные. Системы координат и проекции. Источники данных: спутники (Sentinel-2, Landsat), аэрофотосъемка, OpenStreetMap, государственные геопорталы. Форматы: GeoTIFF, GeoJSON, Shapefile.**	**12 из них:**	32 ОК 02, ОК 09 ПК 3.2
	Лекционные занятия	4	
	Лабораторные занятия	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, выполнение индивидуального/группового задания.	6	
Тема 3. Подготовка геоданных для обучения моделей ИИ	**Предобработка растров: калибровка, атмосферная коррекция, обрезка, приведение к единой проекции. Создание масок (labeling) для задач сегментации. Аугментация геоданных (повороты, отражения). Инструменты: GDAL, rasterio,**	**16 из них:**	34 ОК 02 ПК 3.2, ПК 3.3

	geopandas.		
	Лекционные занятия	4	
	Лабораторные занятия	4	
	Самостоятельная работа обучающихся: изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, выполнение индивидуального/группового задания.	8	
Раздел 2. Модели и методы ИИ для анализа геоданных			
Тема 1. Готовые модели ИИ для обработки изображений Земли	**CNN, U-Net, DeepLab и другие архитектуры для семантической сегментарии. Предобученные модели на датасетах (например, SpaceNet). Трансферное обучение для геоданных.**	**12 из них:**	33 ОК 01, ОК 02, ОК 09 ПК 3.1, ПК 3.3
	Лекционные занятия	4	
	Лабораторные занятия	4	
	Самостоятельная работа обучающихся: изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, выполнение индивидуального/группового задания.	4	
Тема 2. Обучение и оценка моделей для пространственных задач	**Особенности валидации для пространственных данных (пространственная перекрестная проверка). Метрики для сегментации: IoU, Dice coefficient, Accuracy. Проблема переобучения на географические артефакты.**	**12 из них:**	31, 34 ОК 01 ПК 3.3, ПК 3.4
	Лекционные занятия	4	
	Лабораторные занятия	6	
	Самостоятельная работа обучающихся: изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, выполнение индивидуального/группового задания.	2	
Тема 3. Визуализация результатов GeoAI	**Принципы картографического дизайна. Построение тематических карт на основе выходов модели. Создание интерактивных веб-карт (с использованием Leaflet/Mapbox) для презентации результатов.**	**6 из них:**	36 ОК 02, ОК 05 ПК 3.5, ПК 3.6
	Лекционные занятия	2	
	Лабораторные занятия	4	
Раздел 3. Интеграция GeoAI-моделей в ГИС и веб-сервисы			
Тема 1. Интеграция ИИ-моделей в настольные ГИС	**Создание пользовательских скриптов (Python) и плагинов для QGIS/ArcGIS. Автоматизация рабочего процесса: от сырых данных до картографического**	**12 из них:**	35 ОК 02 ПК 3.4, ПК 3.5

	результата.		
	Лекционные занятия	4	
	Лабораторные занятия	4	
	Самостоятельная работа обучающихся: изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, выполнение индивидуального/группового задания.	4	
Тема 2. Развертывание GeoAI-моделей как веб-сервисов	**Проектирование геосервисов. Создание REST API для модели с использованием FastAPI/Flask. Упаковка в Docker. Основы облачного развертывания. Консультации. Разработка завершенного проекта по выбранной теме (например, "Детекция изменений лесного покрова", "Карта температуры городских островов тепла"). Оформление полного отчета и презентации.**	**6** **из них:**	З 1-6, У 1-6, П 1-4 ОК 01, 02, 03, 05, 09 ПК 3.1 - 3.6
	Лекционные занятия	2	
	Лабораторные занятия	2	
	Самостоятельная работа обучающихся: изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, выполнение индивидуального/группового задания.	2	
Всего:			
Лекции		**26**	
Лабораторные занятия		**26**	
Самостоятельная работа обучающегося		**30**	
Промежуточная аттестация – зачет с оценкой			
Всего		**82**	

3. Условия реализации дисциплины

3.1 Требования к материально-техническому обеспечению

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены следующие специальные помещения:

1. Специальное помещение: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и государственной итоговой аттестации, оснащенное:

- стандартная учебная мебель (30 посадочных мест);
- стол и стул для преподавателя (по 1 шт.);
- кафедра для лектора (1 шт.);
- доска настенная трехэлементная (1 шт.);
- интерактивная доска (напольная) SMART BOARD (1 шт.);
- мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- ноутбук Asus(1 шт.);
- колонки Genius(1 пара);
- компьютерный студенческий стол (15 шт.);
- компьютерный стол

преподавателя (1 шт.);
- монитор Acer (15 шт.);
- системный блок Kraftway (15 шт.);
- принтер Canon (1 шт.);
- наушники с микрофоном (15 шт.)

2. Отдел бизнес-аналитики ООО «Арсенал», оснащенный стандартной мебелью и основным оборудованием:
- моноблоки AppleiMac (4 шт.),
- ноутбуки AcerA15-51M-59VNNX.KXTCD.001 (2 шт.),
- лазерные принтеры Pantum P3010D (4 шт).

3. Отдел стратегического планирования ООО «Арсенал», оснащенный стандартной мебелью и основным оборудованием:
- моноблоки AppleiMac (4 шт.),
- лазерные принтеры Pantum P3010D (2 шт.),
- мультимедийный проектор Acer (1 шт.);
- экран настенный переносной S'OK SCPSF-177x100 80" (1 шт.);
- сканер PlustekOpticSlim 2610 Pro (1 шт.);
- струйный принтер Epson L1800 (1 шт.).

4. Помещение для организации самостоятельной и воспитательной работы, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации, оснащенное:
- персональные компьютеры с выходом в Интернет (15 шт.);
- компьютерный студенческий стол (15 шт.);
- стол и стул для преподавателя (по 1 шт.);
- доска настенная трехэлементная (1 шт.);
- интерактивная доска IQBoard;
- мультимедиа проектор Optoma PX 329 DLP;
- акустическая система 2.0 (3 шт.);
- наушники с микрофоном (15 шт.)

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

3.2.1. Обязательные печатные и электронные издания

1. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта : учебник и практикум для среднего профессионального образования / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 268 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17699-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/580320

2. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Л. А. Станкевич. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 478 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-20364-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/566524

3. Иванов, В. М. Интеллектуальные системы : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. М. Иванов ; под научной редакцией А. Н. Сесекина. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 88 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-20852-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/558866

4. Бессмертный, И. А. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. А. Бессмертный, А. Б. Нугуманова,

А. В. Платонов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 250 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-20730-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/558660

5. Кудрявцев, В. Б. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для среднего профессионального образования / В. Б. Кудрявцев, Э. Э. Гасанов, А. С. Подколзин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 165 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12968-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/566526

6. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта : учебник для среднего профессионального образования / И. А. Бессмертный. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 163 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18417-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/565036

3.2.2. Дополнительные источники

1. Бычков А. И. Основы искусственного интеллекта: учебник для вузов. / А.И Бычков — М.: Физматлит, 2020. — 456 с.

2. Иванов В. В. Машинное обучение: Практическое руководство. / В.В Иванов — СПб.: Питер, 2021, — 380 с.

3. Смирнов А. Ю. Введение в нейронные сети. / А.Ю Смирнов — Казань: Казанский университет, 2019. — 320 с.

4. Боровская, Е. В. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / Е. В. Боровская, Н. А. Давыдова. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 128 с. — ISBN 978-5-00101-908-4. — Текст : электронный // ЭБС PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/98551

5. Жданов А.А. Автономный искусственный интеллект [Электронный ресурс] / Жданов А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Лаборатория знаний, 2024.— 360 с.— Режим доступа: https://profspo.ru/books/135845"

6. Боровская, Е. В. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / Е. В. Боровская, Н. А. Давыдова. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 128 с. — ISBN 978-5-00101-908-4. — Текст : электронный // ЭБС PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/98551

7. Жданов А.А. Автономный искусственный интеллект [Электронный ресурс] / Жданов А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Лаборатория знаний, 2024.— 360 с.— Режим доступа: https://profspo.ru/books/135845"

8. Боровская, Е. В. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / Е. В. Боровская, Н. А. Давыдова. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 128 с. — ISBN 978-5-00101-908-4. — Текст : электронный // ЭБС PROFобразование : [сайт]. — URL: https://profspo.ru/books/98551

9. Жданов А.А. Автономный искусственный интеллект [Электронный ресурс] / Жданов А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Лаборатория знаний, 2024.— 360 с.— Режим доступа: https://profspo.ru/books/135845

3.2.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Система дистанционного обучения СмолГУ (moodle.smolgu.ru).
2. Национальный открытый университет (intuit.ru).
3. Национальная платформа открытого образования (opened.ru).
4. Сеть разработчиков Майкрософт (msdn.microsoft.com/ru-ru/).

3.3 Программное обеспечение

KasperskyEndpointSecurity для бизнеса Стандартный АО «Лаборатория Касперского», лицензия 1FB6-161215-133553-1-6231.

Microsoft Open License, лицензия 49463448 всоставе:

1. Microsoft Windows Professional 7 Russian;
2. Microsoft Office 2010 Russian.

Обучающимся обеспечен доступ к ЭБС «Юрайт», ЭБС «IPRbooks», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, а также доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

4. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения лабораторных занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Предметные результаты обучения Обучающийся должен **знать/иметь представление:** – З1 – Основные классы задач ГИС, решаемых с помощью ИИ: семантическая сегментация спутниковых снимков, детекция объектов (здания, транспорт), классификация типов землепользования, прогнозирование пространственных явлений (риски, распространение). – З2 – Специфику и источники геопространственных данных: растровые данные (спутниковые снимки, цифровые модели рельефа), векторные данные (Shapefile, GeoJSON), системы координат (WGS84, проекции), публичные платформы (Google Earth Engine, Sentinel Hub). – З3 – Типы готовых моделей ИИ для работы с геоданными: сверточные нейронные сети (CNN) для анализа изображений, архитектуры для сегментации (U-Net, DeepLab), модели для обработки данных LiDAR и мультиспектральных снимков. – З4 – Методы предобработки и аугментации геоданных для обучения: геопривязка, калибровка, создание масок (labeling), аугментация с учетом пространственной инвариантности (повороты, сдвиги). – З5 – Принципы интеграции ИИ-моделей в ГИС: использование библиотек (geopandas, rasterio), создание пользовательских инструментов для QGIS или ArcGIS, развертывание моделей как геосервисов (WPS, WMTS). – З6 – Методы визуализации и картографического представления результатов ИИ-анализа: цветовые схемы, легенды, интерактивные карты (Leaflet, Mapbox), создание тематических слоев. **уметь/владеть:** – У1 – Анализировать геопространственную задачу, формализовать её как задачу машинного обучения (классификация, сегментация, регрессия) и выбирать соответствующую готовую модель ИИ или стратегию. – У2 – Загружать, обрабатывать и подготавливать геоданные из различных источников для обучения моделей: обрезать растры, векторизировать, создавать обучающие выборки с привязкой к местности. – У3 – Формировать сценарии обучения моделей для решения пространственных задач, проводить аугментацию	Текущий контроль: - устный опрос; - оценка письменных работ; - защита лабораторных работ; - тестирование (письменное или компьютерное) по разделам; - проверка конспектов; - проектные задания; - решение кейсов; Промежуточная аттестация: - зачет с оценкой

данных с учетом их географической природы и выполнять тонкую настройку (fine-tuning) предобученных моделей. – У4 – Интегрировать обученную модель в ГИС-окружение (например, создавая плагин для QGIS) или веб-интерфейс для выполнения инференса на новых географических данных. – У5 – Оценивать качество работы модели с использованием специализированных метрик для сегментации (IoU, Dice) и визуализировать результаты в виде картографических продуктов, понятных неспециалистам. – У6 – Оформлять результаты проекта в виде комплексного отчета, включающего исходные данные, методику, полученные карты и выводы, используя профессиональную терминологию. – П1 – Выбора и применения готовой модели сегментации (например, U-Net) для классификации типов земного покрова на спутниковом снимке. – П2 – Подготовки набора геоданных (спутниковые снимки и векторные маски) для обучения модели и проведения цикла обучения с валидацией. – П3 – Интеграции обученной модели в ГИС-пакет (например, создание простого Python-скрипта или плагина для QGIS) для автоматической обработки новых снимков. – П4 – Создания интерактивной веб-карты (с использованием Leaflet или аналогичных библиотек) для визуализации результатов работы ИИ-модели (например, выделенных областей вырубки леса или застройки).	