

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Хоружий Л.И. Иванов
Должность: Директор института экономики и управления АПК
Дата подписания: 2025.08.28 16:37:30
Уникальный прописанный ключ:
1e90b132d9b040e7585160b015dddf2cb1e6a9



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

Институт экономики и управления АПК
Кафедра прикладной информатики

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
экономики и управления АПК
Хоружий Л.И.
« 28 » 08 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.01.02 Системы поддержки принятия решений в АПК
для подготовки бакалавров
ФГОС ВО

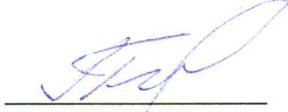
Направление 09.03.03. Прикладная информатика
Направленность: Программные решения для бизнеса

Курс 4
Семестр 7

Форма обучения – очная
Год начала подготовки – 2025

Москва, 2025

Разработчик: Потапов Б.В., д.т.н.


«28» августа 2025 г.

Рецензент: Щедрина Е.В., к.п.н., доцент кафедры систем автоматизированного проектирования инженерных расчетов


«28» августа 2025 г.

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

Программа обсуждена на заседании кафедры прикладной информатики протокол № 1 от «28» августа 2025 г.

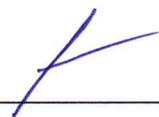
И.о. заведующего кафедрой прикладной информатики:
Худякова Е.В., д.э.н., профессор



«28» августа 2025 г.

Согласовано:

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



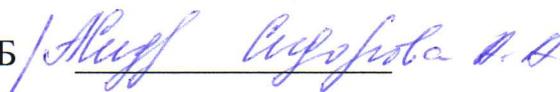
«28» 08 2025 г.

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



«28» 08 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ



Содержание

1 ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
3 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	5
4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	19
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	19
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	19
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	20
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	23
5 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	23
6 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	24
6.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	24
6.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	32
7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	33
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	33
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	33
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	33
7.4 ПЕРЕЧЕНЬ СТАТЕЙ А/А* И ЖУРНАЛОВ ИЗ «БЕЛОГО СПИСКА»	33
8 ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	34
9 ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	35
10 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	36
11 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	40
12 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	41

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.ДВ.01.02 «Системы поддержки принятия решений в АПК» для подготовки бакалавров по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика» направленности «Программные решения для бизнеса»

Цель освоения дисциплины: сформировать у студентов теоретические знания и практические навыки в области разработки, внедрения и применения систем поддержки принятия решений (СППР) в агропромышленном комплексе (АПК) для оптимизации и автоматизации управления производственными и бизнес-процессами, а также повышения эффективности принятия решений в условиях неопределенности и изменчивости аграрной среды.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений, по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика».

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы): ПК-1 (FC-1).1; ПК-1 (FC-1).2; ПК-2 (FC-2).1; ПК-2 (FC-2).2; ПК-4 (BD-2).1; ПК-4 (BD2).2; ПК-8 (PL-1).1; ПК-8 (PL-1).2; ПК-12 (LC-3).1; ПК-13 (LC-4.1).1; ПК-14 (LC-4.2).1; ПК-14 (LC-4.2).2; ПК-15 (LC-6).1; ПК-15 (LC-6).2; ПК-15 (LC-6).3; ПК-15 (LC-6).4; ПК-16 (ML-1).1; ПК-16 (ML-1).2; ПК-16 (ML-1).3; ПК-17 (ML-2).1; ПК-17 (ML2).2; ПК-18 (AC-1).1; ПК-18 (AC-1).2; ПК-18 (AC-1).3.

Краткое содержание дисциплины: Дисциплина направлена на изучение теоретических основ и практических методов разработки и применения в АПК. В рамках курса студенты изучат ключевые подходы к проектированию и внедрению СППР для эффективного управления производственными процессами, прогнозирования, планирования и оптимизации ресурсов в аграрном секторе.

Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка: 108/3 (часы/зач. ед.)

Промежуточный контроль: зачет с оценкой.

1 Цель освоения дисциплины

Сформировать у студентов теоретические знания и практические навыки в области разработки, внедрения и применения СППР в АПК для оптимизации и автоматизации управления производственными и бизнес-процессами, а также повышения эффективности принятия решений в условиях неопределенности и изменчивости аграрной среды.

2 Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Системы поддержки принятия решений в АПК» включена в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений, и реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, компетентностно-ролевой модели (КРМ-ИИ) и Учебного плана по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика».

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Системы поддержки принятия решений в АПК» являются: Линейная алгебра, Математика, Дискретная математика, Теория вероятностей, Математическая статистика, Алгоритмизация и программирование, Основы технологии производства продукции растениеводства, Основы животноводства.

Дисциплина «Системы поддержки принятия решений в АПК» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Интеллектуальный анализ данных, Методы и технологии искусственного интеллекта.

Рабочая программа дисциплины «Системы поддержки принятия решений в АПК» 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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины (профессиональные компетенции)

№ п/п	Компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикатор достижения компетенции и его содержание	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	Владеть
1	ПК-1 (FC-1)	Способен проводить фронтальные исследования в области архитектур, алгоритмов МО, оптимизации и математики (базовый уровень)	ПК-1 (FC-1).1 Разрабатывает фундаментальные основы и новые алгоритмы машинного обучения. (базовый уровень) Знает основной математический аппарат для теоретического обоснования свойств моделей глубокого обучения. Использует способы эффективного обучения при заданных условиях для часто встречающихся задач.	основной математический аппарат для теоретического обоснования свойств моделей глубокого обучения.	использовать основной математический аппарат для теоретического обоснования свойств моделей глубокого обучения; использовать способы эффективного обучения при заданных условиях для часто встречающихся задач.	программными средствами использования основного математического аппарата для теоретического обоснования свойств моделей глубокого обучения
			ПК-1 (FC-1).2 Разрабатывает новые архитектуры глубоких нейросетей. (базовый уровень) Знает основные соответствия в триаде: архитектура-данные-задача, способен по описанию данных и задачи подобрать архитектуру бейзлайна. Активно используется алгоритмами	основные соответствия в триаде: архитектура-данные-задача; описание данных и задачи для архитектуры бейзлайна; алгоритмы автоматизации подбора архитектур.	по описанию данных и задачи подобрать архитектуру бейзлайна; активно пользоваться алгоритмами автоматизации подбора архитектур.	программными средствами, реализующими: основные соответствия в триаде: архитектура-данные-задача; задачи для архитектуры бейзлайна; алгоритмы автоматизации подбора архитектур.

№ п/п	Компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикатор достижения компетенции и его содержание	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	Владеть
			автоматизации подбора архитектур.			
2	ПК-2 (FC-2)	Способен проводить фронтальные исследования в области фундаментальных и генеративных моделей (продвинутый уровень)	ПК-2 (FC-2).1 Исследует и разрабатывает большие языковые модели (LLM) и другие модели для символьных данных. (базовый уровень) Владеет принципами работы систем на базе символьного искусственного интеллекта. Умеет использовать готовые нейро-символических фреймворков DeepProbLog, Neurosymbolic AI Toolkit.	принципы работы систем на базе символьного искусственного интеллекта; готовые нейро-символические фреймворки DeepProbLog, Neurosymbolic AI Toolkit.	использовать готовые нейросимволических фреймворков DeepProbLog, Neurosymbolic AI Toolkit.	принципами работы систем на базе символьного искусственного интеллекта; программными средствами, реализующими готовые нейро-символических фреймворков DeepProbLog, Neurosymbolic AI Toolkit.
			ПК-2 (FC-2).2 Исследует и создает мультимодальные большие языковые модели (LLM). (базовый уровень) FC-2.2 Базовый Дообучает готовые мультимодальные модели (Flamingo,	готовые мультимодальные модели (Flamingo, LLaVA); пайплайны согласования данных разных модальностей; модальности через CLIP-подобные энкодеры; качество через стандартные метрики (cross-modal retrieval accuracy).	дообучать готовые мультимодальные модели (Flamingo, LLaVA); строить пайплайны согласования данных разных модальностей; выравнивать модальности через CLIP-подобные энкодеры; оценивать качество через стандартные метрики (cross-modal retrieval accuracy).	техниками: дообучения готовых мультимодальных моделей (Flamingo, LLaVA); построения пайплайнов согласования данных разных модальностей; выравнивания модальности через CLIP-подобные энкодеры;

№ п/п	Компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикатор достижения компетенции и его содержание	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	Владеть
			LLaVA). Строит пайплайны согласования данных разных модальностей. Владеет техниками базового выравнивания модальностей через CLIP-подобные энкодеры. Оценивает качество через стандартные метрики (cross-modal retrieval accuracy).			оценивания качества через стандартные метрики (cross-modal retrieval accuracy).
3	ПК-4 (BD-2)	Способен определять требования к наборам данных для решения задач машинного обучения, проводить разметку и анализ наборов данных, оценивать качество данных, обеспечивать непрерывную интеграцию данных (продвинутый уровень)	ПК-4 (BD-2).1 Определяет требования к наборам и качеству данных для решения задач машинного обучения. (продвинутый уровень) Ставит задачу разметки и оценивает качество работы разметчиков.	задачи разметки и качество работы разметчиков.	ставить задачу разметки и оценивает качество работы разметчиков.	техниками постановки задач разметки и качеством работы разметчиков.
			ПК-4 (BD2).2 Работает с данными, в том числе, собирает данные из разрозненных источников, проверяет данные на корректность. (продвинутый уровень)	инструментарий разметки под условия задачи; краудсорсинг разметки.	подбирать инструментарий разметки под условия задачи; организовать краудсорсинг разметки.	техниками: подбора инструментария разметки под условия задачи; организации краудсорсинга разметки.

№ п/п	Компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикатор достижения компетенции и его содержание	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	Владеть
			Подбирает инструментарий разметки под условия задачи; организует краудсорсинг разметки.			
4	ПК-8 (PL-1)	Способен применять язык программирования Python для решения задач в области ИИ (экспертный уровень)	<p>ПК-8 (PL-1).1 Разрабатывает и отлаживает прикладные решения разной сложности и для разного круга конечных пользователей с использованием языка программирования Python, тестирует, испытывает и оценивает качество таких решений.</p> <p>(экспертный уровень) Использует особенности виртуальной машины Python (например, GIL), разрабатывает библиотечный код общего пользования, а также документацию к нему. Профилирует и оптимизирует приложения на Python, используя встроенные инструменты (например, с Python).</p>	особенности виртуальной машины Python (например, GIL); библиотечный код общего пользования, а также документацию к нему; приложения на Python, используя встроенные инструменты (например, с Python).	использовать особенности виртуальной машины Python (например, GIL); разрабатывать библиотечный код общего пользования, а также документацию к нему; профилировать и оптимизировать приложения на Python, используя встроенные инструменты (например, с Python).	программными средствами, реализующими: особенности виртуальной машины Python (например, GIL); библиотечный код общего пользования, а также документацию к нему; приложения на Python, используя встроенные инструменты (например, с Python).

№ п/п	Компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикатор достижения компетенции и его содержание	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	Владеть
			<p>ПК-8 (PL-1).2 Осуществляет выбор инструментов разработки на Python, приемлемых для создания прикладной системы обработки научных данных, машинного обучения и визуализации с заданными требованиями.</p> <p>(экспертный уровень) Умеет разрабатывать собственные компоненты для библиотек машинного обучения с учётом интеграции с ними.</p>	<p>собственные компоненты для библиотек машинного обучения с учётом интеграции с ними.</p>	<p>разрабатывать собственные компоненты для библиотек машинного обучения с учётом интеграции с ними.</p>	<p>программными средствами, реализующими собственные компоненты для библиотек машинного обучения с учётом интеграции с ними.</p>
5	ПК-12 (LC-3)	Способен проектировать и поддерживать архитектуру систем искусственного интеллекта (продвинутый уровень)	<p>ПК-12 (LC-3).1 Создает и развивает архитектуру системы ИИ на всех этапах жизненного цикла.</p> <p>(продвинутый уровень) Применяет различные принципы и паттерны при проектировании архитектуры систем ИИ.</p>	<p>различные принципы и паттерны при проектировании архитектуры систем ИИ.</p>	<p>применять различные принципы и паттерны при проектировании архитектуры систем ИИ.</p>	<p>программными средствами, реализующими различные принципы и паттерны при проектировании архитектуры систем ИИ.</p>
6	ПК-13 (LC-4.1)	Способен управлять процессом жизненного	<p>ПК-13 (LC-4.1).1 Осуществляет запуск и ведение проекта в</p>	<p>методологию (CRISP-DM, CRISP-ML(Q)) под</p>	<p>подбирать методологию (CRISP-DM, CRISP-ML(Q))</p>	<p>программными средствами, реализующими:</p>

№ п/п	Компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикатор достижения компетенции и его содержание	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	Владеть
		цикла ИИ-продукта (экспертный уровень)	области ИИ, в том числе, планирование и контроль задач, оценку ресурсов. (экспертный уровень) Подбирает методологию (CRISP-DM, CRISP-ML(Q)) под ограничения задачи и ресурсное обеспечение и организует процесс разработки системы ИИ по выбранной методологии.	ограничения задачи и ресурсное обеспечение; процесс разработки системы ИИ по выбранной методологии.	под ограничения задачи и ресурсное обеспечение; организовать процесс разработки системы ИИ по выбранной методологии.	методологию (CRISP-DM, CRISP-ML(Q)) под ограничения задачи и ресурсное обеспечение; процесс разработки системы ИИ по выбранной методологии.
7	ПК-14 (LC-4.2)	Способен руководить работой команды проекта в области ИИ (экспертный уровень)	ПК-14 (LC-4.2).1 Координирует и контролирует работу команд проекта с целью достижения общих целей проекта. (экспертный уровень) Демонстрирует эффективное владение инструментами коммуникаций, проектного управления и контроля изменений.	Инструменты коммуникаций, проектного управления и контроля изменений.	демонстрировать эффективное владение инструментами коммуникаций, проектного управления и контроля изменений.	программными средствами, реализующими инструменты коммуникаций, проектного управления и контроля изменений.
			ПК-14 (LC-4.2).2 Контролирует реализацию проекта в	безопасное, масштабируемое, высокопроизводительное и надежное	взаимодействовать с командами проекта для разработки безопасного,	программными средствами безопасного, масштабируемого,

№ п/п	Компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикатор достижения компетенции и его содержание	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	Владеть
			соответствии с разработанной архитектурой проекта. (экспертный уровень) Взаимодействует с командами проекта для разработки безопасного, масштабируемого, высокопроизводительного и надежного программного обеспечения и услуг для обработки больших данных и аналитики.	программное обеспечение и услуги для обработки больших данных и аналитики.	масштабируемого, высокопроизводительного и надежного программного обеспечения и услуг для обработки больших данных и аналитики.	высокопроизводительного и надежного программного обеспечения и перечнем услуг для обработки больших данных и аналитики.
8	ПК-15 (LC-6)	Способен разрабатывать и реализовывать стратегию цифровой трансформации компании на основе подходов ИИ и Big Data, формировать экосистему продуктов ИИ и цифровых технологий (продвинутый уровень)	ПК-15 (LC-6).1 Разрабатывает стратегию цифровой трансформации, изменения бизнес-модели и бизнес-процессов для цифровизации бизнеса. (продвинутый уровень) Определяет конкретные цифровые технологии и инструменты, которые будут использоваться при реализации стратегии.	конкретные цифровые технологии и инструменты, которые будут использоваться при реализации стратегии.	определять конкретные цифровые технологии и инструменты, которые будут использоваться при реализации стратегии.	программными средствами, реализующими конкретные цифровые технологии и инструменты, которые будут использоваться при реализации стратегии.
			ПК-15 (LC-6).2	технологии ИИ в деятельности организации на	пилотировать технологии ИИ в деятельности	программными средствами, реализующими технологии

№ п/п	Компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикатор достижения компетенции и его содержание	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	Владеть
			<p>Определяет политику организации в отношении данных, аналитики и внедрения ИИ, целеполагания применения технологий ИИ в деятельности организации.</p> <p>(продвинутый уровень) Пилотирует технологии ИИ в деятельности организации на уровне отдельных бизнес-процессов.</p>	уровне отдельных бизнес-процессов.	организации на уровне отдельных бизнес-процессов.	ИИ в деятельности организации на уровне отдельных бизнес-процессов.
			<p>ПК-15 (LC-6).3 Оценивает перспективы внедрения цифровых решений компании и решений с поддержкой ИИ.</p> <p>(продвинутый уровень) Формирует портфель цифровых решений и решений с поддержкой ИИ, доказывает его эффективность, оптимизирует ресурсы и управляет рисками.</p>	портфель цифровых решений и решений с поддержкой ИИ; оценку его эффективности; ресурсы и риски.	формировать портфель цифровых решений и решений с поддержкой ИИ; доказывать его эффективность; оптимизировать ресурсы; управлять рисками.	техниками, реализующими: формирование портфеля цифровых решений и решений с поддержкой ИИ; доказательства его эффективности; оптимизацию ресурсов; управление рисками.
			<p>ПК-15 (LC-6).4 Выстраивает долгосрочную стратегию</p>	дорожную карту по созданию экосистемы организации в области ИИ и	создать дорожную карту по созданию экосистемы организации в области ИИ и	техниками, реализующими: подготовку дорожной карты по созданию экосистемы

№ п/п	Компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикатор достижения компетенции и его содержание	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	Владеть
			цифровой трансформации компании на основе подходов ИИ и Big Data. (продвинутый уровень) Создает дорожную карту по созданию экосистемы организации в области ИИ и смежных цифровых технологий (включая вовлечение собственных подразделений, партнеров, подрядчиков, вузов для задач обучения, и пр.), оценивает варианты решений.	смежных цифровых технологий (включая вовлечение собственных подразделений, партнеров, подрядчиков, вузов для задач обучения, и пр.); оценку вариантов решений.	смежных цифровых технологий (включая вовлечение собственных подразделений, партнеров, подрядчиков, вузов для задач обучения, и пр.); оценивать варианты решений.	организации в области ИИ и смежных цифровых технологий (включая вовлечение собственных подразделений, партнеров, подрядчиков, вузов для задач обучения, и пр.); оценки вариантов решений.
9	ПК-16 (ML-1)	Способен применять знания об истории развития и трендах современного ИИ для формулирования корректных постановок задач и поиска перспективных способов решения проблем с помощью ИИ (продвинутый уровень)	ПК-16 (ML-1).1 Позиционирует собственную задачу в заданной области знания с точки зрения трендов современного искусственного интеллекта. (продвинутый уровень) Анализирует и сопоставляет задачу с современными трендами, выделяет специфику задачи в контексте последних достижений ИИ.	задачи с современными трендами; специфику задач в контексте последних достижений ИИ.	анализировать и сопоставлять задачу с современными трендами; выделять специфику задачи в контексте последних достижений ИИ.	техниками, реализующими: анализ и сопоставление задачи с современными трендами; выделения специфики задачи в контексте последних достижений ИИ.

№ п/п	Компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикатор достижения компетенции и его содержание	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	Владеть
			<p>ПК-16 (ML-1).2</p> <p>Определяет тенденции развития, оценивает новизну и практическую значимость своих решений с точки зрения современного искусственного интеллекта.</p> <p>(продвинутый уровень)</p> <p>Объясняет причины появления концепции больших данных (БД), разницу определений. Выявляет различные категории проблем больших данных с примерами. Анализирует динамику появления новых технологий, сопоставляет собственные решения с современными исследованиями и промышленными стандартами.</p>	<p>причины появления концепции больших данных (БД), разницу определений;</p> <p>различные категории проблем больших данных с примерами;</p> <p>динамику появления новых технологий;</p> <p>современные исследования и промышленные стандарты.</p>	<p>объяснять причины появления концепции больших данных (БД), разницу определений;</p> <p>выявлять различные категории проблем больших данных с примерами;</p> <p>анализировать динамику появления новых технологий;</p> <p>сопоставлять собственные решения с современными исследованиями и промышленными стандартами.</p>	<p>техниками, реализующими: объяснения причин появления концепции больших данных (БД), разницы определений; выявления различных категорий проблем больших данных с примерами;</p> <p>анализ динамики появления новых технологий;</p> <p>сопоставление собственных решений с современными исследованиями и промышленными стандартами.</p>
			<p>ПК-16 (ML-1).3</p> <p>Оценивает конкурирующие решения и разработки с точки зрения трендов современного искусственного интеллекта.</p>	<p>конкурентные решения с учётом современных трендов (например, использование современных архитектур, подходов к интерпретируемости, устойчивости, энергоэффективности);</p>	<p>оценивать конкурентные решения с учётом современных трендов (например, использование современных архитектур, подходов к интерпретируемости, устойчивости, энергоэффективности);</p>	<p>техниками, реализующими: оценивание конкурентных решений с учётом современных трендов (например, использование современных архитектур, подходов к интерпретируемости, устойчивости, энергоэффективности);</p>

№ п/п	Компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикатор достижения компетенции и его содержание	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	Владеть
			(продвинутый уровень) Оценивает конкурентные решения с учётом современных трендов (например, использование современных архитектур, подходов к интерпретируемости, устойчивости, энергоэффективности), анализирует преимущества и ограничения.	преимущества и ограничения.	анализировать преимущества и ограничения.	проведение анализа преимуществ и ограничений.
10	ПК-17 (ML-2).1	Способен применять фундаментальные принципы и методы машинного обучения, включая подготовку данных, оценку качества моделей и работу с признаками (продвинутый уровень)	ПК-17 (ML-2).1 Различает основные типы задач машинного обучения и применяет на практике принципы их решения. (продвинутый уровень) Выбирает и обосновывает методы решения задач машинного обучения с учётом характеристик данных и бизнес-контекста, настраивает базовые модели и проводит их оценку.	методы решения задач машинного обучения с учётом характеристик данных и бизнес-контекста; базовые модели и проведение их оценки.	выбирать и обосновывать методы решения задач машинного обучения с учётом характеристик данных и бизнес-контекста; настраивать базовые модели и проводить их оценку.	программными средствами и техниками, реализующими: выбор и обоснование методов решения задач машинного обучения с учётом характеристик данных и бизнес-контекста; настройку базовых моделей и проводить их оценку.
			ПК-17 (ML2).2 Применяет методы предварительной	методы feature engineering: отбор создание и преобразование признаков.	владеть методами feature engineering: отбор создание и преобразование признаков.	программными средствами и техниками, реализующими методы feature engineering:

№ п/п	Компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикатор достижения компетенции и его содержание	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	Владеть
			обработки данных и работы с признаками. (продвинутый уровень) Владеет методами feature engineering: отбор создание и преобразование признаков.			отбор создание и преобразование признаков.:
11	ПК-18 (АС-1)	Разрабатывает и внедряет ИИ-сервисы персонализации и клиентского опыта (продвинутый уровень)	ПК-18 (АС-1).1 Создает систему предиктивной аналитики данных с датчиков и устройств IoT агропромышленного сектора. (продвинутый уровень) Разрабатывает технологии первичной обработки и анализа данных агросектора, включая инфраструктуру цифровых двойников, анализирует полевые данные: спектральные индексы NDVI, данные почвенных проб, метеоданные, правила и методы их сбора и интерпретации.	технологии первичной обработки и анализа данных агросектора, включая инфраструктуру цифровых двойников; полевые данные: спектральные индексы NDVI, данные почвенных проб, метеоданные, правила и методы их сбора и интерпретации.	разрабатывать технологии первичной обработки и анализа данных агросектора, включая инфраструктуру цифровых двойников; анализировать полевые данные: спектральные индексы NDVI, данные почвенных проб, метеоданные, правила и методы их сбора и интерпретации.	программными средствами и техниками, реализующими: разработку технологий первичной обработки и анализа данных агросектора, включая инфраструктуру цифровых двойников; проведение анализа полевых данных: спектральные индексы NDVI, данные почвенных проб, метеоданные, правила и методы их сбора и интерпретации.
			ПК-18 (АС-1).2 Осуществляет интеллектуальное ассистирование и поддержку	алгоритмы выработки и обоснования принятия решений в	совершенствовать алгоритмы выработки и обоснования принятия решений в	программными средствами, реализующими: алгоритмы выработки и обоснования принятия решений в

№ п/п	Компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикатор достижения компетенции и его содержание	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				Знать	Уметь	Владеть
			<p>принятия решений в агропромышленном секторе.</p> <p>(Продвинутый уровень) Совершенствует алгоритмы выработки и обоснования принятия решений в промышленных СППР на основе аналитики данных, внедряет цифровых двойников отдельных объектов (животных, ферм, с/х техники) для объективизации принимаемых решений.</p>	<p>промышленных СППР на основе аналитики данных; цифровые двойники отдельных объектов (животных, ферм, с/х техники) для объективизации принимаемых решений.</p>	<p>промышленных СППР на основе аналитики данных; цифровых двойников отдельных объектов (животных, ферм, с/х техники) для объективизации принимаемых решений.</p>	
			<p>ПК-18 (АС-1).3 Проявляет адаптивность и готовность к обучению, постоянно обновляет знания в сфере АПК.</p>	<p>предметные области в сфере АПК.</p>	<p>проявлять адаптивность и готовность к обучению, постоянно обновляет знания в сфере АПК.</p>	<p>Техниками проявления адаптивности и готовности к обучению, постоянного обновления знаний в сфере АПК.</p>

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

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

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час./*	в т.ч. по семестрам
		№7/*
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108/4*	108/4*
1. Контактная работа:	54,35/4*	54,35/4*
Аудиторная работа	54/4*	54/4*
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	18	18
практические занятия (ПЗ)	36/4*	36/4*
консультации перед зачетом	-	-
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35	0,35
2. Самостоятельная работа (СРС)	53,65	53,65
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям и т.д.)	44,65	44,65
Подготовка к зачету с оценкой (контроль)	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет с оценкой	

* в том числе практическая подготовка

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ час./*	ПКР	
Тема 1. Введение в СППР и их роль в АПК	9	2	2	-	5
Тема 2. Методы принятия решений в АПК	12	2	4	-	6
Тема 3. Модели и алгоритмы СППР	13,65	2	6	-	5,65
Тема 4. Роль искусственного интеллекта в СППР	20	4	6	-	10
Тема 5. Разработка СППР для аграрных предприятий	17	4	6	-	7
Тема 6. Кейсы и примеры использования СППР в АПК	14	2	6	-	6

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ час./*	ПКР	
Тема 7. Будущее СППР в АПК	13	2	6	-	5
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,35	-	-	0,35	-
Консультации перед экзаменом	-	-	-	-	-
Подготовка к зачету с оценкой (контроль)	9	-	-	-	9
Всего за 7 семестр	108/4*	18	36/4*	0,35	53,65

* в том числе практическая подготовка

Тема 1. Введение в СППР и их роль в АПК

Определение СППР. Роль СППР в аграрной отрасли. Типы и классификация СППР.

Тема 2. Методы принятия решений в АПК

Теория принятия решений. Классификация методов принятия решений. Использование данных и аналитики в принятии решений.

Тема 3. Модели и алгоритмы СППР

Математические модели для принятия решений. Логика и алгоритмы СППР. Использование статистики и теории вероятности в моделях.

Тема 4. Роль искусственного интеллекта в СППР

Основы искусственного интеллекта. Методы машинного обучения и их применение в СППР. Примеры применения ИИ в АПК.

Тема 5. Разработка СППР для аграрных предприятий

Этапы разработки СППР. Примеры успешных внедрений СППР в АПК. Психология и поведение пользователей СППР.

Тема 6. Кейсы и примеры использования СППР в АПК

Реальные кейсы использования СППР в АПК. Оценка эффективности СППР на практике.

Тема 7. Будущее СППР в АПК

Тренды и перспективы развития технологий в аграрной отрасли. Инновации и их внедрение в СППР для АПК.

4.3 Лекции/практические занятия

Содержание лекций/ практических занятий и контрольные мероприятия представлено в таблице 4.

Таблица 4

Содержание лекций/ практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Тема 1. Введение в СППР и их роль в АПК.	Лекция № 1. Введение в СППР и их роль в АПК.	ПК-1 (FC-1).1; ПК-1 (FC-1).2; ПК-2 (FC-2).1; ПК-2 (FC-2).2	-	2
		Практическое занятие № 1. Анализ возможностей СППР и их значимости для управления агропредприятием.		устный опрос	2
2.	Тема 2. Методы принятия решений в АПК.	Лекция № 2. Методы принятия решений в АПК	ПК-4 (BD-2).1; ПК-4 (BD2).2; ПК-8 (PL-1).1; ПК-8 (PL-1).2	-	2
		Практическое занятие № 2. Применение методов принятия решений для решения производственной задачи.		устный опрос	4
3.	Тема 3. Модели и алгоритмы СППР.	Лекция № 3. Модели и алгоритмы СППР.	ПК-12 (LC-3).1; ПК-13 (LC-4.1).1; ПК-14 (LC-4.2).1; ПК-14 (LC-4.2).2	-	2
		Практическое занятие № 3. Создание модели поддержки принятия решения для аграрной задачи.		устный опрос	6
4.	Тема 4. Роль искусственного интеллекта в СППР.	Лекция № 4. Роль искусственного интеллекта в СППР.	ПК-14 (LC-4.2).1; ПК-14 (LC-4.2).2; ПК-15 (LC-6).1; ПК-15 (LC-6).2; ПК-15 (LC-6).3; ПК-15 (LC-6).4	-	4
		Практическое занятие № 4. Построение ИИ-модуля для поддержки принятия решений в АПК.		устный опрос, задача	6
5.	Тема 5. Разработка СППР для аграрных предприятий.	Лекция № 5. Разработка СППР для аграрных предприятий.	ПК-15 (LC-6).1; ПК-15 (LC-6).2; ПК-15 (LC-6).3; ПК-15 (LC-6).4; ПК-16 (ML-1).1; ПК-16 (ML-1).2;	-	4
		Практическое занятие № 5. Проектирование прототипа СППР для выбранного направления АПК.		устный опрос, задача	6

№ п/п	№ темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
			ПК-16 (ML-1).3		
6	Тема 6. Кейсы и примеры использования СППР в АПК.	Лекция № 6. Кейсы и примеры использования СППР в АПК.	ПК-16 (ML-1).1; ПК-16 (ML-1).2;	-	2
		Практическое занятие № 6. Анализ кейса внедрения СППР на агропредприятии. Кейсбук от АО «Россельхозбанк». Система поддержки принятия решений для агрономов. Система поддержки принятия решений для агрономов. Кейс-задача № 1. СППР для прогнозирования болезней и выбора схемы защиты растений. Кейсбук от АО «Россельхозбанк». Мультиагентная система управления теплицей. Кейс-задача № 1. Мультиагентная система оптимизации микроклимата теплицы. Кейсбук от АО «Россельхозбанк». Цифровой двойник фермы (животноводство). Кейс-задача № 2. Цифровой двойник кормоцеха: оптимизация рациона и расхода кормов.	ПК-16 (ML-1).3; ПК-17 (ML-2).1; ПК-17 (ML2).2	устный опрос, задача	6
7	Тема 7. Будущее СППР в АПК.	Лекция № 7. Будущее СППР в АПК.	ПК-17 (ML2).2;	-	2
		Практическое занятие № 7. Прогноз развития СППР и их роли в цифровизации сельского хозяйства. Хакатон.	ПК-18 (AC-1).1; ПК-18 (AC-1).2; ПК-18 (AC-1).3	устный опрос, задача	6

4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины представлены в таблице 5.

Таблица 5

Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	Тема 1. Введение в СППР и их роль в АПК	Концепции развития СППР ПК-1 (FC-1).1; ПК-1 (FC-1).2; ПК-2 (FC-2).1; ПК-2 (FC-2).2
2.	Тема 2. Методы принятия решений в АПК	Методика внедрения СППР ПК-4 (BD-2).1; ПК-4 (BD2).2; ПК-8 (PL-1).1; ПК-8 (PL-1).2
3.	Тема 3. Модели и алгоритмы СППР	Бизнес-процессы, диаграммы вариантов использования для ИС СППР ПК-12 (LC-3).1; ПК-13 (LC-4.1).1; ПК-14 (LC-4.2).1; ПК-14 (LC-4.2).2
4.	Тема 4. Роль искусственного интеллекта в СППР	Кейсы по тематике СППР АПК ПК-14 (LC-4.2).1; ПК-14 (LC-4.2).2; ПК-15 (LC-6).1; ПК-15 (LC-6).2; ПК-15 (LC-6).3; ПК-15 (LC-6).4
5.	Тема 5. Разработка СППР для аграрных предприятий	Модель СППР АПК ПК-15 (LC-6).1; ПК-15 (LC-6).2; ПК-15 (LC-6).3; ПК-15 (LC-6).4; ПК-16 (ML-1).1; ПК-16 (ML-1).2; ПК-16 (ML-1).3
6.	Тема 6. Кейсы и примеры использования СППР в АПК	Модель СППР АПК ПК-16 (ML-1).1; ПК-16 (ML-1).2; ПК-16 (ML-1).3; ПК-17 (ML-2).1; ПК-17 (ML2).2
7	Тема 7. Будущее СППР в АПК	Кейсы по тематике СППР АПК ПК-17 (ML2).2; ПК-18 (AC-1).1; ПК-18 (AC-1).2; ПК-18 (AC-1).3

5 Образовательные технологии

При реализации программы дисциплины используются следующие современные методики и технологии обучения:

- гибкая архитектура программ – 25% содержания ежегодно обновляется с участием индустрии с учетом отраслевой направленности;
- адаптивные технологии взаимодействия с профессионалами из индустрии (наставничество, кейсы от индустриальных партнеров);
- проектно-соревновательный подход – хакатоны и командные решения отраслевых задач;
- проблемно-ориентированное обучение – работа над кейсами от индустриальных партнеров;
- решение практических задач на практических занятиях в лабораториях центра «Институт цифровой трансформации в АПК».

Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий представлено в таблице 6.

Таблица 6

Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Тема 1. Введение в СППР и их роль в АПК.	ПЗ	Компьютерные симуляции (Python (с библиотеками Pan-das, NumPy, Scikit-learn, Ten-sorFlow))
2.	Тема 2. Методы принятия решений в АПК.	ПЗ	Компьютерные симуляции (Visual Studio Code (VS Code))
3.	Тема 3. Модели и алгоритмы СППР.	ПЗ	Компьютерные симуляции (Microsoft Power BI)
4.	Тема 4. Роль искусственного интеллекта в СППР.	ПЗ	Компьютерные симуляции (Open Source Computer Vision Library (OpenCV))
5.	Тема 5. Разработка СППР для аграрных предприятий.	ПЗ	Компьютерные симуляции (MATLAB 19a)
6.	Тема 6. Кейсы и примеры использования СППР в АПК.	ПЗ	Компьютерные симуляции (Python (с библиотеками Pan-das, NumPy, Scikit-learn, Ten-sorFlow))
7	Тема 7. Будущее СППР в АПК.	ПЗ	Компьютерные симуляции (MATLAB 19a)

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

Вопросы для устного опроса

К теме 1 «Введение в СППР и их роль в АПК»

1. Что такое система поддержки принятия решений (СППР)? Каковы ее основные функции и цели?

2. Какие типы систем поддержки принятия решений существуют? Приведите примеры применения различных типов СППР в агропромышленном комплексе.

3. Какую роль играют СППР в агропромышленном комплексе? В чем заключается их значение для повышения эффективности управления аграрными предприятиями?

4. Какие основные компоненты составляют систему СППР? Опишите их взаимодействие и функциональные особенности в контексте АПК.

К теме 2 «Методы принятия решений в АПК»

1. Какие основные методы принятия решений используются в агропромышленном комплексе (АПК)? Опишите их особенности и области применения.

2. Что такое многокритериальное принятие решений, и как этот метод может быть применен для оптимизации процессов в АПК?

3. Как методы статистического анализа и математического моделирования могут быть использованы для принятия решений в аграрном секторе? Приведите примеры.

4. Что такое теория игр, и каким образом она может быть полезна для принятия решений в условиях неопределенности в АПК?

К теме 3 «Модели и алгоритмы СППР»

1. Что такое математическая модель в контексте СППР, и какие типы математических моделей используются для принятия решений в АПК?

2. Каковы особенности применения линейного и нелинейного программирования в рамках СППР для решения задач агропромышленного комплекса?

3. Что такое алгоритм принятия решений, и как он интегрируется в систему поддержки принятия решений для решения конкретных задач в АПК?

4. Как алгоритмы машинного обучения и искусственного интеллекта могут быть использованы для улучшения работы СППР в агропромышленном комплексе? Приведите примеры.

Практические задания

Тема 1. Введение в СППР и их роль в АПК.

Практическое задание 1. Анализ возможностей СППР и их значимости для управления агропредприятием.

Цель задания — сформировать у студентов первичное понимание концепции систем поддержки принятия решений и их значимости для эффективного управления аграрным бизнесом. Обучающимся предлагается изучить несколько существующих СППР (например, Cropio, AgroPilot, John Deere Operations Center, 1С:Агроуправление) и определить, какие управленческие задачи они решают. Необходимо проанализировать структуру инструментов: модули визуального анализа, мониторинга, моделирования, прогнозирования и планирования ресурсного обеспечения.

В ходе работы студент описывает, как СППР помогают аграрным предприятиям управлять урожайностью, планировать посевную кампанию, оптимизировать затраты, контролировать состояние животных или тепличных комплексов. Дополнительно следует указать ограничения систем и факторы, влияющие на их внедрение (стоимость, обучение персонала, цифровая культура). Итогом задания является аналитическая записка, показывающая роль

СППР в цифровой трансформации АПК и повышение эффективности производственных процессов.

Тема 2. Методы принятия решений в АПК.

Практическое задание 2. Применение методов принятия решений для решения производственной задачи.

Студенту предлагается решить реальную управленческую задачу агропредприятия, используя один из методов принятия решений: метод взвешенных критериев, SWOT-анализ, ABC/XYZ-классификация, анализ рисков, дерево решений или метод анализа иерархий (АНР). Примеры задач: выбор сорта семян, оптимизация структуры посевов, определение объёма закупок кормов, выбор поставщика техники, определение стратегии орошения.

Необходимо определить критерии выбора, их вес, собрать альтернативы, провести анализ и сделать вывод о наиболее рациональном варианте. Дополнительно студент должен представить визуализацию процесса принятия решения (например, дерево решений или матрицу сравнения). В отчёте следует обосновать сделанный выбор и объяснить, как предложенное решение влияет на экономическую устойчивость, производительность или сохранение ресурсов. Задание формирует практические навыки применения аналитических методов в условиях неопределённости.

Тема 3. Модели и алгоритмы СППР.

Практическое задание 3. Создание модели поддержки принятия решения для аграрной задачи.

Задание направлено на освоение моделирования как ключевого инструмента СППР. Студент выбирает задачу, например: прогноз урожайности, планирование графиков полива, оптимизация использования техники, определение оптимального рациона кормления животных. Необходимо построить модель — математическую, имитационную или логическую, — которая описывает ключевые зависимости.

Студент должен сформировать набор входных данных (исторические значения, параметры ресурсов, показатели урожайности), определить алгоритм расчётов, протестировать модель на нескольких сценариях и сравнить результаты. Дополнительно требуется объяснить, какие управленческие решения можно принимать на основе модели, и как она помогает минимизировать риски или повысить эффективность производства. Итогом является модель, таблица расчётов, графики и аналитический отчёт. Задание развивает навыки логического анализа и системного подхода.

Тема 4. Роль искусственного интеллекта в СППР.

Практическое задание 4. Построение ИИ-модуля для поддержки принятия решений в АПК.

Цель задания — продемонстрировать, как искусственный интеллект расширяет функциональность СППР. Студент выбирает одну ИИ-задачу: прогноз

урожая на основе метеоданных, раннее выявление заболеваний растений/животных, предсказание цен на продукцию, автоматическая классификация полей по продуктивности.

На основе учебного датасета студент строит простую модель машинного обучения (линейная регрессия, дерево решений, Random Forest, кластеризация). Далее необходимо выполнить оценку точности моделей, проанализировать полученные результаты и описать, как ИИ-модуль может быть интегрирован в СППР: как подсказка агроному, система предупреждения о рисках, инструмент планирования закупок. Итогом является мини-отчёт с построенной моделью и демонстрацией её полезности для принятия решений.

Тема 5. Разработка СППР для аграрных предприятий.

Практическое задание 5. Проектирование прототипа СППР для выбранного направления АПК.

Студент разрабатывает структурный прототип СППР для одной из сфер: растениеводство, животноводство, логистика, складское управление, финансовое планирование. Необходимо определить ключевые данные, систему показателей, алгоритмы анализа, интерфейс и предполагаемые сценарии работы пользователя.

В прототип включаются: схема архитектуры, описание модулей, перечень данных, список типовых отчётов, модели для расчётов (например, оптимизация затрат, прогнозирование продуктивности), а также примеры решений, которые система должна поддерживать. Дополнительно студент обосновывает экономическую целесообразность внедрения СППР. Итог — проектная документация с эскизами интерфейсов. Задание развивает навыки проектирования ИТ-систем.

Тема 6. Кейсы и примеры использования СППР в АПК.

Практическое задание 6. Анализ кейса внедрения СППР на агропредприятии.

Студент изучает реальный или учебный кейс использования СППР (например: система планирования урожайности, решения для мониторинга стад, автоматизация принятия решений по удобрениям). Необходимо проанализировать исходную проблему, цели внедрения, используемые данные, алгоритмы и инструменты, а также полученный эффект.

Студент готовит аналитическую справку, где описывает этапы внедрения, трудности, изменения в бизнес-процессах, экономические и производственные результаты. Важно оценить, как СППР улучшила качество решений и сократила риски. Работа развивает аналитическое мышление и понимание реальной практики цифровизации АПК.

Тема 7. Будущее СППР в АПК.

Практическое задание 7. Прогноз развития СППР и их роли в цифровизации сельского хозяйства.

Студент выполняет аналитическую работу, посвящённую перспективам СППР: интеграция с ИИ, Big Data, IoT, автономная техника, цифровые двойники ферм и полей, концепция «умного сельского хозяйства». Необходимо оценить технологические барьеры, экономические факторы, кадровые вызовы и экологические ограничения.

Также студент должен предложить, как СППР может применяться в ближайшие 10 лет: прогнозирование рисков засухи, оптимизация углеродного следа, управление устойчивым земледелием, автоматизация принятия решений в реальном времени. Итог — аналитический прогноз, демонстрирующий понимание современных трендов.

Кейсы

Кейсбук от АО «Россельхозбанк». Система поддержки принятия решений для агрономов.

Задание. В рамках проектного института создаётся DSS (Decision Support System), которая помогает агрономам принимать решения по посевам и удобрениям. Система интегрирует: прогноз урожайности (ML-модели на исторических и климатических данных), данные с IoT-сенсоров о состоянии почвы и рекомендационные алгоритмы. Студент работает над интеграцией модулей, построением базы знаний и интерфейсов для пользователей.

Кейс-задача № 1. СППР для прогнозирования болезней и выбора схемы защиты растений.

Описание

Агрономы часто сталкиваются с необходимостью быстро оценить риск развития заболеваний (фитофтороз, мучнистая роса, фузариоз и др.) и выбрать эффективную схему обработки. Риски зависят от погодных условий, сорта культуры, фазы роста, состояния почвы и истории поля. На практике решения принимаются по опыту, что повышает вероятность ошибок: поздняя обработка приводит к потере урожая, ранняя — к лишним затратам и химической нагрузке. Требуется СППР, которая на основе метеоданных, фитосанитарного мониторинга, снимков и журналов обработок прогнозирует вероятность заболевания и рекомендует меры защиты с учётом регламентов и экономической целесообразности.

Цель кейса

Разработать прототип СППР, обеспечивающий ранний прогноз болезней и выдачу рекомендаций по защите растений для конкретного поля/культуры.

Основные задачи

1. Определить источники данных: метеостанции, журналы агроопераций, результаты обследований, спутниковые/дрон-снимки.
2. Выбрать перечень контролируемых заболеваний и факторов риска.
3. Построить модель прогноза (правила/ML), оценивающую вероятность вспышки по фазам вегетации.
4. Разработать механизм рекомендаций: сроки, препараты, дозировки, ограничения по регламентам.

5. Создать интерфейс агронома: карта полей, риск-индикаторы, отчёты, уведомления.
6. Оценить эффективность: точность прогноза, снижение потерь урожая, экономия на химзащите.

Кейсбук от АО «Россельхозбанк». Мультиагентная система управления теплицей.

Задание. На IoT-полигоне есть тепличные установки с сенсорами температуры, влажности, CO₂ и освещённости. Студент разрабатывает мультиагентную систему, где каждый агент отвечает за отдельный процесс (полив, свет, вентиляция). Над ними работает управляющий ML-контроллер, который оптимизирует параметры среды для максимальной урожайности и минимальных затрат ресурсов. Такой кейс развивает умение интегрировать IoT, ML и системную инженерию.

Кейс-задача № 1. Мультиагентная система оптимизации микроклимата теплицы.

Описание

Современные тепличные комплексы требуют автоматизированного управления множеством параметров микроклимата: температурой, влажностью, CO₂, освещённостью и состоянием вентиляции. Классические системы работают по простым пороговым правилам и часто приводят к перерасходу ресурсов или не обеспечивают оптимальные условия роста растений. Мультиагентный подход позволяет создать распределённую систему, где каждый агент отвечает за мониторинг и управление отдельным параметром, взаимодействуя с другими в режиме реального времени. Работа агентов координируется управляющим центром, обеспечивающим баланс между экономией ресурсов и поддержанием требуемых агрономических условий.

Цель кейса

Разработать мультиагентную систему, способную автоматически поддерживать оптимальные параметры микроклимата, снижать энергозатраты и повышать качество выращиваемой продукции.

Основные задачи

1. Сформировать архитектуру системы из агентов: датчик-агент, агент обогревателя, агент увлажнения, агент вентиляции, агент освещения.
2. Настроить взаимодействие агентов для совместного принятия решений (например, нагрев + вентиляция → конфликт интересов).
3. Реализовать алгоритм координации: приоритеты, переговоры, совместное планирование действий.
4. Создать симуляцию изменения микроклимата и оценить поведение системы при разных внешних условиях.
5. Определить критерии эффективности: стабильность климата, энергопотребление, реакция на сбои.

Кейсбук от АО «Россельхозбанк». Цифровой двойник фермы (животноводство).

Задание. На IoT-полигоне моделируется животноводческая ферма. Студент создаёт цифровой двойник: ML-модели продуктивности животных, симуляция процессов кормления и роста, прогноз заболеваний. Система служит инструментом для агробизнеса и банковских решений о кредитах.

Кейс-задача № 2. Цифровой двойник кормоцеха: оптимизация рациона и расхода кормов.

Описание

Кормление — самый затратный элемент животноводства, на который приходится до 60–70% себестоимости продукции. Ошибки в расчётах приводят к перерасходу кормов, недоборке массы и снижению репродуктивных показателей. Цифровой двойник кормоцеха объединяет данные о составе кормов, их питательной ценности, потреблении, динамике поголовья и производственных целях хозяйства. Модель позволяет прогнозировать потребность в кормах, корректировать рацион в зависимости от стадии лактации или откорма, рассчитывать экономический эффект изменений и предотвращать дефицит ресурсов. Система формирует оптимальный рацион и обеспечивает контроль его выполнения.

Цель кейса

Разработать цифровой двойник кормоцеха, обеспечивающий оптимизацию рационов животным и сокращение затрат на кормление без потери продуктивности.

Основные задачи

1. Собрать данные о кормах: калорийность, протеин, клетчатка, стоимость, доступность.
2. Разработать модель животных по группам: телята, нетели, лактирующие коровы, бычки на откорме.
3. Создать цифровую модель кормоцеха с расчётом рационов и прогнозом потребностей.
4. Реализовать алгоритм оптимизации рационов (например, линейное программирование или ML-подход).
5. Настроить контроль исполнения рациона и отчёты о расходе кормов, выявляя отклонения.

Хакатон: «Система поддержки принятия решений по оптимизации применения минеральных удобрений на основе данных мониторинга почвы»

Введение

Оптимизация использования минеральных удобрений — одна из ключевых задач современного агропромышленного комплекса. Чрезмерное внесение приводит к потерям урожайности, деградации почвы и увеличению затрат, а недостаточное — к дефициту питательных веществ и снижению качества продукции. В этом контексте системы поддержки принятия решений (СППР)

играют важную роль, позволяя объединять данные агрохимического анализа, метеорологические показатели, историю урожайности и спутниковые наблюдения для формирования точных рекомендаций агроному.

Хакатон направлен на создание прототипа СППР, который на основе многослойных данных сможет предложить оптимальные нормы внесения удобрений для конкретных участков поля. Участники разрабатывают модели анализа, систему визуализации, алгоритмы рекомендаций и интерфейс принятия решений. Мероприятие развивает навыки аналитики, работы с большими данными, моделирования, построения логики решений и интеграции алгоритмов в удобный интерфейс.

Этапы работы

1. Постановка задачи и формирование команд (День 1)

Преподаватель проводит вводную лекцию о СППР в агрономии и демонстрирует примеры существующих решений. Команды (3–5 человек) выбирают конкретный кейс:

- подбор доз NPK по агрохимическим данным;
- рекомендация удобрений на основе NDVI-снимков;
- прогноз дефицитов питания в зависимости от погоды;
- экономическая оптимизация затрат на удобрения.

2. Сбор и анализ исходных данных (День 1–2)

Команды получают или формируют датасет, который может включать:

- агрохимический анализ почвы;
- спутниковые данные (NDVI, NDWI);
- данные о погоде;
- урожайность прошлых лет;
- карту полей.

Выполняются очистка данных, нормализация, анализ ключевых признаков и выявление закономерностей.

3. Разработка модели принятия решений (День 2–3)

На основе данных участники создают алгоритм СППР:

- регрессионную или классификационную модель;
- модель прогноза дефицита элементов питания;
- правило принятия решений (rule-based);
- интеграцию нескольких источников данных.

Оценивается точность рекомендаций и экономический эффект.

4. Создание интерфейса пользователя (День 3)

Команды разрабатывают:

- карту поля с визуализацией состояния участков;
- интерактивную панель с рекомендациями;
- возможность загрузки новых данных;
- расчёт потребности в удобрениях по каждому участку.

5. Тестирование и защита (финальный этап)

Участники демонстрируют модель на тестовых данных. Жюри оценивает:

- обоснованность алгоритма и точность прогнозов;

- качество визуализации и удобство интерфейса;
- новизну решения и его применимость в реальных хозяйствах;
- экономическую эффективность предложенных рекомендаций.

Результаты хакатона

Студенты представляют рабочие прототипы СППР для агрономов, которые помогают снижать затраты на удобрения, повышать урожайность и обеспечивать экологически устойчивое земледелие. Участники приобретают навыки анализа данных, построения моделей принятия решений и разработки цифровых сервисов для АПК.

6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенций по дисциплине применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу традиционной системы положены принципы, в соответствии с которыми происходит формирование оценки за ответ (решение теста), осуществляется в ходе текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся. Критерии оценки успеваемости представлены в таблице 7.

Таблица 7

Критерии оценки успеваемости

Критерии оценки	Оценка
5	Отличное знание теоретических основ имитационного моделирования, владение навыками работы в компьютерной программе. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий
4	Хорошее знание теоретических основ математического моделирования, знание основных основ работы в компьютерной программе для реализации имитационных моделей. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).
3	Удовлетворительное знание теоретических основ имитационного моделирования, знание смысла основных моделируемых экономических процессов. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.
2	Несоответствие вышеназванным критериям. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Виноградова, Е. Ю. Аналитические технологии и системы поддержки принятия решений: [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. Ю. Виноградова. - Екатеринбург: УрГЭУ, 2023. - 69 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/366251>.

2. Прокопенко, Н. Ю. Аналитические информационные системы поддержки принятия решений: [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. Ю. Прокопенко. - Нижний Новгород: ННГАСУ, 2020. - 142 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/164866>. - ISBN 978-5-528-00395-5

3. Парыгин, Д. С. Системы поддержки принятия решений: [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Д. С. Парыгин, Н. П. Садовникова. - Волгоград: ВолгГТУ, 2023. - 59 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/441572>. - ISBN 978-5-9948-4721-3.

7.2 Дополнительная литература

1. Довгучиц, С. И. Системы поддержки принятия решений. Теория принятия решений: [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. И. Довгучиц, И. О. Паршин. - Москва: РТУ МИРЭА, 2023. - 112 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/398141>. - ISBN 978-5-7339-2013-9.

2. Макшанов, А. В. Системы поддержки принятия решений : [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев, Л. Н. Тындыкарь. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 108 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/176903>. - ISBN 978-5-8114-8489-8.

3. Перфильев, Д. А. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений : [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д. А. Перфильев, К. В. Раевич, А. В. Пятаева. - Красноярск: СФУ, 2018. - 136 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/157577>. - ISBN 978-5-7638-4011-7.

4. Гитман, М. Б. Экспертные системы поддержки принятия коллективных решений : [Электронный ресурс]: учебное пособие / М. Б. Гитман, В. Ю. Столбов. - Пермь: ПНИПУ, 2017. - 38 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/161064>. - ISBN 978-5-398-01790-8.

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Гаврилов, Г. В. Моделирование структуры кормопроизводства сельскохозяйственного предприятия: методические указания/ Г. В. Гаврилов - М.: МСХА, 2005. - 78 с.

7.4 Перечень статей А/А* и журналов из «Белого списка»

1. Arslan Yousaf; Vahid Kayvanfar; Annamaria Mazzoni; Adel Elomri «Artificial intelligence-based decision support systems in smart agriculture:

Bibliometric analysis for operational insights and future directions», Журнал: *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 2023. [https \(DOI\): https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.1053921](https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.1053921) URL: <https://www.frontiersin.org/journals/sustainable-food-systems/articles/10.3389/fsufs.2022.1053921/full>

2. Romain Gautron; Odalric Ambrym Maillard; Philippe Preuxels; Régis Sabadin «Reinforcement learning for crop management support: Review, prospects and challenges», Журнал: *Computers and Electronics in Agriculture* (Elsevier), Vol. 200, 2022, Art. 107182. [https \(DOI\): https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107182](https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107182) URL: <https://cris.technion.ac.il/en/publications/reinforcement-learning-for-crop-management-support-review-prospec/>

3. Gregory Conde; Sandra M. Guzmán; Akshara Athelly «e and predictive decision support system for irrigation scheduling: An approach integrating humans in the control loop» Журнал: *Computers and Electronics in Agriculture* (Elsevier), 2024. [https \(DOI\): https://doi.org/10.1016/j.compag.2024.108640](https://doi.org/10.1016/j.compag.2024.108640) URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169924000310>

4. Подбор конференций уровня A/A*. – URL: https://portal.core.edu.au/conf-ranks/?search=A*+&by=all&source=CORE2023&sort=title&page=1

5. Материалы конференции International Conference on Machine Learning (ICML). – URL <https://dblp.uni-trier.de/db/conf/icml/index.html>

6. Материалы конференции ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD). – URL: <https://dblp.uni-trier.de/db/conf/kdd/index.html>

7. Материалы конференции Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS). – URL: <https://dblp.uni-trier.de/db/conf/nips/index.html>

8. Материалы конференции Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP). – URL: <https://dblp.uni-trier.de/db/conf/emnlp/index.html>

9. Материалы конференции European Conference on Computer Vision (ECCV). – URL: <https://dblp.uni-trier.de/db/conf/emnlp/index.html>

10. Материалы конференции IEEE International Conference on Data Mining (ICDM). – URL: <https://dblp.uni-trier.de/db/conf/icdm/index.html> и др.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Курс Андрея Карпатого Neural Networks: from zero to hero: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLAqhIrjkbxWl23v9cThsA9GvCAUhR-vKZ>

2. Геометрическое обучение (гипотеза о многообразии), учебник <https://arxiv.org/pdf/2104.13478>

3. Гарсиа-Молина Г., Ульман Дж., Уидом Дж. Системы баз данных. Полный курс Database Systems: The Complete Book. Вильямс, 2003.

4. Kitsios F., Kamariotou M. Artificial intelligence and business strategy towards digital transformation: A research agenda //Sustainability. – 2021. – Т. 13. – №. 4. – С. 2025

5. Han Z. et al. Parameter-efficient fine-tuning for large models: A comprehensive survey //arXiv preprint arXiv:2403.14608. – 2024.

6. Kaggle <https://www.kaggle.com/> Платформа для машинного обучения и аналитики данных.

7. Udemy <https://www.udemy.com/> Платформа для профессионалов и студентов с курсами по оптимизации процессов, применению ИИ и анализу данных в АПК.

8. Reddit - Business Intelligence - <https://www.reddit.com/r/BusinessIntelligence/>.

9. Agricultural Technology (AgTech) — <https://www.agtech.com/>.

9 Перечень программного обеспечения

Перечень программного обеспечения представлен в таблице 8.

Таблица 8

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование темы учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Тема 1. Введение в СППР и их роль в АПК.	Python (с библиотеками Pandas, NumPy, Scikit-learn, TensorFlow)	Компьютерный симулятор	Python Software Foundation	1991г. и позже
2.	Тема 2. Методы принятия решений в АПК.	Visual Studio Code (VS Code)	Компьютерный симулятор	Microsoft	2015 г.
3.	Тема 3. Модели и алгоритмы СППР.	Microsoft Power BI	Компьютерный симулятор	Microsoft	2015г.
4.	Тема 4. Роль искусственного интеллекта в СППР.	Open Source Computer Vision Library (OpenCV)	Компьютерный симулятор	Apache Software Foundation	1995г. и позже
5.	Тема 5. Разработка СППР для аграрных предприятий.	MATLAB 19a	Компьютерный симулятор	MathWorks	2019 г.
6.	Тема 6. Кейсы и примеры использования СППР в АПК.	Python (с библиотеками Pandas, NumPy, Scikit-learn, TensorFlow)	Компьютерный симулятор	Python Software Foundation	1991г. и позже
7.	Тема 7. Будущее СППР в АПК.	MATLAB 19a	Компьютерный симулятор	MathWorks	2019 г.

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

Инфраструктурное обеспечение ОПОП ВО в области искусственного интеллекта

Инфраструктура для реализации базового блока по глубокому и машинному обучению при подготовке бакалавров направления 09.03.03 Прикладная информатика по профилю «Системы искусственного интеллекта» включает аппаратное оборудование и специализированного программного обеспечение для выполнения высокопроизводительных вычислений, и позволяет выполнять для эффективное обучения глубоких нейронных сетей, использовать фреймворки для разработки и развёртывания моделей глубоких нейронных сетей, инструменты управления данными для обработки и хранения данных, облачные платформы, периферийные устройства и датчики для для создания систем искусственного интеллекта под задачи агропромышленного комплекса, что обеспечивает формирование практических навыков и компетенций у обучающихся, необходимых в профессиональной деятельности в сфере искусственного интеллекта и анализа данных.

Аппаратная части инфраструктуры позволяет решить задачи

- обеспечения высокопроизводительных вычислений для обработки больших объёмов данных и тренировки моделей машинного обучения;
- развёртывания специализированных серверов и облачных сервисов для GPU-вычислений и распределенных расчётов;
- организации хранилищ данных с высокой пропускной способностью и масштабируемостью;
- обеспечить возможность параллельной обработки больших объёмов данных за счет высокопроизводительных серверов и вычислительных кластеров позволяют масштабировать обучение моделей, .

Проведение учебных занятий (практических и лабораторных), курсовых работ и проектов работ, проектной деятельности, по блокам дисциплин глубокого обучения с использованием аппаратных средств поддержки высокопроизводительных вычислений компьютерных классов и лаборатории искусственного интеллекта классов, включающих:

- 17 профессиональных рабочих станций с процессорами Intel i9, графическими ускорителями NVIDIA GeForce RTX 4090, 128 ГБ оперативной памяти и 1 ТБ SSD;
- серверное оборудование: два модуля с суммарной производительностью 772 потока, 262 ГБ оперативной памяти и 87 ТБ SSD;
- высокопроизводительные процессоры Intel Xeon Gold/Platinum;
- GPU-кластер на базе NVIDIA H100 (7168 ГБ ОЗУ, 110 производительных ядер, 220 потоков, 400 ГБ видеопамяти, 84 480 CUDA-ядер, 72 ТБ хранилища, сеть 10 Гбит/с с резервированием);

- системы хранения Lenovo Storage V3700 V2 и «Гравитон» (до 600 накопителей, поддержка NVMe/SAS/SATA, интеграция с VMware, Hyper-V и Proxmox).

Программная часть инфраструктуры

Проведение учебных занятий (практических и лабораторных), курсовых работ и проектов работ, проектной деятельности, по блокам дисциплин глубокого обучения осуществляется с использованием программных средств поддержки высокопроизводительных вычислений компьютерных классов и лаборатории искусственного интеллекта классов, включающих:

1. Экосистему разработки и анализа данных

Инструменты для работы с данными, построения моделей, автоматизации и оптимизации процессов:

- Языки и окружения: Jupyter, Anaconda, Google Colaboratory, Visual Studio Code (VS Code), GitFlic.

- Библиотеки машинного обучения: Scikit-learn, Theano, Apache MXNet, Chainer, Fast.ai, Microsoft Cognitive Toolkit (CNTK), Deeplearning4j, ML.NET, XGBoost, Rasa, DeepSpeed.

- Фреймворки и системы глубокого обучения: TensorFlow, PyTorch, Keras, PaddlePaddle, Hugging Face Transformers.

- Инструменты для распределённых вычислений и управления процессами: Apache Hadoop, Apache Spark, Apache Airflow, Apache NiFi, Dask, Ray, Optuna, MLflow.

- Средства интеграции и потоковой обработки: Apache Kafka.

- Статистический и математический анализ: EViews, Stata/IC, Statistica 6 Ru, Mathcad Express, Wolfram Mathematica.

- Инструменты для моделирования и симуляций: Anilogic.

- Среды разработки интерфейсов: Qt Creator, Qt Designer.

2. Инструменты компьютерного зрения и анализа изображений

Используются для обработки фото-, видео- и сенсорных данных:

- Библиотеки и фреймворки: Open Source Computer Vision Library (OpenCV), Caffe, ONNX (Open Neural Network Exchange), Fast.ai, PaddlePaddle.

- Специализированные пакеты: Scanex image processor, Point Cloud Library (PCL).

3. BI-платформы и инструменты аналитики

Для визуализации, аналитики и принятия решений:

- BI-системы и дашборды: QGIS, PowerBI, Grafana.

- Отраслевые инструменты: ExactFarming, ExactScoring.

4. Системы управления данными и базами

Реляционные и нереляционные СУБД:

- PostgreSQL, MySQL, Microsoft SQL Server, MongoDB.

Лекции проводятся в специализированной аудитории, оборудованной мультимедийным проектором для демонстрации компьютерных презентаций.

Для проведения практических занятий по дисциплине «ИТ-инфраструктура организации АПК» необходима компьютерная аудитория.

Инфраструктура для реализации базового блока по глубокому и машинному обучению при подготовки бакалавров включает аппаратное оборудование и специализированное программное обеспечение для выполнения высокопроизводительных вычислений, и позволяет использовать фреймворки для разработки и развёртывания моделей глубоких нейронных сетей, инструменты управления данными для обработки и хранения данных, облачные платформы, периферийные устройства и датчики для создания систем искусственного интеллекта в агропромышленном комплексе, что обеспечивает формирование практических навыков и компетенций у обучающихся, необходимых в профессиональной деятельности в сфере искусственного интеллекта и анализа данных.

Аппаратная части инфраструктуры позволяет решить задачи:

- обеспечения высокопроизводительных вычислений для обработки больших объёмов данных и тренировки моделей машинного обучения;
- развёртывания специализированных серверов и облачных сервисов для GPU-вычислений и распределенных расчётов;
- организации хранилищ данных с высокой пропускной способностью и масштабируемостью;
- обеспечить возможность параллельной обработки больших объёмов данных за счет высокопроизводительных серверов и вычислительных кластеров, что позволяет масштабировать обучение моделей.

Проведение учебных занятий (практических и лабораторных), курсовых работ и проектов работ, проектной деятельности, по блокам дисциплин глубокого обучения с использованием аппаратных средств поддержки высокопроизводительных вычислений компьютерных классов и лаборатории искусственного интеллекта, включая:

1. 17 профессиональных рабочих станций с процессорами Intel i9 и графическими ускорителями NVIDIA GeForce RTX 4090 128 ГБ оперативной памяти, 1 ТБ SSD накопителей

2. Серверное оборудование:

- 2 модуля с суммарным количеством 772 потоков;
- 262 ГБ оперативной памяти, 87 ТБ SSD хранилища;
- Высокопроизводительные процессоры Intel Xeon Gold и Platinum;
- Вычислительный кластер на базе NVIDIA H100;
- 7168 ГБ оперативной памяти;
- 110 производительных ядер, 220 высокоэффективных потоков;
- 400 ГБ видеопамяти, 84480 ядер CUDA;
- 72 ТБ высокоскоростного хранилища;
- 10 Гбит сеть с резервированием.

Программная часть инфраструктуры включает:

- экосистему инструментов разработки и анализа данных (Python, R, TensorFlow, PyTorch);

- библиотеки и фреймворки для глубокого обучения и AI-разработки;
- инструменты визуализации и мониторинга производительности моделей.

Проведение учебных занятий (практических и лабораторных), курсовых работ и проектов работ, проектной деятельности, по блокам дисциплин глубокого обучения осуществляется с использованием программных средств поддержки высокопроизводительных вычислений компьютерных классов и лаборатории искусственного интеллекта классов, включающих популярные фреймворки TensorFlow, PyTorch, Keras и MXNet. Эти инструменты предоставляют библиотеки и API для разработки, тренировки и развертывания моделей глубокого обучения.

Кроме того, специализированное ПО включает инструменты эффективного управления большими объемами данных, такие как Hadoop и Spark, а также вспомогательное ПО: Jupyter, Open Source Computer Vision Library (OpenCV), Visual Studio Code (VS Code), Anaconda, GitFlic, Scanex image processor, QGIS, Anilogic, Scikit-learn, Theano, Apache MXNet, Apache Hadoop, Apache Spark, Apache Airflow, Apache NiFi, Caffe, ONNX (Open Neural Network Exchange), Chainer, Fast.ai, Microsoft Cognitive Toolkit (CNTK), PaddlePaddle, Hugging Face Transformers, DeepLearning4j, ML.NET, XGBoost (eXtreme Gradient Boosting), Dask Rasa, DeepSpeed, MLflow, Ray, Optuna, PCL (Point Cloud Library), ROS (Robot Operating System), EViews, Stata/IC, Statistica 6 Ru, Mathcad Express, Apache Kafka, Wolfram Mathematica, Google Colaboratory, Qt Creator, Qt Desighner, PostgreSQL, MySQL, Microsoft SQL Server, MongoDB.

В учебном процессе используется инфраструктура учебно-научных лабораторий Центра «Проектный институт цифровой трансформации АПК», деятельность которого построена на принципах синергии между академическими знаниями и реальными потребностями агропромышленного комплекса. Стратегия направлена на создание устойчивой экосистемы, где студенты, преподаватели и бизнес-партнёры совместно разрабатывают решения для цифровизации отрасли, используя R&D-направления как основу для образовательных модулей и кейсов:

1. IoT-лаборатория: тестирование защищённых каналов управления агро-датчиками и автоматизированными системами (IPv6, 5G).
2. Лаборатория больших данных: разработка методик контроля качества и предобработки исходных данных.
3. Лаборатория цифровых двойников: моделирование виртуальных агро-объектов с оценкой надёжности и отказоустойчивости.
4. Лаборатория ГИС и ДЗЗ: адаптация геопространственных платформ под точное земледелие.
5. Лаборатория информационной безопасности: аудит и пентест агро-ИТ-систем.
6. Лаборатория биоинформатики: обработка и структурирование био-данных.

7. Лаборатория цифровых продуктов: прототипирование интерфейсов и API для агро-решений.

8. Лаборатория ИИ в АПК: верификация и сертификация отраслевых ИИ-моделей.

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями представлены в таблице 9.

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
Аудитория для проведения занятий лекционного типа №32, уч. корпус №21	Видеопроектор 3500 Лм, Ноутбук HP 15-da0065ur, 15.6", Intel Pentium
Аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Корпус 1, Аудитория 201	Количество рабочих мест: 24 Встроенные сетевые адаптеры (Intel I219-V или Realtek RTL8111H), интерфейс RJ-45, скорость 10/100/1000 Мбит/с. Точки доступа: Ubiquiti UniFi AP AC Pro, стандарты IEEE 802.11a/b/g/n/ac, частоты 2.4 ГГц (450 Мбит/с) и 5 ГГц (1300 Мбит/с), поддержка MU-MIMO, питание PoE.
Аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Корпус 1, Аудитория 206	Количество рабочих мест: 24 Встроенные сетевые адаптеры (Intel I219-V или Realtek RTL8111H), интерфейс RJ-45, скорость 10/100/1000 Мбит/с. Точки доступа: Ubiquiti UniFi AP AC Pro, стандарты IEEE 802.11a/b/g/n/ac, частоты 2.4 ГГц (450 Мбит/с) и 5 ГГц (1300 Мбит/с), поддержка MU-MIMO, питание PoE.
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова	Читальные залы библиотеки
Общежитие № 7	Комната для самоподготовки

11 Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Посещение лекционных (с конспектированием рассматриваемых вопросов) и практических занятий (с выполнением практических работ), а также проработка рекомендуемой литературы являются необходимым и достаточным условием для получения необходимых знаний, практических умений и навыков по изучаемой дисциплине.

Подготовка студентов к занятиям носит индивидуальный характер, но такая подготовка должна включать изучение конспектов лекций и рекомендуемой литературы, что позволяет усвоить необходимые знания по изучаемой теме. Для получения консультаций по вопросам, ответы на которые студент не

смог найти в процессе проработки материалов, предусмотрено внеаудиторное время.

Самостоятельная работа студентов организуется в соответствии с методическими указаниями и должна быть выполнена в объеме, предусмотренном данной рабочей программой. Самостоятельная работа формирует навыки поиска необходимой информации и способствует лучшему усвоению материала.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятие лекционного типа, обязан отработать его в одной из следующих форм:

- индивидуальная консультация по инициативе студента (рекомендуемая форма);
- индивидуальная проработка студентом лекционного материала по рекомендуемой литературе, компьютерным презентациям и конспектам, выполненным другими студентами, с последующим устным опросом;
- реферат на тему, предложенную преподавателем.

Трудоемкость реферата не может превышать количества часов лекционных занятий, пропущенных студентом. Рекомендуемый объем реферата – не более 10 страниц. Оригинальность реферата проверяется. По требованию преподавателя студент должен быть готов представить доказательства оригинальности реферата (например, ксерокопии использованных источников, сайты в сети Интернет, копии библиотечных абонентских карточек и др.), а также объяснить значения терминов, встречающихся в реферате.

С разрешения преподавателя студент имеет право отработать пропущенное практическое задание самостоятельно и отчитаться по нему на ближайшем практическом занятии (если это не противоречит его плану) либо во время, назначенное преподавателем для индивидуальных консультаций.

Если самостоятельная отработка практической работы невозможна по техническим причинам либо в связи с недостаточной подготовленностью студента, то кафедра прикладной информатики организует дополнительное практическое занятие для всех студентов, не выполнивших практические работы в срок и не отработавших их самостоятельно.

Пропуск занятия по документально подтвержденной деканатом уважительной причине не является основанием для снижения оценки выполненной практической работы.

12 Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Для обеспечения большей наглядности лекционные занятия должны проводиться в аудиториях, оборудованных проекционной аппаратурой для демонстрации компьютерных презентаций. По каждой теме (вопросу) преподаватель должен сформировать список рекомендуемой литературы.

Начало практических занятий следует отводить под обсуждение вопросов студентов по содержанию и методике выполнения практических работ.

Допускается при таком обсуждении использование одной из технологий интерактивного обучения. Для проведения индивидуальных консультаций должно быть предусмотрено внеаудиторное время.

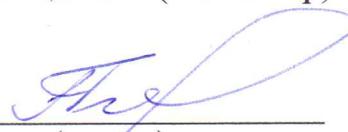
При проведении практических занятий для формирования необходимых компетенций следует использовать активные и интерактивные образовательные технологии, описанные в п. 5 данной рабочей программы.

Невыполнение требований к практическим заданиям является основанием для повторного выполнения практической работы с измененным вариантом заданий и снижения оценки.

Контроль знаний студентов проводится в формах текущей аттестаций. Текущая аттестация студентов проводится постоянно на практических занятиях с помощью контроля результатов выполнения практических и тестовых заданий, устного опроса, а также на контрольной неделе. Промежуточная аттестация студентов проводится в форме зачета с оценкой (7 семестр).

Программу разработал:

Потапов Б.В., д.т.н.



(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины **Б1.В.ДВ.01.02**

«Системы поддержки принятия решений в АПК» ОПОП ВО по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика», направленности: «Программные решения для бизнеса» - (квалификация выпускника – бакалавр)

Щедриной Е.В., кандидатом педагогических наук, доцент кафедры систем автоматизированного проектирования инженерных расчетов ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, (далее по тексту рецензент), проведено рецензирование рабочей программы дисциплины «Системы поддержки принятия решений в АПК» ОПОП ВО по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика» направленности: «Программные решения для бизнеса» (бакалавриат) - разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре прикладной информатики (разработчик – Потопов Б.В., д.т.н.).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Системы поддержки принятия решений в АПК» (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.

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

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Системы поддержки принятия решений в АПК» закреплены одиннадцать компетенций (24 индикатора). Дисциплина «Системы поддержки принятия решений в АПК» 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 «Системы поддержки принятия решений в АПК» составляет 108 часов / 3 зач.ед.

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Системы поддержки принятия решений в АПК» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО, компетентностно-ролевой модели 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. Программа дисциплины «Системы поддержки принятия решений в АПК» предполагает проведение занятий в интерактивной 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 (устный опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и защита практических работ), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений 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 – 3 источника, дополнительной литературой – 4 наименования и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 09.03.03 «Прикладная информатика».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Системы поддержки принятия решений в АПК» 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 «Системы поддержки принятия решений в АПК».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Системы поддержки принятия решений в АПК» ОПОП ВО по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика» направленности «Программные решения для бизнеса» - (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Потаповым Б.В. д.т.н., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Щедрина Е.В., кандидат педагогических наук,
доцент кафедры систем автоматизированного проектирования инженерных расчетов



(подпись)

«28» августа 2025