

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Хоружий Людмила Ивановна

Должность: Директор института экономики и управления АПК

Дата подписания: 2022-09-23 19:31:30

Уникальный программный ключ:

1e90b132d9b04dce67585160b015dddf2cb1e6a9



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт экономики и управления АПК
Кафедра прикладной информатики

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
экономики и управления АПК
Л.И. Хоружий
" 23 " 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.26 «Анализ пространственно-временных данных на основе машинного обучения»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 09.03.03 Прикладная информатика

Направленность: "Системы искусственного интеллекта"

Курс: 3

Семестр: 5

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2022

Москва, 2022

Разработчики:
Греченева А.В., к.т.н., доцент
кафедры прикладной информатики



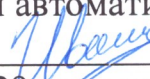
«29» августа 2022 г.

Ермолаева О.С., ст. преподаватель
кафедры прикладной информатики



«29» августа 2022 г.

Рецензент: Ивашова О.Н., к.с.-х.н., доцент кафедры систем автоматизированного проектирования и инженерных расчетов



«29» августа 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессиональных стандартов и учебного плана по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика.

Программа обсуждена на заседании кафедры прикладной информатики протокол № 1 от «29» августа 2022г.

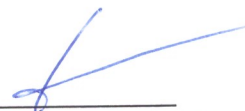
И.о. зав. кафедрой прикладной информатики
Худякова Е.В., д.э.н., проф.



«29» августа 2022 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии института экономики и управления АПК
Гупалова Т.Н., к.э.н., доцент




«29» августа 2022 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой прикладной информатики
Худякова Е.В., д.э.н., профессор



«29» августа 2022 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	5
ПО СЕМЕСТРАМ	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	11
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	17
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	18
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности	18
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	22
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	23
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	23
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	23
8. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	24
9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	24
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	25
Виды и формы отработки пропущенных занятий	26
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	26

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.26 «Анализ пространственно-временных данных на основе машинного обучения» для подготовки бакалавра по направлению 09.03.03 Прикладная информатика, направленность «Системы искусственного интеллекта»

Цель освоения дисциплины: изучение студентами алгоритмов и методов машинного обучения в анализе пространственно-временных данных, приобретение навыков использования машинного обучения в задачах пространственно-временного анализа.

Место дисциплины в учебном плане:

Дисциплина включена в часть, формируемую участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы): **ПКос-2 (ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3), ПКос-11 (ПКос-11.1; ПКос-11.2; ПКос-11.3).**

Краткое содержание дисциплины:

Машинное обучение относится к набору управляемых данными алгоритмов и методов, которые автоматизируют прогнозирование, классификацию и кластеризацию данных. Глубокое обучение - это важный поднабор методов машинного обучения, в котором используются искусственные нейронные сети для обучения на основе данных. Машинное обучение и глубокое обучение используется в решении пространственных задач самых разных областях применения, от классификации изображений до обнаружения пространственных закономерностей и многомерного прогнозирования.

Общая трудоемкость дисциплины, в т.ч. практическая подготовка: 3 зачетных единиц (108 часов, в т.ч. 4 часа практической подготовки).

Промежуточный контроль по дисциплине: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Анализ пространственно-временных данных на основе машинного обучения» является изучение студентами алгоритмов и методов машинного обучения в анализе пространственно-временных данных, приобретение навыков использования машинного обучения в задачах пространственно-временного анализа.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Анализ пространственно-временных данных на основе машинного обучения» включена в часть дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений учебного плана. Дисциплина «Анализ пространственно-временных данных на основе машинного обучения» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессиональных стандартов, ОПОП ВО и Учебного плана для подготовки бакалавров по направлению 09.03.03 Прикладная информатика.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Анализ пространственно-временных данных на основе машинного обучения» являются "Веб-технологии и интернет вещей", "Теория вероятностей и математическая статистика", "Технологии обработки больших данных", "Технологии работы с открытыми данными", "Базы данных" т.д.

Дисциплина «Анализ пространственно-временных данных на основе машинного обучения» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: "VI-системы в экономике", "Системы поддержки принятия решений", "Имитационное моделирование бизнес-процессов предприятий АПК", "Проектирование пользовательских интерфейсов ЭИС АПК" и т.д.

Особенностью дисциплины является способность ознакомить обучающихся с возможностями проведения пространственного анализа и мониторинга объектов природно-экономических систем на основе машинного обучения; интенсивное формирование навыков применения анализа пространственно-временных данных на основе выполнения работ на ПК для последующего использования полученных знаний и навыков в выпускной квалификационной работе, а также в будущей профессиональной деятельности бакалавра.

Рабочая программа дисциплины «Анализ пространственно-временных данных на основе машинного обучения» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 час.), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-2	Способность разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение	ПКос-2.1 Знает основы написания программного кода с использованием языков программирования	основы написания программного кода с использованием языков программирования	-	-
			ПКос-2.2 Умеет оформлять программный код в соответствии с установленными требованиями	-	оформлять программный код в соответствии с установленными требованиями	-
			ПКос-2.3 Владеет навыками проверки и отладки программного кода	-	-	навыками проверки и отладки программного кода
2.	ПКос-11	Подготовка данных для проведения аналитических работ по исследованию больших данных	ПКос-11.1 Знает теоретические и прикладные основы анализа больших данных, технологии хранения и обработки больших данных в организации: базы данных, хранилища данных, рас-	алгоритмы и методы машинного обучения, применяемые в анализе пространственно-временных данных	-	-

			пределенная и параллельная обработка данных, вычисления в оператив			
			ПКос-11.2 Умеет использовать инструментальные средства для извлечения, преобразования, хранения и обработки данных из разнородных источников, в том числе в режиме реального времени; проводить очистку, интеграцию, преобразование и анализ больших объемов данных	-	применять машинное обучение в решении пространственных задач в разных областях применения	-
			ПКос-11.3 Владеет навыками получения и обработки больших данных с поддержкой работы в режиме реального времени	-	-	навыками получения и обработки пространственно-временных данных с поддержкой работы в режиме реального времени

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. /*	в т.ч. по семестрам
		№ 5
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108/4	108/4
1. Контактная работа:	64,25/4	64,25/4
Аудиторная работа	64,25/4	64,25/4
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	48/4	48/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	43,75	43,75
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и т.д.)</i>	34,75	34,75
<i>Подготовка к зачёту (контроль)</i>	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачёт	

* в том числе практическая подготовка

4.2 Содержание дисциплины

Тематический план учебной дисциплины

Наименование тем дисциплин	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР всего/*	
Раздел 1. «Методы и инструменты интеллектуальных геоинформационных систем и технологий»	52/2	8	24/2	-	20
Раздел 2. «Интеллектуальный анализ пространственных и пространственно-временных данных»	55,75/2	8	24/2	-	23,75
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	-	-	0,25	-
Всего за 5 семестр	108/4	16	48/4	0,25	43,75
Итого по дисциплине	108/4	16	48/4	0,25	43,75

* в том числе практическая подготовка

Раздел 1. Методы и инструменты интеллектуальных геоинформационных систем и технологий

Тема 1. Введение в геоинформационные системы и технологии

Понятие геоинформационных систем и технологий. Основные функции ГИС. ГИС как среда для решения научных и прикладных задач. Пространственная, временная, непространственная (семантическая) информация. Понятие пространственного объекта, пространственных данных (геоданных). Кон-

цептуальная модель пространственной информации: объектно-ориентированная; географического поля; сетевая. Источники пространственных данных и их типы. Пространственные отношения. Топология. Взаимодействие картографии и геоинформатики. Основные свойства и определения географических карт. Карты как пространственные модели местности. Модели данных, применяемые в ГИС. Растровая модель данных. Анализ растровых данных. Векторная модель данных. Анализ векторных данных. Методы пространственного анализа. Методы пространственно-временного анализа.

Тема 2. Применение ГИС ПО для решения задач интеллектуального анализа геоданных.

Визуализация пространственных и пространственно-временных наборов данных. Кластеризация пространственных объектов на основе плотности. Кластеризация пространственных объектов на основе плотности расположения объектов в географическом пространстве. Примеры кластеризации пространственных объектов в экологии, агрономии и земледелии. Многопараметрическая кластеризация в географическом пространстве. Пространственно-ориентированная многопараметрическая кластеризация. Локальные двумерные отношения. Матрица точечных диаграмм двумерных отношений. Примеры применения пространственно-ориентированной многопараметрической кластеризации. Слои и структура строения 3D пространственно-временного куба. Бины данных. Тренды геоданных. Пространственно-временные закономерности. Анализа трендов. Непараметрический метод Ман-Кендалла. Анализ горячих и холодных точек. Типы горячих и холодных точек. Идентификация пространственных закономерностей (паттерн). Кластеры с высокими и низкими значениями. Статистический кластерный анализ. Пространственные выбросы.

Раздел 2. Интеллектуальный анализ пространственных и пространственно-временных наборов данных

Тема 3. Основы теории искусственного интеллекта и интеллектуального анализа данных

Задачи, решаемые с помощью искусственного интеллекта. Биг Дата (Big Data) – этапы интеллектуального исследования данных и геоданных. Дата Сайенс (Data Science) предмет исследований, область применения, технологии. Машинное обучение - история, классическое обучение, нейронные сети, принципы, этапы и технологии. Классическое машинное обучение, области применения, задачи, программное обеспечение, примеры. Глубокое машинное обучение, глубокие нейронные сети, задачи, программное обеспечение, примеры. Основные характеристики (глубоких) нейронных сетей. Этапы создание нейронных сетей со стороны программиста (нейронщика). Библиотеки работы с нейронными сетями, языки программирования. Структура нейронных сетей. Модель нейрона. Функции активации нейрона. Весовые коэффициенты. Архитектура нейронной сети. Полносвязанная нейронная сеть. Обобщение данных. Веса данных. Обучение нейронных сетей. Оптимизационные алгоритмы. Метод

максимальных градиентов. Скорость обучения. Линейный нейрон. Изменение весов. Параметр скорости обучения. Ресурсы, необходимые для нейронных сетей. Эффективность приобретения GPU. Эффективность аренды GPU. Сравнение вариантов проектов. GPU, когда используется GPU в нейронных сетях, фирмы производители. Управление проектом ИИ. Особенности проектов ИИ. Компетенции проектной группы по ИИ. Этапы проекта ИИ. Планирование, ресурсы, результаты. Базы для обучения ИИ. Типы данных для обучения ИИ. Влияние данных на результат. Разметка данных для обучения ИИ. Типы баз данных для обучения ИИ по сложности сбора.

Тема 4. Методы и технологии интеллектуального анализа пространственных и пространственно-временных данных

Кластерный анализ. Спектр применения кластерного анализа. Примеры применения кластерного анализа в агрономии и земледелии. Цели и задачи кластерного анализа. Принципы кластерного анализа. Основные подходы к решению задач кластерного анализа. Примеры применения кластерного анализа в ИИ. Признаковое описание объектов. Типы входных задач кластерного анализа. Матрица расстояний. Матрица сходства. Кластеризация в информатике. Сегментация изображений. Интеллектуальный анализ данных. Примеры применения интеллектуального анализа данных в сельском хозяйстве. Классификация данных в методах машинного обучения. Цель и задачи классификации данных в методах машинного обучения. Примеры классификации данных в методах машинного обучения. Классификация данных без учителя. Типы исходных данных. Методы классификации данных без учителя. Метод ближайшего соседа. Примеры применения классификации пространственных данных без учителя в географии. Классификация с учителем. Типы исходных данных. Методы классификации данных с учителем. Метод случайного леса. Этапы создания предиктивной модели пространственных данных. Алгоритм инструмента Forest-Based Classification and Regression программного обеспечения ArcGIS Pro. Значимость переменных и стабильность предиктивной модели. Классификация и регрессия на основе метода случайного леса. Алгоритм метода случайного леса. Категории объектов. Предиктивная модель. Представление деревьев решений в методе случайного леса. Обучающие переменные модели. Переменная для предсказания. Обучающий набор. Переобучение в методах машинного обучения. Принципы и характеристики предиктивной модели в машинном обучении. Тестирование и валидация моделей в методах машинного обучения. Баги наборов данных. Значимость переменных предиктивных моделей машинного обучения. Кластеризация пространственных объектов на основе плотности. Кластеризация пространственных объектов на основе плотности расположения объектов в географическом пространстве. Примеры кластеризации пространственных объектов в экологии. Многопараметрическая кластеризация в географическом пространстве. Пространственно-ориентированная многопараметрическая кластеризация. Локальные двумерные отношения. Матрица точечных диаграмм двумерных отношений. Примеры применения пространственно-ориентированной многопараметрической кластеризации. Слои и структура

строения 3D пространственно-временного куба. Бины данных. Тренды. Пространственно-временные закономерности. Анализа трендов. Непараметрический метод Ман-Кендалла. Анализ горячих и холодных точек. Типы горячих и холодных точек. Идентификация пространственных закономерностей (паттерн). Кластеры с высокими и низкими значениями. Статистический кластерный анализ. Пространственные выбросы.

4.3 Лекции/практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия

п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
1.	Раздел 1. Методы и инструменты интеллектуальных геоинформационных систем и технологий				
	Тема 1. Введение в геоинформационные системы и технологии	Лекция №1. Понятие геоинформационных систем и технологий. Основные функции ГИС. ГИС как среда для решения научных и прикладных задач. Пространственная, временная, непространственная (семантическая) информация. Понятие пространственного объекта, пространственных данных (геоданных). Концептуальная модель пространственной информации: объектно-ориентированная; географического поля; сетевая. Источники пространственных данных и их типы.	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-11.1, ПКос-11.2, ПКос-11.3		2
		Практическая работа №1. Проверка технических характеристик компьютера и установка программного обеспечения ArcGIS Pro. Знакомство с пользовательским интерфейсом ПО.	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-11.1, ПКос-11.2, ПКос-11.3	устный опрос, защита практической работы	2
		Лекция №2. Пространственные отношения. Топология. Взаимодействие картографии и геоинформатики. Основные свойства и определения географических карт. Карты как пространствен-	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-11.1, ПКос-11.2,		2

п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
		ные модели местности. Модели данных, применяемые в ГИС. Растровая модель данных. Анализ растровых данных. Векторная модель данных. Анализ векторных данных. Методы пространственного анализа. Методы пространственно-временного анализа.	ПКос-11.3		
		Практическая работа №2. Продолжение изучения программного обеспечения ArcGIS Pro, знакомство с базовыми функциями. Создание нового проекта. Импорт данных. Разработка проекта по достопримечательностям города	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-11.1, ПКос-11.2, ПКос-11.3	устный опрос, защита практической работы	4
	Тема 2. Применение программного обеспечения ArcGIS Pro для решения задач интеллектуального анализа геоданных	Лекция №3. Визуализация пространственных и пространственно-временных наборов данных. Кластеризация пространственных объектов на основе плотности. Кластеризация пространственных объектов на основе плотности расположения объектов в географическом пространстве. Примеры кластеризации пространственных объектов в экологии, агрономии и земледелии.	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-11.1, ПКос-11.2, ПКос-11.3		2
		Лекция №4. Многопараметрическая кластеризация в географическом пространстве. Пространственно-ориентированная многопараметрическая кластеризация. Локальные двумерные отношения. Матрица точечных диаграмм двумерных отношений. Примеры применения пространственно-ориентированной многопараметрической кластеризации	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-11.1, ПКос-11.2, ПКос-11.3		2
		Практическая работа №3. Исследование пространственных данных с помощью методов визуализации. Визуализация пространственных векторных данных в программном обеспечении	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-11.1, ПКос-11.2,	устный опрос, защита практической работы	4

п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
		Arc GIS Pro.	ПКос-11.3		
		Практическое занятие. Слои и структура строения 3D пространственно-временного куба. Бины данных. Тренды геоданных. Пространственно-временные закономерности. Анализа трендов. Непараметрический метод Ман-Кендалла.	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-11.1, ПКос-11.2, ПКос-11.3		4
		Практическое занятие. Анализ горячих и холодных точек. Типы горячих и холодных точек. Идентификация пространственных закономерностей (паттерн). Кластеры с высокими и низкими значениями. Статистический кластерный анализ. Пространственные выбросы. Метод Getis-Ord Gi.	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-11.1, ПКос-11.2, ПКос-11.3		4
		Практическая работа №4. Исследование атрибутивных данные и проведение визуализации их распределений. Создание гистограмм в программном обеспечении ArcGIS Pro. Фильтрация пространственных данных. Исследование взаимосвязи переменных в матрице точечной диаграммы.	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-11.1, ПКос-11.2, ПКос-11.3	устный опрос, защита практической работы	6/2
2.	Раздел 2. Интеллектуальный анализ пространственных и пространственно-временных наборов данных				
	Тема 3. Основы теории искусственного интеллекта и интеллектуального анализа данных	Лекция №5. Задачи, решаемые с помощью искусственного интеллекта. Биг Дата (Big Data) – этапы интеллектуального исследования данных и геоданных. Дата Сайенс (Data Science) предмет исследований, область применения, технологии. Машинное обучение - история, классическое обучение, нейронные сети, принципы, этапы и технологии. Классическое машинное обучение, области применения, задачи, программное обеспечение, примеры. Глубокое машинное обучение, глубокие	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-11.1, ПКос-11.2, ПКос-11.3		2

п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
		нейронные сети, задачи, программное обеспечение, примеры. Основные характеристики (глубоких) нейронных сетей. Этапы создание нейронных сетей со стороны программиста. Библиотеки работы с нейронными сетями, языки программирования.			
		Практическая работа №5. Пространственные закономерности данных (паттерны). идентификация паттерн с помощью инструментов программного обеспечения ArcGIS Pro.	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-11.1, ПКос-11.2, ПКос-11.3	устный опрос, защита практической работы	6
		Лекция №6. Структура нейронных сетей. Модель нейрона. Функции активации нейрона. Весовые коэффициенты. Архитектура нейронной сети. Полносвязанная нейронная сеть. Обобщение данных. Веса данных. Обучение нейронных сетей. Оптимизационные алгоритмы. Метод максимальных градиентов. Скорость обучения. Линейный нейрон. Изменение весов. Параметр скорости обучения. Ресурсы, необходимые для нейронных сетей. Эффективность приобретения GPU. Эффективность аренды GPU. Сравнение вариантов проектов. GPU, когда используется GPU в нейронных сетях, фирмы производители. Управление проектом ИИ. Особенности проектов ИИ. Компетенции проектной группы по ИИ. Этапы проекта ИИ. Планирование, ресурсы, результаты. Базы для обучения ИИ. Типы данных для обучения ИИ. Влияние данных на результат. Разметка данных для обучения ИИ. Типы баз данных для обучения ИИ по сложности сбора.	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-11.1, ПКос-11.2, ПКос-11.3		4
		Практическая работа №6. Создание 3D куба пространственно-временных данных. Анализ горя-	ПКос-2.1, ПКос-2.2,	устный опрос, защита практической ра-	4

п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
		чих и холодных точек, а также выбросов с помощью инструмента Optimized Hot Spot Analysis.	ПКос-2.3, ПКос-11.1, ПКос-11.2, ПКос-11.3	боты	
	Тема 4. Методы и технологии интеллектуального анализа пространственных и пространственно-временных данных	Практическое занятие. Кластерный анализ. Спектр применения кластерного анализа. Примеры применения кластерного анализа в агрономии и земледелии. Цели и задачи кластерного анализа. Принципы кластерного анализа. Основные подходы к решению задач кластерного анализа. Примеры применения кластерного анализа в ИИ. Признаковое описание объектов. Типы входных задач кластерного анализа. Матрица расстояний. Матрица сходства. Кластеризация в информатике. Сегментация изображений. Интеллектуальный анализ данных. Примеры применения интеллектуального анализа данных в сельском хозяйстве.	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-11.1, ПКос-11.2, ПКос-11.3		6
		Практическая работа №7. Применение инструмента Forest-Based Classification and Regression программного обеспечения ArcGIS Pro для создания предиктивной модели.	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-11.1, ПКос-11.2, ПКос-11.3	устный опрос, защита практической работы	6/2
		Лекция №7. Классификация данных в методах машинного обучения. Цель и задачи классификации данных в методах машинного обучения. Примеры классификации данных в методах машинного обучения. Классификация данных без учителя. Типы исходных данных. Методы классификации данных без учителя. Метод ближайшего соседа. Примеры применения классификации пространственных данных без учителя в географии. Классификация с учителем. Типы исходных данных. Методы классификации данных с	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-11.1, ПКос-11.2, ПКос-11.3		2

п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов/ из них практическая подготовка
		учителем. Метод случайного леса. Этапы создания предиктивной модели пространственных данных. Классификация и регрессия на основе метода случайного леса. Алгоритм метода случайного леса. Категории объектов. Предиктивная модель. Представление деревьев решений в методе случайного леса. Обучающие переменные модели. Переменная для предсказания. Обучающий набор. Переобучение в методах машинного обучения. Принципы и характеристики предиктивной модели в машинном обучении. Тестирование и валидация моделей в методах машинного обучения. Баги наборов данных. Значимость переменных предиктивных моделей машинного обучения.			
		Практическая работа №8. Оценка значимости переменных и стабильности созданной предиктивной модели.	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-11.1, ПКос-11.2, ПКос-11.3	устный опрос, защита практической работы	6/2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции (индикаторы)
Раздел 1. Методы и инструменты интеллектуальных геоинформационных систем и технологий			
1.	Тема 1. Введение в геоинформационные системы и технологии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Применение геоинформационных систем в различных областях экономики 2. Модели представления информации в геоинформационных системах 3. Источники данных для геоинформационных систем 	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-11.1, ПКос-11.2, ПКос-11.3

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции (индикаторы)
2.	Тема 2. Применение программного обеспечения ArcGIS Pro для решения задач интеллектуального анализа гео-данных	<ol style="list-style-type: none"> ArcGIS Pro как инструмент для решения задач анализа пространственных и пространственно-временных данных Функции ПО, включающие использование технологий искусственного интеллекта 	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-11.1, ПКос-11.2, ПКос-11.3
Раздел 2. Интеллектуальный анализ пространственных и пространственно-временных наборов данных			
1.	Тема 3. Основы теории искусственного интеллекта и интеллектуального анализа данных	<ol style="list-style-type: none"> Управление проектом ИИ. Особенности проектов ИИ Компетенции проектной группы по ИИ. Этапы проекта ИИ Планирование, ресурсы, результаты проекта ИИ. Базы для обучения ИИ.0 	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-11.1, ПКос-11.2, ПКос-11.3
2.	Тема 4. Методы и технологии интеллектуального анализа пространственных и пространственно-временных данных	<ol style="list-style-type: none"> Представление деревьев решений в методе случайного леса Обучающие переменные модели Переменная для предсказания Обучающий набор. Переобучение в методах машинного обучения 	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-11.1, ПКос-11.2, ПКос-11.3

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Практическое занятие	Использование гео-данных для создания презентации с использованием технологии геоинформационных систем.	ПЗ Разбор конкретных ситуаций, групповое обсуждение
2.	Практическое занятие	Разработка реферата по применению технологий геоинформационных систем в экономике.	ПЗ Разбор конкретных ситуаций, групповое обсуждение

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
3.	Практическое занятие Организация проектов в программной среде ArcGIS Pro.	ПЗ Разбор конкретных ситуаций, групповое обсуждение
4.	Практическое занятие Организация вычислений в программном обеспечении ArcGIS Pro	ПЗ Разбор конкретных ситуаций, групповое обсуждение
5.	Практическое занятие Представление результатов исследований в программном обеспечении ArcGIS Pro.	ПЗ Разбор конкретных ситуаций, групповое обсуждение

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

1) Вопросы для устного опроса:

1. Перечислите и кратко охарактеризуйте основные методы представления пространственных и пространственно-временных данных.
2. Охарактеризуйте основные методы обработки пространственных и пространственно-временных данных.
3. Охарактеризуйте основные этапы реализации проекта по интеллектуальному анализу пространственных и пространственно-временных данных.
4. Как осуществляется выбор адекватного способа представления результатов интеллектуального анализа пространственных и пространственно-временных данных.
5. Сформулируйте основные принципы построения архитектуры систем для интеллектуального анализа пространственных и пространственно-временных данных.
6. В чём заключаются особенности данных, используемых в геоинформационных системах для интеллектуального анализа пространственных и пространственно-временных данных.
7. Опишите основные типы инструментальных средств интеллектуального анализа пространственных и пространственно-временных данных в среде ArcGIS Pro.
8. Назовите и охарактеризуйте основные этапы проекта по интеллектуальному анализу пространственных и пространственно-временных данных.
9. Перечислите и охарактеризуйте основные компоненты программного обеспечения ArcGIS Pro.
10. Назовите основные подходы к классификации и кластеризации пространственных и пространственно-временных данных.

2) Примеры заданий для практических работ

Практическая работа № 5: Пространственные закономерности данных (паттерны). Идентификация паттерн с помощью инструментов программного обеспечения ArcGIS Pro

Цели: освоить возможности идентификации паттерн данных с помощью инструментов программного обеспечения ArcGIS Pro.

Задание:

1. Открыть проект;
2. Создать модель прогноза;
3. Произвести оценку значимости переменных модели;
4. Осуществить проверку стабильности модели;
5. Осуществить добавление дополнительной переменной в модель;
6. Произвести валидацию модели. Проанализировать полученные результаты;
7. Сохранить и закрыть проект.

Практическая работа № 6: Создание 3D куба пространственно-временных данных

Цели: освоить навыки создания 3D куба пространственно-временных данных. Научиться производить анализ горячих и холодных точек, а также выбросов с помощью инструмента Optimized Hot Spot Analysis

Задание:

1. Проработать теоретический материал по данной теме;
2. Создать 3D куб из набора пространственно-временных данных.;
3. Провести анализ горячих и холодных точек набора пространственно-временных данных;
4. Провести анализ выбросов в наборе пространственно-временных данных.

3) Перечень вопросов, выносимых на зачет:

1. Понятие геоинформационных систем и технологий.
2. Основные функции ГИС. ГИС как среды для решения научных и прикладных задач.
3. Пространственная, временная, непространственная (семантическая) информация.
4. Понятие пространственного объекта, пространственных данных (геоданных).
5. Концептуальная модель пространственной информации: объектно-ориентированная; географического поля; сетевая.
6. Источники пространственных данных и их типы. Пространственные отношения. Топология.

7. Взаимодействие картографии и геоинформатики. Основные свойства и определения географических карт. Карты как пространственные модели местности.
8. Модели данных, применяемые в ГИС. Растровая модель данных. Анализ растровых данных.
9. Модели данных, применяемые в ГИС. Векторная модель данных. Анализ векторных данных.
10. Методы пространственного анализа.
11. Методы пространственно-временного анализа.
12. Цифровые модели рельефа. Источники данных и методы построения цифровых моделей рельефа.
13. Применение ГИС для мониторинга природно-экономических систем.
14. Понятие дистанционного зондирования. Схема дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).
15. Краткая история ДЗЗ. ДЗЗ как инновационный метод оперативного получения геоданных об объектах на земной поверхности. Области применения данных дистанционного зондирования.
16. Оптический диапазон электромагнитного излучения. Методы исследования растительного и почвенного покровов.
17. Вегетационные индексы растительного покрова. Мониторинг развития урбанизированных территорий с помощью данных ДЗЗ
18. Экологический мониторинг с помощью данных ДЗЗ.
19. Понятие искусственного интеллекта. Проблематика задач искусственного интеллекта (ИИ). Основные направления исследований в области ИИ.
20. Задачи, решаемые с помощью искусственного интеллекта.
21. Биг Дата (Big Data) – этапы интеллектуального исследования данных и геоданных.
22. Дата Сайенс (Data Science) предмет исследований, область применения, технологии.
23. Классическое машинное обучение, области применения, задачи, программное обеспечение, примеры
24. Глубокое машинное обучение, глубокие нейронные сети, задачи, программное обеспечение, примеры.
25. Основные характеристики (глубоких) нейронных сетей.
26. Этапы создание нейронных сетей со стороны программиста (нейронщика).
27. Библиотеки работы с нейронными сетями, языки программирования.
28. Структура нейронных сетей. Модель нейрона.
29. Функции активации нейрона. Весовые коэффициенты.
30. Архитектура нейронной сети. Полносвязанная нейронная сеть. Обобщение данных. Веса данных.
31. Обучение нейронных сетей. Оптимизационные алгоритмы. Метод максимальных градиентов. Скорость обучения.
32. Линейный нейрон. Изменение весов. Параметр скорости обучения.

33. Ресурсы, необходимые для нейронных сетей. Эффективность приобретения GPU. Эффективность аренды GPU. Сравнение вариантов проектов.
34. GPU, когда используется GPU в нейронных сетях, фирмы производители.
35. Управление проектом ИИ. Особенности проектов ИИ. Компетенции проектной группы по ИИ.
36. Этапы проекта ИИ. Планирование, ресурсы, результаты.
37. Базы для обучения ИИ. Типы данных для обучения ИИ. Влияние данных на результат. Разметка данных для обучения ИИ.
38. Типы баз данных для обучения ИИ по сложности сбора.
39. Кластерный анализ. Спектр применения кластерного анализа. Примеры применения кластерного анализа в агрономии и земледелии.
40. Цели и задачи кластерного анализа. Принципы и методы кластерного анализа.
41. Основные подходы к решению задач кластерного анализа. Примеры применения кластерного анализа в ИИ.
42. Признаковое описание объектов. Типы входных задач кластерного анализа. Матрица расстояний. Матрица сходства.
43. Кластеризация в информатике. Сегментация изображений. Интеллектуальный анализ данных. Примеры применения интеллектуального анализа данных в сельском хозяйстве.
44. Кластеризация пространственных объектов на основе плотности. Кластеризация пространственных объектов на основе плотности расположения объектов в географическом пространстве. Примеры кластеризации пространственных объектов в экологии.
45. Многопараметрическая кластеризация в географическом пространстве. Пространственно-ориентированная многопараметрическая кластеризация. Локальные двумерные отношения. Матрица точечных диаграмм двумерных отношений. Примеры применения пространственно-ориентированной многопараметрической кластеризации.
46. Слои и структура строения 3D пространственно-временного куба. Бины данных. Тренды. Пространственно-временные закономерности. Анализ трендов.
47. Непараметрический метод Ман-Кендалла. Анализ горячих и холодных точек. Типы горячих и холодных точек.
48. Классификация данных в методах машинного обучения. Цель и задачи классификации данных в методах машинного обучения. Примеры классификации данных в методах машинного обучения.
49. Классификация данных без учителя. Типы исходных данных. Методы классификации данных без учителя. Метод ближайшего соседа. Примеры применения классификации пространственных данных без учителя в географии.
50. Классификация с учителем. Типы исходных данных. Методы классификации данных с учителем. Метод случайного леса.

51. Этапы создания предиктивной модели пространственных данных. Алгоритм инструмента Forest-Based Classification and Regression программного обеспечения ArcGIS Pro. Значимость переменных и стабильность предиктивной модели.
52. Классификация и регрессия на основе метода случайного леса. Алгоритм метода случайного леса. Категории объектов. Предиктивная модель.
53. Представление деревьев решений в методе случайного леса. Обучающие переменные модели. Переменная для предсказания. Обучающий набор.
54. Переобучение в методах машинного обучения. Принципы и характеристики предиктивной модели в машинном обучении.
55. Тестирование и валидация моделей в методах машинного обучения. Баги наборов данных. Значимость переменных предиктивных моделей машинного обучения.
56. Идентификация пространственных закономерностей (паттерн). Кластеры с высокими и низкими значениями. Статистический кластерный анализ. Пространственные выбросы. Метод Getis-Ord Gi.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Курс освоения дисциплины «Анализ пространственно-временных данных на основе машинного обучения» завершается зачетом.

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенций по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов. Критерии оценивания результатов обучения сформулированы в таблице 7.

Критерии оценивания результатов обучения (зачет)

Таблица 7

Форма контроля	Критерии оценивания
Зачтено	<p>«зачтено» выставляется, если студент самостоятельно и полностью использует возможности программных средств для решения прикладных задач; самостоятельно подтверждает ответ конкретными примерами и заданиями; правильно и обстоятельно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя; умеет пользоваться справочной литературой, поиском информации, раздаточным материалом.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный</p>
Не зачтено	<p>«не зачтено» выставляется, если студент не может использовать программные средства при решении различных задач; не может подтвердить ответ конкретными примерами и за-</p>

	<p>даниями; не отвечает на большую часть дополнительных вопросов преподавателя; не может самостоятельно использовать справочную литературу, раздаточный материал, поиск информации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>
--	---

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Алексеев, Д. С. Технологии интеллектуального анализа данных : учебник для вузов / Д. С. Алексеев, О. В. Щекочихин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-8299-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187559>.

2. Макшанов, А. В. Большие данные. Big Data / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев, Л. Н. Тындыкарь. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-9690-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/198599>.

7.2 Дополнительная литература

1. Интеграция информационно-аналитических ресурсов и обработка пространственных данных в задачах управления территориальным развитием монография [Текст]: И.В Бычков [и др.]. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. - 367 с.

2. Геоинформационные системы: пространственный анализ и геомоделирование : учебно-методическое пособие / А. В. Дубровский, О. И. Малыгина, В. Н. Никитин, Е. Д. Подрядчикова. — Новосибирск : СГУГиТ, 2021. — 87 с. — ISBN 978-5-907320-90-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/222335>.

3. Зейлигер, А.М. Геоинформационная оценка гидрографических характеристик речной сети и ее водосборной территории с использованием цифровой модели рельефа в ArcGIS10.x [Текст]: учеб. пособие / А.М. Зейлигер, О.С. Ермолаева. - М.: Триада, 2016. - 62 с.

4. Малинин, В. Н. Статистические методы анализа гидрометеорологической информации : учебник : в 2 томах / В. Н. Малинин. — 2 изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : РГГМУ, 2020 — Том 2 : Анализ временных рядов и случайных полей — 2020. — 196 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/254126>.

5. Пальмов, С. В. Системы и методы искусственного интеллекта : учебное пособие / С. В. Пальмов. — Самара : ПГУТИ, 2020. — 191 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/255557>.

6. Сапрыкин, О. Н. Интеллектуальный анализ данных : учебное пособие / О. Н. Сапрыкин. — Самара : Самарский университет, 2020. — 80 с. — ISBN 978-5-

8. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Базы данных Министерства сельского хозяйства Российской Федерации: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.mcx.ru (открытый доступ). - Загл. с экрана.

2. Базы данных Федеральной службы государственной статистики (открытый доступ). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.gks.ru.– Загл. с экрана.

3. Информационно-аналитический центр координатно-временного и навигационного обеспечения (открытый доступ). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.glonass-iac.ru/>.– Загл. с экрана.

4. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (открытый доступ). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.consultant.ru. – Загл. с экрана.

5. Свободная географическая информационная система с открытым кодом. QGIS (открытый доступ). [Электронный ресурс] / Сайт проекта QGIS. – Режим доступа: <https://qgis.org/ru/site/>. – Загл. с экрана.

6. ILWIS (открытый доступ). [Электронный ресурс] / Сайт университета Твенте, разработчика свободного программного обеспечения ILWIS. – Режим доступа: <https://www.itc.nl/ilwis/download/ilwis33/> – Загл. с экрана. -Яз. англ.

Таблица 8

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование темы учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	По всем темам дисциплины	Microsoft Office	офисные приложения	Microsoft	2003 и выше
2		ArcGIS 10.X	расчетная	ESRI	2016 и выше
3		Обозреватель Internet Explorer	программа просмотра web изображений	Microsoft	2007 и выше

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 9

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (корпус 1, ауд.201)	Персональные компьютеры – 20 шт, объединенные в локальную сеть и подключенные к сети Internet
Центральная научная библиотека имени Н.И.Железнова	Читальные залы библиотеки
Общежитие № 7	Комната для самоподготовки

10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины основывается на систематической повседневной работе обучающихся. Дисциплина изучается на лекциях и практических занятиях. Для успешного освоения дисциплины «Анализ пространственно-временных данных на основе машинного обучения» обучающемуся необходимо прослушать курс лекций, посетить все практические занятия, выполнить все практические работы, выполнить самостоятельную работу по изучению теоретического материала.

Лекции читаются в аудиториях, оснащенных мультимедийной техникой, на основе подготовленных лектором презентаций с применением активных и интерактивных образовательных технологий.

На лекциях студенты получают основные теоретические знания по предмету. Студенты обязаны конспектировать основные теоретические положения.

Практические занятия проводятся в компьютерных классах, оснащенных соответствующими техническими и программными средствами.

Практические занятия проводятся с целью закрепления теоретического материала и приобретения практических навыков. Практические занятия проводятся под руководством преподавателя. На каждом занятии преподаватель обозначает тему и цель занятия и формулирует задание.

Основным требованием по выполнению практических работ является полное исчерпывающее описание всей проделанной работы, оформленное в виде пояснительной записки и позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения и профессиональной подготовки студентов.

Обучающийся, пропустивший занятия, обязан самостоятельно выполнить практические работы, выданные на пропущенных занятиях и представить их результаты преподавателю.

В ходе лекционных занятий обучающемуся рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала;
- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации;
- желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной

лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений;

- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций;

- в ходе подготовки к практическим занятиям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы;

- дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Самостоятельная работа призвана закрепить теоретические знания и практические навыки, полученные обучающимися на лекциях и практических занятиях, развить поставленные компетенции. Кроме того, часть времени, отпущенного на самостоятельную работу, должна быть использована на выполнение домашней работы. Во время лекционных и практических занятий самостоятельная работа реализуется в виде решения обучающимися индивидуальных заданий, изучения части теоретического материала. Во внеаудиторное время обучающийся изучает рекомендованную литературу, готовится к лекционным и практическим занятиям.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

При изучении каждой темы дисциплины проводятся устные опросы с целью проверки и коррекции хода освоения теоретического материала, а также практических умений и навыков. Устные опросы проводятся в часы практических занятий по основному расписанию.

В случае пропуска практического занятия по уважительной причине и при предоставлении в деканат оправдательного документа, обучающийся допускается к ликвидации задолженности во время, согласованное с преподавателем.

Пропущенные лекционные занятия обучающийся обязан отработать, предоставив конспект материала и ответив на вопросы в устной форме.

Обучающийся, пропустивший занятия, обязан самостоятельно выполнить практические работы, выданные на пропущенных занятиях и представить их результаты преподавателю.

11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Современная ориентация образования на формирование компетенций предполагает создание дидактических и психологических условий, в которых обучающийся может проявить не только интеллектуальную и познавательную активность, но и личностную социальную позицию, свою индивидуальность выразить себя как субъект обучения.

Основными формами организации образовательного процесса в курсе «Анализ пространственно-временных данных на основе машинного обучения»

являются: чтение лекций; проведение практических занятий; организация самостоятельной образовательной деятельности; проведение зачета, защиты курсовой работы и экзамена (технология организации мониторинга результатов образовательной деятельности).

Преподавание курса «Анализ пространственно-временных данных на основе машинного обучения» должно носить контекстный характер. В процессе обучения должна четко прослеживаться целевая установка на развитие личности; интеграционное единство форм, методов и средств обучения; взаимодействие обучаемых и педагогов; индивидуальный стиль педагогической деятельности.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

Лекционный курс, как одна из составляющей дисциплины «Анализ пространственно-временных данных на основе машинного обучения», должен быть логическим и последовательным. Лекция должна быть гибкой, дифференцированной, учитывающей и особенности изучаемой научной дисциплины, и специфику аудитории, и психологические закономерности познания, переработки услышанного, его воздействия на формирование оценок, отношений, взглядов, чувств и убеждений человека, и возможности новых информационных технологий.

Рекомендуется проведение лекционных занятий в виде проблемных лекций и лекций – визуализаций. Психологические и педагогические исследования показывают, что наглядность не только способствует более успешному восприятию и запоминанию учебного материала, но и позволяет активизировать умственную деятельность, глубже проникать в сущность изучаемых явлений, показывает его связь с творческими процессами принятия решений подтверждает регулируемую роль образа в деятельности человека. Лекция-визуализация учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

Процесс визуализации является свертыванием мыслительных содержаний, включая разные виды информации, в наглядный образ. Подготовка данной лекции преподавателем состоит в том, чтобы изменить, переконструировать учебную информацию по теме лекционного занятия в визуальную форму для представления студентам через технические средства обучения или вручную (схемы, рисунки, чертежи и т.п.). К этой работе могут привлекаться и студенты, у которых в связи с этим будут формироваться соответствующие умения, развиваться высокий уровень активности, воспитываться личностное отношение к содержанию обучения.

Практические занятия по дисциплине «Анализ пространственно-временных данных на основе машинного обучения» проводятся с целью приобретения умений и навыков работы с пространственными данными в программном обеспечении для ГИС и ДЗЗ, приобретение умений проектирования информационных процессов и систем с использованием инновационных ин-

струментальных средств, адаптации современных ИКТ для решения задач в рамках их профессиональной деятельности.

В ходе практических занятий рекомендуется использовать групповое обсуждение как интерактивную форму обучения, способствующую лучшему усвоению изучаемого материала. На первом этапе группового обсуждения перед студентами ставится проблема, выделяется определенное время, в течение которого студенты должны подготовить аргументированный развернутый ответ. Преподаватель может устанавливать определенные правила проведения группового обсуждения: задавать определенные рамки обсуждения (например, указать не менее 10 ошибок); ввести алгоритм выработки общего мнения; назначить лидера, руководящего ходом группового обсуждения и др. На втором этапе группового обсуждения вырабатывается групповое решение совместно с преподавателем. Практическое занятие должно заканчиваться подведением итогов и формулировкой выводов. Также на занятиях обучающиеся выступают с докладами и презентациями на заданную тему, по окончании которых проводится коллективное обсуждение, в результате которого приобретаются навыки ведения дискуссии по обсуждаемым вопросам.

В связи с переходом на деятельностную парадигму образования самостоятельная работа приобретает новую «роль» в процессе обучения. Самостоятельная работа становится ведущей формой организации обучения. При этом роль преподавателя - управление самостоятельной работой обучающегося, которая предполагает ее формализацию, организацию, контроль выполнения, определение эффективности.

Рекомендуется календарное планирование контроля поэтапного выполнения самостоятельной работы обучающегося для обеспечения эффективности данной формы организации обучения.

Мониторинг результатов образовательной деятельности по дисциплине осуществляется в виде зачета.

Особенности методики преподавания данной дисциплины состоят в интенсификации теоретической, практической и самостоятельной работы студентов и применении активных и интерактивных форм и методов обучения.

Программу разработали:

Греченева А.В., к.т.н, доцент

Ермолаева О.С., ст.преподаватель

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.26 «Анализ пространственно-временных данных на основе машинного обучения» ОПОП ВО по направлению 09.03.03 Прикладная информатика, направленность «Системы искусственного интеллекта» (квалификация выпускника – бакалавр)

Ивашовой Ольгой Николаевной, доцентом кафедры систем автоматизированного проектирования и инженерных расчетов, кандидатом сельскохозяйственных наук (далее по тексту рецензент) проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Анализ пространственно-временных данных на основе машинного обучения» ОПОП ВО по направлению 09.03.03 Прикладная информатика, направленность "Системы искусственного интеллекта" (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» на кафедре прикладной информатики (разработчики – Греченева А.В., к.т.н., доцент и Ермолаева О.С., ст. преподаватель).

Рассмотрев представленные на рецензирование материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Анализ пространственно-временных данных на основе машинного обучения» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению **09.03.03 Прикладная информатика**. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного цикла – Б1.В.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления **09.03.03 Прикладная информатика**.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Анализ пространственно-временных данных на основе машинного обучения» закреплена **2 компетенции (шесть индикатора)**. Дисциплина «Анализ пространственно-временных данных на основе машинного обучения» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины Анализ пространственно-временных данных на основе машинного обучения составляет 3 зачётных единиц (108 часов, в том числе 4 часа практической подготовки).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Анализ пространственно-временных данных на основе машинного обучения» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению **09.03.03 Прикладная информатика** и возможность дублирования в содержании отсутствует.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Занятия по дисциплине «Анализ пространственно-временных данных на основе машинного обучения» проводятся в интерактивной и активной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления **09.03.03 Прикладная информатика**.

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений учебного цикла – Б1.В ФГОС ВО направления **09.03.03 Прикладная информатика**.

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника, дополнительной литературой – 6 наименований, Интернет-ресурсы – 6 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления **09.03.03 Прикладная информатика**.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Анализ пространственно-временных данных на основе машинного обучения» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Анализ пространственно-временных данных на основе машинного обучения».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Анализ пространственно-временных данных на основе машинного обучения» ОПОП ВО по направлению **09.03.03 Прикладная информатика**, направленность **«Системы искусственного интеллекта»** (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Греченовой А.В., к.т.н, доцентом и Ермолаевой О.С., старшим преподавателем кафедры прикладной информатики, соответствует требованиям ФГОС ВО, профессиональных стандартов, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Ивашова О. Н., доцент кафедры систем автоматизированного проектирования и инженерных расчетов, к.с.-х.н. _____ « 29 августа » 2022 г.