

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Апатенко Алексей Сергеевич

Должность: И.о. директора института механики и энергетики имени В.П. Горячкина

Дата подписания: 11.04.2024 10:34

Уникальный программный ключ:

966df42f20792acade08f768f984d66d010981da



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт механики и энергетики имени В.П. Горячкина

Кафедра «Эксплуатация машинно-тракторного парка»

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора института механики и
энергетики имени В.П. Горячкина
А.С. Апатенко
2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ФДТ.02 «Интеллектуальные системы управления производственным процес-
сом»

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 35.04.06 Агроинженерия

Направленность: «Инновационная техника и технологии в агробизнесе»

Курс 2

Семестр 4

Форма обучения - очная

Год начала подготовки - 2023

Москва, 2023

Разработчик (и): Левшин А.Г., д.т.н., профессор;
Хорт Д.О., д.т.н.



«_15_» декабря 2023 г.

Рецензент __Иванов Ю.Г., д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

«_15_» декабря 2023_г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта 13.001 и учебного плана по направлению подготовки 35.04.06 – «Агроинженерия»

Программа обсуждена на заседании кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, протокол № 5 от 13 декабря 2023 г.

И.о. зав. кафедрой, д.т.н., профессор

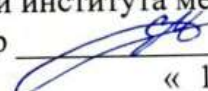


А.Г.Левшин

15 декабря 2023 г.

Согласовано:

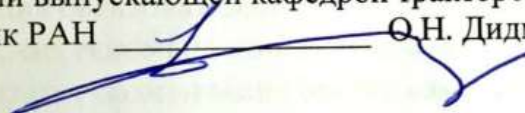
Председатель учебно-методической комиссии института механики и энергетики имени В.П. Горячкина, д.т.н., профессор



Е.Л. Чепурина

«_19_» декабря 2023 г.

Заведующий выпускающей кафедрой тракторов и автомобилей, д.т.н., профессор, академик РАН



О.Н. Дидманидзе

15 декабря 2023 г

/Заведующий отделом комплектования ЦНБ



Содержание

.....	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
АННОТАЦИЯ.....	4
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	7
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.3 ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	9
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	12
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	13
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	13
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	17
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	18
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	18
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	18
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	18
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	18
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	19
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	19
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .	20
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	22

Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины ФТД.02 «**Интеллектуальные системы управления производственным процессом**» для подготовки магистра по направлению 35.04.06 Агроинженерия направленности «Инновационная техника и технологии в агробизнесе»

Цель освоения дисциплины «Интеллектуальные системы управления производственным процессом»: освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области анализа проблемных ситуаций, разработки интеллектуальных систем для управления производственными процессами и ознакомления с методами построения логических, производственных, сетевых моделей и их использования в интеллектуальных системах различного назначения: экспертных системах, нечетких системах, системах поддержки принятия решений, нейросетевых и генетических алгоритмах.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина ФТД.02 «Интеллектуальные системы управления производственным процессом» включена как факультативная дисциплина учебного плана по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: универсальная УК-2 (индикатор УК-2.1.); УК-3 (индикатор УК-3.1).

Краткое содержание дисциплины: рассматриваются основные понятия искусственного интеллекта, информационные модели знаний для построения и описания моделей и идентификации исследуемых производственных процессов в растениеводстве, явлений и объектов. Разработка и использование системы описания и управления производственными данными при выполнении машинных агротехнологий. Отдельно рассматриваются экспериментально-эмпирические модели для мониторинга состояния биологических объектов в растениеводстве с использованием средств дистанционного получения информации.

Общая трудоемкость дисциплины: 2 зач. ед. (72 час)

Промежуточный контроль: зачет, реферат.

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Интеллектуальные системы управления производственным процессом»: освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области анализа проблемных ситуаций, разработки интеллектуальных систем для управления производственными процессами и ознакомления с методами построения логических, производственных, сетевых моделей и их использования в интеллектуальных системах различного назначения: экспертных системах, нечетких системах, системах поддержки принятия решений, нейросетевых алгоритмах.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина ФДТ.02 «Интеллектуальные системы управления производственным процессом» включена факультативная дисциплина учебного плана. Дисциплина «Интеллектуальные системы управления производственным процессом» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта 13.001 и Учебного плана по направлению 35.04.06 Агроинженерия.

Предшествующими курсами, на которых базируется дисциплина «Интеллектуальные системы управления производственным процессом», является «Цифровые технологии проектирования бизнес процессов в АПК», «Эффективное управление технологическими процессами в АПК», изучается совместно с дисциплиной «Методы повышения эффективности мобильных машин».

Дисциплина «Интеллектуальные системы управления производственным процессом» является дополнительной, направленной на решения специальных вопросов при выполнении выпускной квалификационной работы.

Особенностью дисциплины является системный подход к информационным моделям знаний для построения и описания моделей и идентификации исследуемых производственных процессов в растениеводстве. Отдельно рассматриваются экспериментально-эмпирические модели для мониторинга состояния биологических объектов в растениеводстве с использованием средств дистанционного получения информации.

Рабочая программа дисциплины «Интеллектуальные системы управления производственным процессом» 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.

Таблица 1.

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	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	Порядок разработки проекта в рамках обозначенной проблемы, формулировать цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения, в том числе с использованием цифровых технологий	Разработать проект в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения, в том числе с использованием цифровых технологий	Навыками разработки проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения; навыками обработки и интерпретации результатов с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, Pictochart и др.,
2	УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели	У-3.1 Вырабатывает стратегию сотрудничества и на ее основе организует работу команды для достижения поставленной цели	Методику разработки стратегии сотрудничества и на ее основе организацию работы команды для достижения поставленной цели, в том числе с применением современных цифровых инструментов (Google Jamboard, Miro, Kahoot, Zoom, Webinar)	Разрабатывать стратегию сотрудничества и на ее основе организовать работу команды для достижения поставленной цели, в том числе в дистанционном формате (Google Jamboard, Miro, Kahoot, Zoom, Webinar)	Навыками разработки стратегии сотрудничества и на ее основе организовать работу команды для достижения поставленной цели (Google Jamboard, Miro, Kahoot, Zoom, Webinar)

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (_72_ часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость
	час. №
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72
1. Контактная работа:	20,25
Аудиторная работа	
<i>в том числе:</i>	
<i>лекции (Л)</i>	10
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	10
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	51,75
<i>Реферат (подготовка)</i>	10
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, и т.д.)</i>	32,75
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	9
Вид промежуточного контроля:	Зачёт, реферат

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Введение		1				5
1. Искусственный интеллект как наука.		2				10
2. Экспертные системы при производстве продукции в растениеводстве		3	4			15
3. Нейронные сети в интеллектуальных системах для мониторинга производственного процесса		2	4			15
4 Идентификация математических моделей и оценивание состояний объектов управления		2	2			6,75
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>					0,25	

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Итого по дисциплине	72	10	10		0,25	51,75

Введение

Раздел 1. Искусственный интеллект как наука.

Тема 1.1. Понятие интеллектуальной системы. История, состояние и перспективы развития систем искусственного интеллекта. Классификация интеллектуальных систем. Основные направления и области применения интеллектуальных систем в АПК. Техническая постановка основных задач, решаемых системами искусственного интеллекта в АПК. Концепции и методы, составляющие основу для понимания современных достижений искусственного интеллекта. Нормативные документы для интеллектуальных систем.

Тема 1.2. Технологические задачи управления. Математическая модель объекта управления и уточнение концепции управления. Локально-корректирующее управление. Особенности стратегии гарантированного урожая. Оптимизация по межоперационным интервалам.

Раздел 2. Экспертные системы при производстве продукции в растениеводстве

Тема 2.1. Модели представления знаний в экспертных системах. Предметная область, проблемная область, данные, знания. Принципы физического и математического моделирования. Определение модели представления знаний. Логическая и семантическая модель представления знаний. Модули, управляемые образцами.

Тема 2.2. Продукционные модели с-х культур.

Динамические модели продукционного процесса. Агроэкологические модели продукционного процесса. Локализованные модели продукционного процесса. Формализация и адаптация моделей для работы с экспертными системами и базами данных.

Тема 2.3 Знания и данные в экспертных системах. Характеристики типов задач в экспертной системе. Классификация знаний с точки зрения архитектуры ЭС. Системы реального времени. Организация знаний в рабочей памяти и использование метазнаний об агроэкологических параметрах. Статическая и динамическая экспертная система.

Раздел 3. Нейронные сети в интеллектуальных системах для мониторинга продукционного процесса

Тема 3.1 Принципы разработки нейросетевых систем управления.

Понятие нейронной сети. История развития нейросетевых алгоритмов. Архитектуры нейронных сетей. Управление с обратной связью и регулируемым коэффициентом. Адаптивное управление с эталонной моделью. Эволюция сетей связи с подвижными объектами. Математические основы алгоритма обратного распространения ошибки.

Тема 3.2 Основные этапы обработки данных в нейросетевых системах управления.

Правила создания набор данных. Разметка и обработка данных. Обучение перонной сети. Переобучение. Эпохи обучения.

Раздел 4 Идентификация математических моделей и оценивание состояний объектов управления

4.1 Способы обработки информации от средств дистанционного зондирования. Классификация средств дистанционного зондирования. Выбор моделей измерителей. Адаптивные измерители состояния растений почвенной среды. Режимы идентификации и измерения параметров.

4.2. Идентификация моделей дистанционных измерений состояния растений и почвенной среды

Постановка задач идентификации. Идентификация динамических моделей. Прямые и косвенные методы. Понятие комбинированный показатель качества.. Примеры идентификации модели состояния травостоя многолетних трав.

4.3. Измерители режимов технологических операций

Приемно-передающие устройства и средства хранения информации. Локально-корректирующий регулятор на примере точного внесения удобрений.

4.3 Лекции и практические занятия

Таблица 4

Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1	Введение	Лекция № 1 Основные направления и области применения интеллектуальных систем . (Excel, Word, Power Point)	УК-2.1, УК-3.1	Дискуссия	1
2.	Раздел 1. Искусственный интеллект как наука.				2
	1.1. Понятие интеллектуальной системы. История, состояние и перспективы развития систем искусственного интеллекта.	Лекция № 2 Концепции и методы, составляющие основу для понимания современных достижений искусственного интеллекта. (Excel, Word, Power Point)	УК-2.1, УК-3.1	Контрольный опрос	1
	1.2. Технологические задачи управления	Лекция № 3 Стратегия гарантированного урожая. (Excel, Word, Power Point)	УК-2.1, УК-3.1	Контрольный опрос	1
3.	Раздел 2. Экспертные системы при производстве продукции в растениеводстве				7

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	2.1. Модели представления знаний в экспертных системах	Лекция № 4 Определение модели представления знаний. (Excel, Word, Power Point)	УК-2.1, УК-3.1	Контрольный опрос	1
	2.2. Продукционные модели с-х культур.	Лекция № 5 Агроэкологические модели продукционного процесса. (Excel, Word, Power Point)	УК-2.1, УК-3.1	Контрольный опрос	1
		ПР № 1 Формализация и адаптация моделей	УК-2.1, УК-3.1	Защита индивидуальных заданий	2
	2.3 Знания и данные в экспертных системах.	Лекция № 6 Организация знаний в рабочей памяти и использование метазнаний об агроэкологических параметрах (Excel, Word, Power Point)	УК-2.1, УК-3.1	Контрольный опрос	1
		ПР №2 Системы реального времени. (MathCAD)	УК-2.1, УК-3.1	Защита индивидуальных заданий	2
4	Раздел 3. Нейронные сети в интеллектуальных системах для мониторинга продукционного процесса				6
	3.1 Принципы разработки нейросетевых систем управления.	Лекция № 7 Теория создания нейросети для управления с обратной связью и регулируемые коэффициентами. (Excel, Word, Power Point)	УК-2.1, УК-3.1	Контрольный опрос	1
	3.2 Основные этапы обработки данных в нейросетевых системах управления.	Лекция № 8 Математические основы алгоритма обратного распространения ошибки (Excel, Word, Power Point)	УК-2.1, УК-3.1	Контрольный опрос	1
		ПР № 3 Разметка и обработка данных. Обучение перонной сети. (MathLAB)	УК-2.1, УК-3.1	Защита индивидуальных заданий	4
5	Раздел 4. Идентификация математических моделей и оценивание состояний объектов управления				4
	4.1. Способы обработки информации от средств	Лекция № 9 Постановка задач идентификации (Excel, Word, Power Point)	УК-2.1, УК-3.1	Контрольный опрос	1

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	дистанционного зондирования.				
	4.2. Идентификация моделей дистанционных измерений состояния растений и почвенной среды	Лекция № 10 Адаптивные измерители состояния растений почвенной среды (Excel, Word, Power Point).	УК-2.1, УК-3.1	Контрольный опрос	1
	4.3. Измерители режимов технологических операций	ПР № 4 Локально-корректирующий регулятор на примере точного внесения удобрений	УК-2.1, УК-3.1	Защита индивидуальных заданий	2

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнено)	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Количество академических часов
	Раздел 1 Искусственный интеллект как наука.		22
1	Тема 1.1. Понятие интеллектуальной системы. История, состояние и перспективы развития систем искусственного интеллекта.	Классификация интеллектуальных систем. Определение искусственного интеллекта и интеллектуальной системы управления (УК-2.1, УК-3.1)	10
2	Тема 1.2. Технологические задачи управления	Математическая модель объекта управления и уточнение концепции управления (УК-2.1, УК-3.1.)	12
	Раздел 2. Экспертные системы при производстве продукции в растениеводстве		32
3	Тема 2.1. Модели представления знаний в экспертных системах.	Классификация моделей. Принципы физического и математического моделирования Практическая значимость моделирования (УК-2.1, УК-3.1)	12
4	Тема 2.2. Производственные модели с-х культур	Локализованные модели производственного процесса. (УК-2.1, УК-3.1)	12
5	Тема 2.3 Знания и данные в экспертных системах.	Модули, управляемые образцами (УК-2.1, УК-3.1)	8
	Раздел 3. Нейронные сети в интеллектуальных системах для мониторинга производственного процесса		14

6	Тема 3.1 Принципы разработки нейросетевых систем управления.	Адаптивное управление с эталонной моделью. (УК-2.1, УК-3.1.)	8
7	Тема 3.2 Основные этапы обработки данных в нейросетевых системах управления.	Создание набор данных. (УК-2.1, УК-3.1.)	6
8	Раздел 4. Идентификация математических моделей и оценивание состояний объектов управления		
9	Тема 4.1 Способы обработки информации от средств дистанционного зондирования.	Режимы идентификации и измерения параметров (УК-2.1, УК-3.1)	
10	Тема 4.2. Идентификация моделей дистанционных измерений состояния растений и почвенной среды	Прямые и косвенные методы идентификации (УК-2.1, УК-3.1.)	
11	4.3. Измерители режимов технологических операций	Локально-корректирующий регулятор на примере точного внесения удобрений. (УК-2.1, УК-3.1)	
	Итого по дисциплине		68

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Введение	Л Дискуссия
2.	1.1. Понятие интеллектуальной системы.	ПЗ Исследовательское обучение
3	1.2. Технологические задачи управления	ПР Исследовательское обучение
4	2.1. Модели представления знаний в экспертных системах	Л Дискуссия
5	2.2. Продукционные модели с-х культур	ПР Исследовательское обучение
6	2.3 Знания и данные в экспертных системах.	ПР Исследовательское обучение
7	3.1. Принципы разработки нейросетевых систем управления	ПР Исследовательское обучение
8	3.2 Основные этапы обработки данных в нейросетевых системах управления.	ПР Исследовательское обучение
9	4.1 Экспериментальные методы оптимизации	ПР Исследовательское обучение

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
10	4.2. Идентификация моделей дистанционных измерений состояния растений и почвенной среды	Л	Дискуссия
11	Измерители режимов технологических операций	ПР	Исследовательское обучение

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

В результате освоения программы магистратуры у выпускника должны быть сформированы следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции: (УК-2.1, УК-3.1.) (См. карты компетенций, Таблица 1.).

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

Вопросы дискуссии по введению

Моделирование в современной системе генерации знаний: история, настоящее и будущее

Вопросы по лекциям

Лекция № 2 Концепции и методы, составляющие основу для понимания современных достижений искусственного интеллекта

1. Классификация интеллектуальных систем.
2. Основные направления и области применения интеллектуальных систем в АПК.
3. Техническая постановка основных задач, решаемых системами искусственного интеллекта в АПК.
4. Концепции и методы, составляющие основу для понимания современных достижений искусственного интеллекта.
5. Нормативные документы для интеллектуальных систем.

Лекция № 3 Стратегия гарантированного урожая.

1. Математическая модель объекта управления и уточнение концепции управления.
2. Локально-корректирующее управление.
3. Особенности стратегии гарантированного урожая.
4. Оптимизация по межоперационным интервалам.

Лекция № 4 Определение модели представления знаний.

Предметная область, проблемная область, данные, знания.
 Принципы физического и математического моделирования.
 Определение модели представления знаний.
 Логическая и семантическая модель представления знаний.

Модули, управляемые образцами.

Лекция № 5 Агроэкологические модели продукционного процесса.

1. Динамические модели продукционного процесса.
2. Агроэкологические модели продукционного процесса.
3. Локализованные модели продукционного процесса.
4. Формализация и адаптация моделей для работы с экспертными системами и базами данных.

Лекция № 6 Организация знаний в рабочей памяти и использование метазнаний об агроэкологических параметрах

1. Характеристики типов задач в экспертной системе.
2. Классификация знаний с точки зрения архитектуры ЭС.
3. Системы реального времени.
4. Организация знаний в рабочей памяти и использование метазнаний об агроэкологических параметрах.
5. Статическая и динамическая экспертная система.

Лекция № 7 Теория создания нейросети для управления с обратной связью и регулируемые коэффициентами

1. Понятие нейронной сети. История развития нейросетевых алгоритмов.
2. Архитектуры нейронных сетей.
3. Управление с обратной связью и регулируемые коэффициентами.
4. Адаптивное управление с эталонной моделью.
5. Эволюция сетей связи с подвижными объектами.
6. Математические основы алгоритма обратного распространения ошибки.

Лекция № 8 Математические основы алгоритма обратного распространения ошибки

1. Правила создания набор данных.
2. Разметка и обработка данных.
3. Обучение нейронной сети. Переобучение. Эпохи обучения.

Лекция № 9 Постановка задач идентификации

1. Постановка задач идентификации.
2. Идентификация динамических моделей.
3. Прямые и косвенные методы. Понятие комбинированный показатель качества.
4. Примеры идентификации модели состояния травостоя многолетних трав.

Вопросы для проверки практических занятий

ПР № 1 Формализация и адаптация моделей

1. Объект исследования
2. Постановка задачи.
3. Выбор критериев эффективности.
4. Действующие факторы (условия эксплуатации, режимы работы и параметры системы).

ПР №2 Системы реального времени.

Постановка задачи.

Адаптивность систем к изменяющимся параметрам.

Параметры системного окружения и методы их контроля

ПР № 3 Разметка и обработка данных. Обучение неронной сети.

Матрица входных данных.

Проверка данных и их нормирование.

Построение нейросети.

Оценка результата и оптимизация сети.

ПР № 4 Локально-корректирующий регулятор на примере точного внесения удобрений

1. Постановка задач идентификации при внесении удобрений.

2. Идентификация динамических моделей.

3. Прямые и косвенные методы.

4. Примеры идентификации модели состояния травостоя многолетних трав.

Примерные темы рефератов

	Техническая постановка основных задач, решаемых системами искусственного интеллекта в АПК (по теме магистерского исследования)
1.	Составление модели локально-корректирующего управления
2.	Оптимизация по межоперационным интервалам.
3.	Аппроксимация опытных данных методом наименьших квадратов
4.	Формализация и адаптация моделей
5.	Типы моделей урожая и методы моделирования агрофитоценозов
6.	Системы реального времени
7.	Решение многокритериальной задачи модель "стоимость-эффективность".
8.	Построение областей допустимого изменения критериев
9.	Метод стохастического градиентного спуска. Алгоритм оптимизации данных
10.	Настройка функции потерь
11.	Метрики классификации и регрессии
12.	Разметка и обработка данных. Обучение неронной сети. (MathLAB)
13.	Оценка качества модели на тестовых данных
14.	Последовательное улучшение алгоритма
15.	Преобразование данных
16.	Создание нейросети в библиотеке Keras
17.	Предварительная и первичная обработка данных ДЗЗ.
18.	тематическая обработка данных ДЗЗ. Цифровой анализ.
19.	Разработка блок схемы идентификации математической модели «растение-почвенная среда-атмосфера»
20.	Локально-корректирующий регулятор на примере точного внесения удобрений

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: *зачет*

Примерный перечень вопросов к эзачету по дисциплине

1. Искусственный интеллект как наука.
 1. Понятие интеллектуальной системы. История, состояние и перспективы развития систем искусственного интеллекта.
 2. Классификация интеллектуальных систем.

3. Основные направления и области применения интеллектуальных систем в АПК.
4. Техническая постановка основных задач, решаемых системами искусственного интеллекта в АПК.
5. Концепции и методы, составляющие основу для понимания современных достижений искусственного интеллекта.
6. Технологические задачи управления. Математическая модель объекта управления и уточнение концепции управления.
7. Локально-корректирующее управление.
8. Особенности стратегии гарантированного урожая.
9. Оптимизация по межоперационным интервалам.
10. Экспертные системы при производстве продукции в растениеводстве
11. Модели представления знаний в экспертных системах. Предметная область, проблемная область, данные, знания.
12. Принципы физического и математического моделирования.
13. Определение модели представления знаний.
14. Логическая и семантическая модель представления знаний. Модули, управляемые образцами.
15. Продукционные модели с-х культур. Динамические модели производственного процесса.
16. Агроэкологические модели производственного процесса.
17. Локализованные модели производственного процесса.
18. Формализация и адаптация моделей для работы с экспертными системами и базами данных.
19. Знания и данные в экспертных системах. Характеристики типов задач в экспертной системе.
20. Классификация знаний с точки зрения архитектуры ЭС.
21. Системы реального времени.
22. Организация знаний в рабочей памяти и использование метазнаний об агроэкологических параметрах.
23. Статическая и динамическая экспертная система.
24. Нейронные сети в интеллектуальных системах для мониторинга производственного процесса.
25. Понятие нейронной сети. История развития нейросетевых алгоритмов
26. Принципы разработки нейросетевых систем управления.
27. Архитектуры нейронных сетей. Управление с обратной связью и регулируемыми коэффициентами.
28. Адаптивное управление с эталонной моделью.
29. Эволюция сетей связи с подвижными объектами. Математические основы алгоритма обратного распространения ошибки.
30. Основные этапы обработки данных в нейросетевых системах управления.
31. Правила создания набор данных. Разметка и обработка данных. Обучение перонной сети. Переобучение. Эпохи обучения.
32. Идентификация математических моделей и оценивание состояний объектов управления

33. Способы обработки информации от средств дистанционного зондирования. Классификация средств дистанционного зондирования.

34. Выбор моделей измерителей. Адаптивные измерители состояния растений почвенной среды. Режимы идентификации и измерения параметров.

35. Постановка задач идентификации. Идентификация динамических моделей. Прямые и косвенные методы.

36. Понятие комбинированный показатель качества. Примеры идентификации модели состояния травостоя многолетних трав.

37. Измерители режимов технологических операций.

38. Приемно-передающие устройства и средства хранения информации.

39. Локально-корректирующий регулятор на примере точного внесения удобрений.

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

Таблица 7

Критерии оценки защиты практических занятий

Зачтено/не зачтено	Требования
зачтено	Студент способен применять знания, умения при выполнении индивидуального задания по теме практической работы.
Не зачтено	Студент не способен применять знания, умения при выполнении индивидуального задания по теме практической работы.

Таблица 8

Критерии оценки устного опроса по лекциям

Зачет/незачет	Требования
зачтено	Студент способен применять знания, умения по теме лекционного занятия в практической деятельности.
Не зачтено	Студент не способен применять знания, умения по теме лекционного занятия в практической деятельности.

Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 9

Оценка	Критерии оценивания
Зачет	«зачёт» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.

	Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.
Незачет	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта : учебник и практикум для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 268 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17032-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/532212>

2. Боровская Е. В. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / Е. В. Боровская, Н. А. Давыдова. Ч 4-е изд., электрон. Ч М. : Лаборатория знаний, 2020. Ч 130 с. <http://lib.tau-edu.kz/wp-content/uploads/2023/01/.pdf>.

7.2 Дополнительная литература

1. Труфляк, Е. В. Точное земледелие: учебное пособие для вузов / Е. В. Труфляк, Е. И. Трубилин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 376 с. — ISBN 978-5-8114-7060-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154398>

2. Якушев В. В. Точное земледелие: теория и практика : монография / В. В. Якушев ; Агрофизический научно-исследовательский институт (Санкт-Петербург). - Санкт-Петербург : АФИИ, 2016. - 364 с.

3. 7.3 Нормативные правовые акты

1. Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 9 мая 2017 г. N 203 "О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы"

2. Программа "Цифровая экономика Российской Федерации" УТВЕРЖДЕНА распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. N 1632-р

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Труфляк, Е. В. Техническое обеспечение точного земледелия. Лабораторный практикум : учебное пособие / Е. В. Труфляк, Е. И. Трубилин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 172 с. — ISBN 978-5-8114-2633-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/209864>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» <http://www.agrobase.ru> (открытый доступ) ;

2. Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» <http://rucont.ru> (открытый доступ).

3. Электронно-библиотечная система Ассоциацией региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН). [http:// ibooks.ru](http://ibooks.ru) (Айбукс-ру) (открытый доступ)

4. Ассоциации испытателей сельскохозяйственной техники (АИСТ) <http://www.aist-agro.ru/aist.html> (открытый доступ).

5. ФГБНУ "Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса" (Росинформагротех) <http://www.rosinformagrotech.ru/> (открытый доступ).

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Расчетные задания, УНИРС	MathCAD-Pro 6	Расчетная	MathSoft	2019
2	Выполнение практических заданий и курсового проекта	MS Office Word, PowerPoint, Excel	Текстовый редактор Работа с презентацией Расчетная	Microsoft	2013
3	Раздел 3 Оптимизация процессов и систем	Аналитическая платформа Deductor	Аналитическая на основе нейронных сетей	BaseGroup Labs	2019
4	Раздел 2 Моделирование сложных систем	AniLogic	Имитационное моделирование	The AnyLogic Company	2021

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Таблица 10

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
26 уч. Корп. 424 ауд.	1. Телевизор LED Telefunken TF-Led50s33t2 1 шт (Инв.№210138000003730)

	2. Ноутбук DELL INSPIRON3542 Ci3 1700/4096/500Gb/DVDRW 1 шт. (Инв.№210138000003728) 3. Парты 20 шт. 4. Стулья 40 шт. 5. Доска меловая 1 шт.
№26 , ауд. 426	1) Парты 20 шт. 2) Стулья 40 шт. 3) Стол преподавателя 1 шт. 4) Доска магнитно-маркерная 1 шт. 5) Мобильный Компьютерный класс в сборе 15 шт. (Инв.№210134000001960, Инв.№ 210134000001954, Инв.№ 210134000001956, Инв. 210134000001958, Инв.№ 210134000001959, Инв. 210134000001985, Инв.№ 210134000001986, Инв.№ 210134000001990, Инв.№ 210134000001988). 6) Телевизор SAMSUNG PS42C430A1WXRU на мобильной стойки 1 шт. (Инв.№210134000001974)/ 7) Роутер ASUS WL-500 pG-2. 8) Учебный стенд для точного земледелия. (Инв.№210134000000005).

Для проведения теоретических занятий по дисциплине «Интеллектуальные системы управления производственным процессом» необходимы: аудитории, оснащенные классными досками и специализированным оборудованием: компьютерами с лицензионным программным обеспечением и мультимедийными средствами с подключением к сети Интернет.

Необходимо иметь специализированный компьютерный класс. Математический пакет MathCAD.

Для реализации программы подготовки по дисциплине «Интеллектуальные системы управления производственным процессом»

перечень материально-технического обеспечения включает:

1. Компьютерный класс с мультимедийным оборудованием.
2. Специализированная лаборатория, оснащенная комплексом датчиков и измерительного оборудования (лаборатория Центра технологической поддержки образования, 21 учебный корпус, ауд. 40,43).

Лабораторное оборудование, Центра технологической поддержки образования, 21 учебный корпус, ауд. 40,43.

11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

лекции (занятия лекционного типа);

семинары, практические занятия, лабораторные работы (занятия семинарского типа);

групповые консультации;

выполнение расчетно-графической работы;

индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;

самостоятельная работа обучающихся;

занятия иных видов.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Виды и формы отработки пропущенных занятий. Магистр, пропустивший лекционные занятия, обязан подготовить конспект и изучить пропущенный материал, во вне учебное время, ответить лектору на вопросы по пропущенным лекциям и показать конспект лекций.

Магистр, пропустивший практическое занятие, обязан самостоятельно выполнить задания, которые были рассмотрены на занятиях и сдать их преподавателю.

Рекомендуемый режим и характер различных видов учебной работы. Новый теоретический материал желательно закрепить магистром самостоятельно в тот же день, не дожидаясь следующего занятия.

Дисциплина подразумевает значительный объем самостоятельной работы магистров. Для изучения дисциплины необходимо использовать информационно-справочные и поисковые ресурсы сети Интернет, перечень которых приведён в пунктах рабочей программы. Регулярность самостоятельных занятий является необходимым и достаточным условием успешной сдачи итоговой аттестации.

Для успешного преодоления проблем изучения дисциплины необходимо:

- внимательно слушать объяснения материала в аудитории, конспектируя то, что рекомендует преподаватель под запись, повторить материал по конспекту или по материалам, выставленным в образовательной среде;

- прежде чем приступить к домашнему заданию, обязательно прочесть конспект и изучить параграф по учебнику.

Аудиторные занятия подразумевают использование большого количества технических средств обучения, как мультимедийных, так и натуральных (макеты, разрезы, части и детали оборудования), поэтому посещение аудиторных занятий является обязательным. Пропуски занятий без уважительной причины не допускаются.

Методика самостоятельной работы магистров по дисциплине с указанием ее содержания. Новый теоретический материал желательно закрепить магистром самостоятельно в тот же день, не дожидаясь следующего занятия. Регулярность самостоятельных занятий является необходимым и достаточным условием успешной сдачи итоговой аттестации.

Самостоятельная работа магистра складывается из повторения заданий, пройденного теоретического материала в аудитории, дома без помощи преподавателя и выполнения задания, выданного преподавателем.

Самостоятельная работа магистра должна быть выстроена в следующей последовательности:

- повторение теоретического материала и при необходимости, его дополнительное штудирование по прилагаемой литературе;
- повторение практического материала, пройденного в аудитории;
- самостоятельное выполнение задания, выданного преподавателем.

Методические указания по изучению дисциплины, выполнению практических занятий, самостоятельных заданий и других видов учебной работы.

Тесная взаимосвязь разделов дисциплины и непрерывно возрастающая сложность тематики диктуют необходимые условия успешного освоения дисциплины, заключающиеся в регулярности посещения лекций, практических занятий, выполнение заданий в аудитории и заданий для самостоятельной работы.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Одной из основных задач преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у магистров осознание важности, необходимости и полезности знания дисциплины для дальнейшего их обучения в техническом высшем учебном заведении и последующей их инженерной работы.

Принципами организация учебного процесса являются:

- выбор эффективных методов преподавания в зависимости от различных факторов, влияющих на организацию учебного процесса;
- объединение нескольких методов в единый преподавательский модуль в целях повышения качества процесса обучения;
- обеспечение активного участия магистров в учебном процессе;
- проведение практических занятий, определяющих приобретение навыков решения прикладных задач.

Преподавание дисциплины основано на максимальном использовании активных форм обучения и самостоятельной работы. Для этого разработаны и разрабатываются необходимые методические материалы, позволяющие магистрам под руководством и консультированием преподавателей самостоятельно осуществлять поиск необходимой информации и принимать обоснованные решения по конкретным ситуациям, основой этого является теоретический материал, изучаемый магистрами на лекциях. Изучение курса сопровождается постоянным контролем самостоятельной работы, разбором и обсуждением выполненных домашних заданий и контрольных работ, с последующей корректировкой принятых ошибочных решений. Контроль выполнения домашних заданий осуществляет ведущий дисциплину преподаватель, который проверяет рабочую тетрадь и выставляет оценку с выставлением оценки и балла по каждому разделу.

Самостоятельная работа магистров, включает подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, написание расчетной работы, а также изучение некоторых тем разделов дисциплины с использованием электронных информационных ресурсов и подготовку отдельных разделов диссертации.

Программу разработал:

Левшин А.Г., д.т.н. проф., _____
Хорт Д.О., д.т.н.

(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины ФТД.02 «Интеллектуальные системы управления производственным процессом» ОПОП ВО по направлению 35.04.06 Агроинженерия, направленность «Инновационная техника и технологии в агробизнесе» (квалификация выпускника – магистр)

Ивановым Юрием Григорьевичем заведующим кафедрой инжиниринга животноводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором технических наук, профессором (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Интеллектуальные системы управления производственным процессом» ОПОП ВО по направлению **35.04.06 Агроинженерия**, профили «**Инновационная техника и технологии в агробизнесе**» (магистр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре эксплуатации машинно-тракторного парка (разработчик – Левшин А.Г., и.о.заведующего кафедрой, д. т. н.; Хорт Д.О., д.т.н.).

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

Предъявленная рабочая программа дисциплины «Интеллектуальные системы управления производственным процессом»

1. (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению **35.04.06 Агроинженерия**, 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 обязательной части учебного цикла – ФТД 02

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления **35.04.06 Агроинженерия**.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Интеллектуальные системы управления производственным процессом» закреплено 2 индикатора достижения 2 **компетенций**. Дисциплина «Интеллектуальные системы управления производственным процессом» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

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

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Интеллектуальные системы управления производственным процессом» составляет 2 зачётных единицы (72 часа), что соответствует учебному плану.

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Интеллектуальные системы управления производственным процессом» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению **35.04.06 Агроинженерия** 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 «Интеллектуальные системы управления производственным процессом» предполагает 9 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 **35.04.06 Агроинженерия**.

11. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (устный опрос, участие в дискуссиях, работа над индивидуальными заданиями, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как факультативной дисциплины вариативной части учебного цикла – ФГД.02 ФГОС направления **35.04.06 Агроинженерия**.

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 1 источника, дополнительной литературой – 5 наименований, Интернет-ресурсы – 4 источника и соответствует требованиям ФГОС направления **35.04.06 Агроинженерия**.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Интеллектуальные системы управления производственным процессом» 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 «Интеллектуальные системы управления производственным процессом».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Интеллектуальные системы управления производственным процессом» ОПОП ВО по направлению **35.04.06 Агроинженерия**, профиль «Инновационная техника и технологии в агробизнесе» (квалификация выпускника – магистр), разработанная на кафедре эксплуатации машинно-тракторного парка (разработчик – Левшин А.Г., и.о.заведующего кафедрой, доктор технических наук, Хорт Д.О., д.т.н.) соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Иванов Ю.Г. профессор, заведующий кафедрой инжиниринга животноводства, доктор технических наук, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева»

« 15 » декабря 2022 г.