

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФИО: Парлюк Екатерина Петровна

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

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

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Дата подписания: 19.12.2022 12:42:22

Уникальный программный ключ:

7823a3d3181287ca51a86a4c69d33e1779345d45

«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

 Е.П. Парлюк

“19” декабря 2022 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.04 «Интеллектуальные системы управления  
производственным процессом»

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 35.04.06 Агроинженерия

Направленность: «Цифровые технологии в агроинженерии»

Курс   2  

Семестр   3  

Форма обучения - очная

Год начала подготовки - 2022

Москва, 2022

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

«\_15\_» декабря 2022 г.

Рецензент \_\_ Иванов Ю.Г., д.т.н., профессор \_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)

«\_15\_» декабря 2022\_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 № 4 от 15 декабря 2022 г.

И.о. зав. кафедрой, д.т.н., профессор \_\_\_\_\_ А.Г.Левшин  
15 декабря 2022 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института механики и энергетики имени В.П. Горячкина,  
д.т.н., профессор, академик РАН \_\_\_\_\_ О.Н. Дидманидзе  
«\_19\_» декабря 2022 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой эксплуатации машинно-тракторного парка, Левшин А.Г., д.т.н., профессор \_\_\_\_\_  
15 декабря 2022 г

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

\_\_\_\_\_ у Ермаова Д.В.

## Содержание

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.....	8
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
4.3 ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	10
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	14
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	15
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	22
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	23
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	23
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	23
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ.....	23
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	23
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	23
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....	24
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) .....	24
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..	25
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	27

## Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины **Б1.В.01.04 «Интеллектуальные системы управления производственным процессом»** для подготовки магистра по направлению 35.04.06 Агроинженерия направленности «Цифровые технологии в агроинженерии»

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 Б1.В.01.04 «Интеллектуальные системы управления производственным процессом» включена в вариативную часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: профессиональные ПКос-4 (индикаторы: ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (индикатор: ПКос-5.1; ПКос-5.2 и ПКос-5.3).

**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   часа), в том числе практическая подготовка 4 часа.

**Промежуточный контроль:** зачет.

## **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 в вариативную часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия и 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 дисциплина «Интеллектуальные системы факторного анализа».

Дисциплина «Интеллектуальные системы управления производственным процессом» изучается одновременно с дисциплинами: «Интеллектуальные системы самоходных комбайнов», «Интеллектуальные и электронные системы в сельском хозяйстве» и «Интеллектуальные системы в животноводстве», является основополагающей для выполнения 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	ПКос-4	Способен осуществлять выбор машин и оборудования для технической и технологической модернизации производства сельскохозяйственной продукции	ПКос-4.2 Умеет оценивать возможность адаптации существующих технологических систем с применением цифровых технологий	Методы адаптации существующих технологических систем с применением цифровых технологий оптимизации	Применять методы адаптации существующих технологических систем с применением цифровых технологий оптимизации	Навыками адаптации существующих технологических систем с применением цифровых технологий, навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, Power Point, и др.
			ПКос-4.3 Владеет навыками обоснованного выбора наилучших вариантов технических решений с применением цифровых и информационных технологий	Методы обоснованного выбора наилучших вариантов технических решений с применением цифровых и информационных технологий (MathCAD)	Осуществлять обоснованный выбор наилучших вариантов технических решений с применением цифровых и информационных технологий (MathCAD)	Навыками обоснованного выбора наилучших вариантов технических решений с применением цифровых и информационных технологий (MathCAD)
2	ПКос-5	Способен обеспечить эффективное использование и надежную работу сложных технических систем при производстве сельскохозяйственной продукции с применением цифровых технологий	ПКос-5.1 Способен обеспечить эффективное использование и надежную работу сложных технических систем при производстве сельскохозяйственной продукции с применением цифровых технологий	Методы обеспечения эффективного использования и надежной работы сложных технических систем при производстве сельскохозяйственной продукции с применением цифровых технологий	Обеспечивать эффективное использование и надежную работу сложных технических систем при производстве сельскохозяйственной продукции с применением цифровых технологий	Навыками обеспечения эффективного использования и надежной работы сложных технических систем при производстве сельскохозяйственной продукции с применением цифровых технологий
			ПКос-5.2 Умеет анали-	Методы анализа эффек-	анализировать эффек-	Навыками анализа эффек-

			зировать эффективность использования сложных технических систем	тивности использования сложных технических систем	тивность использования сложных технических систем	ффективности использования сложных технических систем
			ПКос-5.3 Владеет навыками организации высокоэффективного использования машин и оборудования с применением цифровых технологий	Методы и способы организации высоко эффективного использования машин и оборудования с применением цифровых технологий	организовать высокоэффективное использование машин и оборудования с применением цифровых технологий	Навыками организации высокоэффективного использования машин и оборудования с применением цифровых технологий

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. ( 72/4 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость
	час. №
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>56,25/4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>56,25/4</b>
<i>в том числе:</i>	
<i>лекции (Л)</i>	14
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	42/4
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>15,75</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, и т.д.)</i>	6,75
<i>Подготовка к зачету (контроль)</i>	<b>9</b>
Вид промежуточного контроля:	Зачёт

### 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	2	1				1
<b>1. Искусственный интеллект как наука.</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>6</b>			<b>1</b>
<b>2. Экспертные системы при производстве продукции в растениеводстве</b>	<b>16/2</b>	<b>3</b>	<b>12/2</b>			<b>1</b>
<b>3. Нейронные сети в интеллектуальных системах для мониторинга производственного процесса</b>	<b>22/2</b>	<b>4</b>	<b>16/2</b>			<b>2</b>
<b>4 Идентификация математических моделей и оценивание состояний объектов управления</b>	<b>16,75</b>	<b>3</b>	<b>12</b>			<b>1,75</b>
<i>Подготовка к зачету</i>	<b>9</b>					<b>9</b>
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	<b>0,25</b>				0,25	



Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	ПКР	
Итого по дисциплине	72/4	14	42/4		0,25	15,75

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.**

Процесс фотосинтеза. Факторы продукционного процесса. Динамические модели продукционного процесса. Агроэкологические модели продукционного процесса. Локализованные модели продукционного процесса. Формализация и адаптация моделей для работы с экспертными системами и базами данных. Принципы управления продукционным процессом.

**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 коэффициентами. 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 неронной 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)	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Дискуссия	2
2.	<b>Раздел 1. Искусственный интеллект как наука.</b>				<b>9</b>
	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)	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Контрольный опрос	1
		ПЗ № 1 Техническая постановка основных задач, решаемых системами искусственного интеллекта в АПК (по теме магистерского исследования)	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Защита индивидуальных заданий	2
	1.2. Технологические задачи управления	ПЗ № 2 Составление модели локально-корректирующее управления. (MathCAD)	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Защита индивидуальных заданий	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Лекция № 3 Стратегия гарантированного урожая. (Excel, Word, Power Point)	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Контрольный опрос	1
		ПЗ № 3 Оптимизация по межоперационным интервалам. (MathCAD)	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Защита индивидуальных заданий	2
3.	<b>Раздел 2. Экспертные системы при производстве продукции в растениеводстве</b>				15
	2.1. Модели представления знаний в экспертных системах	Лекция №4 Определение модели представления знаний. (Excel, Word, Power Point)	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Контрольный опрос	1
		ПЗ №4 Аппроксимация опытных данных методом наименьших квадратов. (MathCAD)	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Защита индивидуальных заданий	2
		ПЗ № 5 Формализация и адаптация моделей	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Защита индивидуальных заданий	2
	2.2. Продукционные модели с-х культур.	Лекция № 5 Агроэкологические модели продукционного процесса. (Excel, Word, Power Point)	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Контрольный опрос	1
		ПЗ № 6 Типы моделей урожая и методы моделирования агрофитоценозов.	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Контрольный опрос	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)	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Контрольный опрос	1
		ПЗ №7 Системы реального времени. (MathCAD)	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Защита индивидуальных заданий	2
		ПЗ 8 Решение многокритериальной задачи модель "стоимость-эффективность".	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Защита индивидуальных заданий	2
		ПЗ 9 Построение областей допустимого изменения критериев	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Защита индивидуальных заданий	2
4	<b>Раздел 3. Нейронные сети в интеллектуальных системах для мониторинга</b>				20

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
<b>га производственного процесса</b>					
	3.1 Принципы разработки нейросетевых систем управления.	Лекция № 7 Теория создания нейросети для управления с обратной связью и регулируемы-ми коэффициентами. (Excel, Word, Power Point)	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Контроль-ный опрос	2
		ПЗ №10 Метод стохастического градиентного спуска. Алгоритм оптимизации данных	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Защита ин-дивидуаль-ных заданий	2
		ПЗ №11 Настройка функции потерь	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Контроль-ный опрос	2
		ПЗ № 12 Метрики клас-сификации и регрессии	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Контроль-ный опрос	2
	3.2 Основ-ные этапы обработки данных в нейросете-вых систе-мах управ-ления.	Лекция № 8 Математи-ческие основы алго-ритма обратного рас-пространения ошибки (Excel, Word, Power Point)	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Контроль-ный опрос	2
		ПЗ №13 Разметка и об-работка данных. Обу-чение неронной сети. (MathLAB)	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Защита ин-дивидуаль-ных заданий	2
		ПЗ №14 Оценка каче-ства модели на тесто-вых данных	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Контроль-ный опрос	2
		ПЗ № 15 Последова-тельное улучшение ал-горитма	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Защита ин-дивидуаль-ных заданий	2
		ПЗ № 16 Преобразова-ние данных	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Контроль-ный опрос	2
		ПЗ № 17 Создание ней-росети в библиотеке Keras	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Защита ин-дивидуаль-ных заданий	2
5	<b>Раздел 4. Идентификация математических моделей и оценивание состо-яний объектов управления</b>				11
	4.1. Способы обработки информации от средств дистанцион-ного зонди-рования.	Лекция № 9 Постанов-ка задач иденти-фикации (Excel, Word, Power Point)	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Защита ин-дивидуаль-ных заданий	1
		ПЗ № 18 Предвари-тельная и первичная обработка данных ДЗЗ.	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Контроль-ный опрос	2
		ПЗ № 19 тематическая обработка данных ДЗЗ.	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1,	Контроль-ный опрос	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций и практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Цифровой анализ.	ПКос-5.2 и ПКос-5.3).		
	4.2. Идентификация моделей дистанционных измерений состояния растений и почвенной среды	Лекция № 10 Адаптивные измерители состояния растений почвенной среды (Excel, Word, Power Point).	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Защита индивидуальных заданий	2
		ПЗ № 20 Разработка блок схемы идентификации математической модели «растение-почвенная среда-атмосфера»	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	Контрольный опрос	2
	4.3. Измерители режимов технологических операций	ПЗ № 21 Локально-корректирующий регулятор на примере точного внесения удобрений	ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).	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
	<b>Раздел 1 Искусственный интеллект как наука.</b>		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 (ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).)	1
2	Тема 1.2. Технологические задачи управления	Математическая модель объекта управления и уточнение концепции управления (ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).)	2
	<b>Раздел 2. Экспертные системы при производстве продукции в растениеводстве</b>		
3	Тема 2.1. Модели представления знаний в экспертных системах.	Классификация моделей. Принципы физического и математического моделирования Практическая значимость моделирования (ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).)	2
4	Тема 2.2. Продукционные модели с-х культур	Локализованные модели производственного процесса. (ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).)	1
5	Тема 2.3 Знания и данные в экспертных системах.	Модули, управляемые образцами (ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).)	1
	<b>Раздел 3. Нейронные сети в интеллектуальных системах для мониторинга производственного процесса</b>		

6	Тема 3.1 Принципы разработки нейросетевых систем управления.	Адаптивное управление с эталонной моделью. (ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).)	2
7	Тема 3.2 Основные этапы обработки данных в нейросетевых системах управления.	Создание набор данных. (ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).)	1,75
8	<b>Раздел 4. Идентификация математических моделей и оценивание состояний объектов управления</b>		
9	Тема 4.1 Способы обработки информации от средств дистанционного зондирования.	Режимы идентификации и измерения параметров (ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).)	2
10	Тема 4.2. Идентификация моделей дистанционных измерений состояния растений и почвенной среды	Прямые и косвенные методы идентификации (ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).)	1
11	4.3. Измерители режимов технологических операций	Локально-корректирующий регулятор на примере точного внесения удобрений. (ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).)	2
	<b>Итого по дисциплине</b>		15,75

## 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 ме-	ПР	Исследовательское обучение

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
	годы оптимизации		
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: (ПКос-4 (ПКос-4.2, ПКос-4.3); ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2 и ПКос-5.3).) (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

Основные направления и области применения интеллектуальных систем в агропроизводстве.

#### Вопросы по лекциям

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

1. Понятие искусственного интеллекта.
2. Этапы развития искусственного интеллекта.
3. Наличие существенных связей и свойств между элементами.
4. Отличительные признаки интеллектуальной системы.

#### Лекция № 3 Стратегия гарантированного урожая

1. Основные принципы программирования урожаев в формулировках И.С. Шатилова и М.К. Каюмова
2. Основные принципы разработки машинных агротехнологий
3. Основные этапы выполнения работы по программированию урожаев
4. Размеры потерь урожая от вредителей, болезней, сорняков

#### Лекция №4 Определение модели представления знаний

1. Знания для решения проблем и поиска решений;
2. Методы нечеткой обработки информации;
3. Понятие нечетких множеств;
4. Метод интервального анализа;
5. Понятие коэффициентов уверенности
6. Интеллектуальный анализ данных и текстов.

### **Лекция № 5 Агроэкологические модели продукционного процесса**

1. Понятие продукционный процесс.
2. Принципы построения математической модели продукционного процесса.
3. Функциональная и корреляционная связь моделей, в чем их различие.

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

1. Особенности использование системного анализа при исследовании экосистем и агроэкосистем.
2. Формализованные описания задач системного анализа, структуры и состояния систем.
3. Основные виды и анализ устойчивости систем
4. Различные подходы к систематизации агроэкологических моделей.

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

1. Основы теории создания нейросети.
2. Понятия нейрона, синапса
3. Архитектуры неронных сетей.
4. Синаптические весовые коэффициенты.
5. Топология нейронной сети Кохонена.

### **Лекция № 8 Математические основы алгоритма обратного распространения ошибки**

1. Основная задача алгоритма обратного распространения ошибки
2. Обобщенное дельта правило для различных функций активации нейронных элементов
3. Структура программы моделирования прогнозирующей нелинейной ИНС

### **Лекция № 9 Постановка задач идентификации**

1. Классификация задач идентификации;
2. Динамические характеристики объекта или системы;
3. Выбор структуры модели из физических соображений;
4. Подгонка параметров к имеющимся данным (оценивание);
5. Проверка и подтверждение модели (диагностическая проверка);

### **Лекция № 10 Адаптивные измерители состояния растений почвенной среды**

1. Априорная информация о состоянии системы.
2. Скалярные измерители состояния растений.
3. Вектор состояния объекта.
4. Матрица преобразования состояния объекта.
5. Случайные неконтролируемые возмущения.



## Вопросы для проверки практических занятий

### **ПЗ № 1 Техническая постановка основных задач, решаемых системами искусственного интеллекта в АПК**

1. Назовите отличия интеллектуальные технологий и интеллектуальных систем
2. Приведите примеры роботизированных средств с интеллектуальными системами для АПК?
3. Что такое беспроводные сенсорные сети. Их технические возможности?
4. Примеры использования систем радиочастотной идентификации в АПК.
5. Что такое адаптивные системы искусственного интеллекта?

### **ПЗ № 2 Составление модели локально-корректирующего управления**

1. Как формируются функциональные пространственно-временные ограничения?
2. Что такое область допустимых управлений?
3. Роль ресурсных ограничений в модели?
4. В чем смысл принципа максимума Л.С. Понтрягина?

### **ПЗ № 3 Оптимизация по межоперационным интервалам**

1. Что такое производственный цикл и его структура?
2. Из каких показателей складывается производственный цикл?
3. Алгоритм определения интервала оптимального решения методом оптимизации?
4. Критерии оптимальности межоперационных интервалов?
5. Как определить интервал оптимального решения посредством генерации случайных значений исходных данных?
6. Что такое межоперационные простои?

### **ПЗ №4 Аппроксимация опытных данных методом наименьших квадратов**

1. Суть метода наименьших квадратов?
2. В каких случаях можно найти обратную матрицу для заданной?
3. Как правильно выбрать необходимый порядок аппроксимирующего полинома?

### **ПЗ № 5. Формализация и адаптация моделей**

1. Объект исследования
2. Структура объекта исследования.
3. Показатели, оценивающие отклик системы.
4. Действующие факторы (условия эксплуатации, режимы работы и параметры системы).

### **ПЗ № 6 Типы моделей урожая и методы моделирования агрофитоценозов.**

1. Какие компьютерные программы и системы используются в России и за рубежом для моделирования в интегрированной защите растений?
2. Что является основными и переменными величинами модели элементов защиты окружающей среды?
3. Написать формулу простейшей модели изменения популяций во времени.

4. Привести пример математической интерпретации зависимости «сорняки — урожай».

### **ПЗ № 7. Системы реального времени (СРВ).**

1. Дать определение системе реального времени.
2. Какие аппаратные средства и интерфейсы относятся к СРВ?
3. Являются ли системами реального времени АРМ (автоматизированное рабочее место) бухгалтера? САПР – система автоматизированного проектирования? Интерактивная компьютерная игра? Сетевой сервер? Что оценивает расчетное значение критерия Пирсона?
4. Объясните разницу между терминами «автоматическое регулирование» и «автоматизированное управление». Придумайте и приведите примеры
5. Как вы думаете, почему АСУП не являются системами реального времени?
6. Как вы думаете, почему применение «разгона приоритетов» нежелательно в операционных системах реального времени?

### **ПЗ № 8 Решение многокритериальной задачи модель "стоимость-эффективность"**

1. Объясните понятие «детерминированные задачи». Приведите примеры
2. В чём особенность принятия решения в детерминированных задачах.
3. Дайте определение обобщённого критерия оптимизации.
4. Объясните смысл процедуры субоптимизации для сужения Парето – оптимального множества.

### **ПЗ №9 Построение областей допустимого изменения критериев**

1. Объясните, что такое математическое программирование?
2. Сформулируйте задачу линейного программирования. Приведите пример.
3. Сформулируйте задачу динамического программирования. Приведите пример.
4. Сформулируйте принцип оптимальности Беллмана.

### **ПЗ №10 Метод стохастического градиентного спуска. Алгоритм оптимизации данных**

1. Как правильно инициализировать синаптические веса случайными маленькими значениями?
2. Для чего необходимо выбирать из обучающего множества очередную обучающую пару?;
3. Как правильно произвести вычисление выходных значений нейронной сети.
4. Для чего необходимо считать разность между выходом нейросети и требуемым выходом (речь идёт о целевом векторе обучающей пары)?
5. Как скорректировать веса сети в целях минимизации ошибки?.

### **ПЗ №11 Настройка функции потерь**

1. Какие наиболее распространённые функции потерь в машинном обучении?
2. Есть ли принципиальные различия функции затрат и функции потерь?
3. Потеря / логарифм двоичной кросс-энтропии

4. Среднеквадратичная ошибка / квадратичные потери / потери L2
5. Что такое логарифмические потери?

### **ПЗ № 12 Метрики классификации и регрессии**

1. Как с помощью метрик понять, насколько хорошо работает модель?;
2. Какие метрики подходят для задач регрессии и классификации и в чем основные плюсы и минусы каждой?
3. Как выбрать метрику для нейронной сети по распознаванию объектов на изображении?

### **ПЗ № 13 Разметка и обработка данных. Обучение перонной сети.**

1. В чем смысл, структура и принцип работы нейронной сети?
2. Как правильно представлять категориальные переменные?
3. Что такое нормализация непрерывных переменных?
4. Что такое эпоха, на какой эпохе начинается переобучение сети?

### **ПЗ №14 Оценка качества модели на тестовых данных**

1. Назовите преимущества методов случайного леса и линейной регрессии?
2. Что такое смещение и дисперсия?
3. Как вы интерпретируете коэффициенты линейной регрессии?

### **ПЗ № 15 Последовательное улучшение алгоритма**

1. Как называется принцип, согласно которому при создании алгоритма задача последовательно разбивается на более простые подзадачи
2. Что является результатом формализации задачи?
3. Что такое ансамбль в машинном обучении?
4. Как работает алгоритм бустинга?

### **ПЗ № 16 Преобразование данных**

1. Что такое разностное преобразование?
2. Как называется процесс преобразования для данных с гауссовым распределением?
3. Как называется процесс изменения масштаба данных из исходного диапазона в новый диапазон от 0 до 1?
4. Назовите порядок преобразования данных.

### **ПЗ № 17 Создание нейросети в библиотеке Keras**

1. Как функционирует используемая Вами ИНС?
2. Опишите (в общих чертах) алгоритм обучения Вашей ИНС.
3. Как формируется обучающая выборка для решения задачи прогнозирования?
4. Как выполняется многошаговое прогнозирование временного ряда?
5. Предложите критерий оценки качества результатов прогноза.

### **ПЗ № 18 Предварительная и первичная обработка данных ДЗЗ**

1. Назовите этапы предварительной обработки, уровни коррекции и форматы данных?
2. Какова математическая модель цифрового многозонального изображения?
3. Что такое пиксель?
4. Чем определяется размер изображения, получаемого опико-электронными системами ДЗЗ?

5. Чем определяется размер изображения, получаемого радиолокационными системами ДЗЗ?

### **ПЗ № 19 Математическая обработка данных ДЗЗ. Цифровой анализ**

1. Что такое контраст?
2. Как связано контрастирование изображения с гистограммным преобразованием?
3. В чем различие глобальных и локальных гистограммных преобразований?
4. Что такое эквализация гистограммы?
5. Каким образом формируется цветное изображение?

### **ПЗ № 20 Разработка блок-схемы идентификации математической модели «растение-почвенная среда-атмосфера»**

1. Назовите преимущества блок-схемы.
2. Блок-схема принятия решения.
3. Карта взаимосвязей.
4. Описание процессов
5. Показатели результативности и эффективности процесса идентификации

### **ПЗ № 21 Локально-корректирующий регулятор на примере точного внесения удобрений**

1. Что такое критерий качества выполнения технологической операции?
2. Выбор базисных переменных.
3. Методика получения корректирующих поправок.
4. Как правильно составить блок-схему локально-корректирующего управления?

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: *зачет*.

### **Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине**

1. Основные понятия искусственного интеллекта.
2. Философские аспекты проблемы систем искусственного интеллекта (возможность существования, безопасность, полезность).
3. История развития систем искусственного интеллекта.
4. Основные подходы к построению систем искусственного интеллекта.
5. Архитектура и основные составные части систем искусственного интеллекта.
6. Интеллектуализация производства: предпосылки развития
7. Интеллектуальные технологии: общая характеристика
8. Особенности развития интеллектуальных технологий в АПК
9. Технологии идентификации
10. Навигационные технологии
11. Коммуникационные технологии
12. Технологии локализации
13. Технологии телематики
14. Структура и функции интеллектуальных информационных систем.

15. Разновидности интеллектуальных информационных систем.
16. Понятие образа. Проблема обучения распознаванию образов.
17. Геометрический и структурный подходы к распознаванию образов.
18. Гипотеза компактности представления образов.
19. Обучение и самообучение. Адаптация и обучение (основные понятия и проблемы).
20. Перцептроны. Назначение, обобщенная схема, виды перцептронов, принципы работы.
21. Нейронные сети, основные понятия. История исследований в области нейронных сетей.
22. Модель нейронной сети с обратным распространением ошибки (back propagation).
23. Самообучаемые нейронные сети.
24. Общая характеристика алгоритмических моделей реализации неформальных процедур, недостатки алгоритмического подхода.
25. Продукционные модели реализации неформальных процедур. Назначение, преимущества и недостатки классических продукционных моделей.
26. Режим возвратов при использовании продукционных моделей.
27. Продукционные системы с логическим выводом, назначение, преимущества и недостатки.
28. Продукционные системы с исключениями, их преимущества.
- 29.59. Что понимается под пространственной моделью, в чем ее назначение и каковы основные принципы пространственного моделирования в ГИС?
30. Что понимается под дистанционным зондированием?
31. Какие разновидности систем дистанционного зондирования вам известны?
32. Перечислите элементы типовой системы дистанционного зондирования при помощи космических аппаратов.
33. Какие факторы влияют на качество данных ДЗ?
34. Чем различаются активный и пассивный методы дистанционного зондирования?
35. В чем преимущества и недостатки оптических и радиотехнических методов ДЗ?
36. Какие методы дешифрования данных ДЗ и дешифровочные признаки вам известны?
37. Назовите основные области применения данных ДЗ.
38. Как в современных ГИС используются технологии глобального позиционирования?
39. Назовите и дайте характеристику основным этапам проектирования, разработки и практического использования геоинформационных систем.
40. Алгоритм обратного распространения ошибок
41. Сети с радиальными базисными функциями
42. Самоорганизующиеся карты Кохонена.
43. Корреляционный анализ данных
44. Анализ главных компонент
45. Статистические методы последовательного отбора

46. Проблемно-ориентированные индексы.

47. Принципы построения систем распознавания.

48. Особенности построения систем распознавания при анализе данных дистанционного зондирования.

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

Таблица 7

### 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.

Таблица 8

### 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.

### Критерии оценивания результатов обучения по дисциплине

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

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Модели и методы искусственного интеллекта : учеб. пособие / Т. Г. Пенькова, Ю. В. Вайнштейн. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. – 116 с
2. Рыбина, Г.В. Основы построения интеллектуальных систем: учебное пособие / Г.В. Рыбина. – М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2010. – 432 с.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Точное земледелие : учеб. пособие / Е. В. Труфляк, Е. И. Трубилин, В. Э. Буксман, С. М. Сидоренко. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 376 с.
2. Точное сельское хозяйство (Precision Agriculture) : учеб.-практ. пособие / под ред. Д. Шпаара, А. В. Захаренко, В. П. Якушева. – СПб. : Пушкин, 2009. – 397 с.
3. Интеллектуальные технические средства АПК : учеб. пособие / Е. В. Труфляк, Е. И. Трубилин. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 266 с

### **7.3 Нормативные правовые акты**

1. Стратегии 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. Сенсорика /. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 33 с.

## **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)

## 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 «Моделирование в агроинженерии» 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 «Моделирование в агроинженерии» 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 эле-

ментов 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.

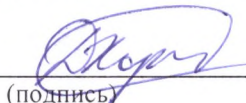
Самостоятельная работа магистров, включает подготовку к практическим занятиям, выполнение домашних заданий, написание расчетной работы, а также изучение некоторых тем разделов дисциплины с использованием электронных информационных ресурсов и подготовку отдельных разделов диссертации.

**Программу разработал:**

Левшин А.Г., д.т.н. проф.,



Хорт Д.О., д.т.н.

  
(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.01.04 «Интеллектуальные системы управления производственным процессом» ОПОП ВО по направлению 35.04.06 **Агроинженерия**, направленность «Цифровые технологии в агроинженерии», (квалификация выпускника – магистр)

Ивановым Юрием Григорьевичем, заведующим кафедрой инжиниринг животноводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Интеллектуальные системы управления производственным процессом» ОПОП ВО по направлению **35.04.06 Агроинженерия**, профиль «Цифровые технологии в агроинженерии», (магистр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре эксплуатации машинно-тракторного парка и высоких технологий в растениеводстве (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:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Интеллектуальные системы управления производственным процессом» (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 – Б1.В.01.04

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 5 индикаторов 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 часов), 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 10 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 дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1.В.01. 04 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 – 2 источника, дополнительной литературой – 3 наименований, Интернет-ресурсы – 5 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 «Моделирование в агроинженерии».

#### 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 «Цифровые технологии в агроинженерии», (квалификация выпускника – магистр), разработанная на кафедре эксплуатации машинно-тракторного парка (разработчик – Левшин А.Г., и.о.заведующего кафедрой, д.т.н.; 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. заведующий кафедрой инжиниринг животноводства, доктор технических наук, профессор ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева»

 « 15 » декабрь 2022 г.