



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

Институт экономики и управления АПК
Кафедра прикладной информатики

УТВЕРЖДАЮ:

Советник при ректорате –
заместитель проректора по науке

 И.Ю. Сви́нарев
«29» сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ

Программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ

Научная специальность: **2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами**

Отрасль наук – Технические

Год обучения – 2

Семестр обучения – 4

Москва, 2022

Содержание

АННОТАЦИЯ	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	6
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ АСПИ- РАНТУРЫ.....	7
3. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	6
4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МО- ДУЛЮ).....	6
5. ВХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ.....	8
6. ФОРМАТ ОБУЧЕНИЯ.....	8
7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ И ФОРМЫ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ.....	8
7.1 Распределение трудоёмкости дисциплины (модуля) по видам работ.....	8
7.2 Содержание дисциплины.....	9
7.3 Образовательные технологии.....	12
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	12
8.1 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины (модуля).....	12
9. ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	14
10. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	19
10.1 Перечень основной литературы.....	19
10.2 Перечень дополнительной литературы.....	19
10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».....	20
10.4 Перечень информационных технологий, используемых при о существлении образовательного процесса.....	20
10.5 Описание материально-технической базы.....	20
10.5.1 Требования к аудиториям.....	21
10.5.2 Требования к специализированному оборудованию.....	21
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ АСПИРАНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	22
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	23

АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» является важной составной частью Учебного плана подготовки аспирантов по научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами, программе аспирантуры Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Основная задача специальной дисциплины – освоение аспирантами теоретических и практических знаний в области исследования, проектирования и разработки методов, алгоритмов, моделей систем автоматизации и управления технологическими процессами и производствами. Специальная дисциплина «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» в системе технических наук изучает системы управления техническими объектами, включающие информационно-сенсорные, исполнительные и управляющие модули; математическое, алгоритмическое и программное обеспечение систем управления технологическими процессами и производствами. Излагаются вопросы о методах и средствах проектирования, моделирования, экспериментального исследования; теоретические и экспериментальные исследования систем управления техническими объектами различного назначения; модели и идентификация производственных процессов, комплексов и интегрированных систем управления и их цифровых двойников. Аспиранты получают представление о принципах оптимизации, моделирования и совершенствования автоматизированных систем, а также о принципах интеграции предложений по автоматизации в технологических процессах и производствах. Рассматриваются современные цифровые технологии проектирования, моделирования и разработки систем автоматизации технологических процессов и производств.

Общая трудоемкость специальной дисциплины «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» составляет 3 зачетных ед., в объеме 108 часов.

Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация аспирантов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью устного опроса, оценки самостоятельной работы аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине – кандидатского экзамена.

Ведущие преподаватели:

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

Пчелинцева С.В., к.т.н., доцент кафедры прикладной информатики;

Красовская Л.В., к.т.н., доцент кафедры прикладной информатики.

1. Цель и задачи дисциплины (модуля)

Целью изучения специальной дисциплины «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» является освоение аспирантами теоретических и практических знаний, приобретение умений и навыков в области анализа, синтеза, выбора и использования современных автоматических систем управления технологическими процессами в агропромышленном комплексе, ознакомление с современными информационными и цифровыми решениями, применяемыми в профессиональной и научно-исследовательской деятельности.

Задачи дисциплины:

- изучение автоматических систем управления технологическими процессами и передового отечественного и зарубежного опыта их использования в сельскохозяйственном производстве;

- формирование умений и навыков проведения научных исследований по утвержденным методикам технических средств и систем автоматизации технологических процессов и объектов инфраструктуры сельскохозяйственных предприятий.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее программа аспирантуры).

Дисциплина «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» входит в образовательный компонент Структуры программы аспирантуры. Дисциплина «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» направлена на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по специальной дисциплине «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» по научной специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами, соответствует требованиям программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, Учебному плану по программе аспирантуры, решению учебно-методической комиссии и Ученого совета института, отечественному и зарубежному опыту, учитывать следующие знания научных разделов: Раздел I. Общие сведения о системах управления, Раздел II. Реализация и функционирование автоматических систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), Раздел III. Информационные подсистемы современных систем управления.

Предшествующими курсами в магистратуре и специалитете, на которых непосредственно базируется дисциплина являются: Основы автоматического управления, теория автоматического управления, автоматизация, робототехника, регуляторы.

Особенностью дисциплины (модуля) «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» является техническая направленность. Аспирантам в области автоматизированного управления технологическими процессами необходимо осуществить научные исследования, направленные на совер-

шенствование методов, алгоритмов и принципов работы автоматизированных систем, технологических процессов, производств. Это предполагает знания принципов и методов системного анализа, теории автоматического управления, цифровых и интеллектуальных технологий обработки данных, программирования

3. Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единиц, 108 часов, из которых 29 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (14 часов занятия лекционного типа, 14 часов занятия семинарского типа), 79 часов составляет самостоятельная работа аспиранта.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры

Планируемый результат освоения дисциплины: кандидатский экзамен.

Контроль знаний аспирантов проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Текущая аттестация аспирантов – оценка знаний и умений проводится постоянно на практических занятиях с помощью системы электронного образования, оценки самостоятельной работы аспирантов.

Промежуточная аттестация аспирантов проводится в форме итогового контроля по дисциплине – кандидатского экзамена.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы аспирантуры

№ п/п	Результат освоения дисциплины	В результате изучения дисциплины(модуля) обучающиеся должны:		
		знать	уметь	Владеть
1	Способность к проведению исследований и анализу современных научных положений в области исследования, проектирования и разработки методов, алгоритмов, моделей систем автоматизации и управления технологическими процессами и производствами	<ul style="list-style-type: none"> - современные теоретические подходы и научных положений в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами. - передовые методы исследования, проектирования и оптимизации систем автоматизации. - актуальные научные разработки, технологиях и инновациях в данной автоматизации и 	<ul style="list-style-type: none"> - проводить научные исследования в области автоматизации, включая формулировку задач, разработку экспериментальных методик и анализ результатов. - разрабатывать новые или улучшать существующие методы, алгоритмы и модели для систем автоматизации и управления технологических процессов и производств. 	<ul style="list-style-type: none"> - современными информационными технологиями, программными продуктами и инструментами для моделирования и анализа систем автоматизации. - методами математического моделирования для решения задач автоматизации. -навыками работы в междисциплинарных командах для решения сложных инженерных задач. -методологией критического анализа научной

	<p>управления технологическими процессами и производствами;</p> <p>- принципы и алгоритмы функционирования систем автоматического управления;</p> <p>- методологию научных исследований, включая сбор данных, статистический анализ и интерпретацию результатов.</p>	<p>- проектировать и моделировать сложные системы автоматизации с использованием современного программного обеспечения.</p> <p>- проводить анализ эффективности и надежности систем автоматизации и предложение путей их оптимизации.</p> <p>- подготавливать научные публикации, отчеты и презентации по результатам исследований.</p>	<p>применение полученных знаний для разработки новых решений.</p> <p>- навыками проведения экспериментальных исследований с использованием современного лабораторного оборудования.</p>
--	--	---	---

5. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия

Курс предполагает наличие у аспирантов знаний по теории автоматического управления и умений работы в системах автоматизированного проектирования и АСУ ТП.

6. Формат обучения

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются электронными и (или) печатными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

7. Содержание дисциплины (модуля), виды учебных занятий и формы их проведения.

7.1. Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по видам работ

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

Таблица 2 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	зач. ед.	час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108
Аудиторные занятия	0,78	28
Лекции (Л)	0,39	14
Практические занятия (ПЗ)		
Семинарские занятия (СЗ)	0,39	14
в т.ч. контактная работа в период аттестации		

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	зач. ед.	час.
Самостоятельная работа (СРА)¹	2,19	79
в том числе:		
реферат		
самоподготовка к текущему контролю знаний	2,19	79
др. виды		
Вид контроля:	0,03	1
	кандидатский экзамен	

7.2. Содержание дисциплины (модуля)

Таблица 3 – Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (модулей) <i>(укрупнённо)</i>	Всего, час.	Контактная работа, час.			Самостоя- тельная работа, час.
		Лекция	ПЗ	Кон- троль	
Раздел I. Передовые методы в автоматизации технологических процессов и производств	28	6	6	0	16
Тема 1. Адаптивное и робастное управление	9	2	2		5
Тема 2. Глубокое моделирование и оптимизация процессов	9	2	2		5
Тема 3. Искусственный интеллект в автоматизации	10	2	2		6
Раздел II. Системный анализ и стратегическое управление проектами в автоматизации	24	6	6	0	12
Тема 1. Системный анализ сложных автоматизированных систем	8	2	2		4
Тема 2. Стратегическое управление проектами в автоматизации	8	2	2		4
Тема 3. Разработка и проектирование с использованием передовых инструментов	8	2	2		4
Раздел III. Интеграция систем автоматизации и цифровая трансформация	19	2	2	1	15
Тема 1. Передовые концепции цифровой трансформации в промышленности	9	2			7
Тема 2. Инновационные практики в технологиях автоматизации	10		2		8
Подготовка к кандидатскому экзамену	36				36
Контактная работа в период аттестации	1			1	
Итого по дисциплине (модулю)	108	14	14	1	79

¹ Оставить только те виды учебной работы, которые включены в СРА по дисциплине

Содержание дисциплины (модуля)

Лекционные занятия

Раздел 1 Передовые методы в автоматизации технологических процессов и производств

Тема 1. Адаптивное и робастное управление

Разработка математических моделей нестационарных процессов и систем. Анализ устойчивости адаптивных систем управления и методов их синтеза. Применение методов теории возмущений для робастного управления. Изучение алгоритмов настройки регуляторов в реальном времени. Создание программного обеспечения для моделирования и тестирования адаптивных и робастных систем управления.

Тема 2. Глубокое моделирование и оптимизация процессов

Создание детальных математических моделей для сложных динамических систем. Разработка методов многоуровневой оптимизации для макро- и микроуровней автоматизации. Исследование стратегий оптимизации энергопотребления. Применение численных методов и алгоритмов для решения задач оптимизации. Использование компьютерного моделирования для проверки и улучшения проектных решений.

Тема 3. Искусственный интеллект в автоматизации

Применение нейронных сетей и глубокого обучения для прогнозирования и оптимизации процессов. Разработка эволюционных алгоритмов для задач оптимизации. Создание гибридных систем, сочетающих машинное обучение с классическими подходами управления. Исследование применения ИИ для автоматического обнаружения аномалий и самообучения систем.

Раздел II. Системный анализ и стратегическое управление проектами в автоматизации

Тема 1. Системный анализ сложных автоматизированных систем

Применение методов системного анализа для изучения структуры и функционирования крупномасштабных автоматизированных систем. Разработка новых подходов к структурному и функциональному анализу. Оценка рисков и разработка стратегий повышения устойчивости систем в условиях неопределенности.

Тема 2. Стратегическое управление проектами в автоматизации

Адаптация существующих методологий управления проектами (Agile, Lean, PMBOK) для нужд автоматизации. Стратегии планирования ресурсов и бюджетирования в больших проектах автоматизации. Разработку методик контроля качества и управления изменениями в сложных проектах.

Тема 3. Разработка и проектирование с использованием передовых инструментов

Применение программного обеспечения типа MATLAB/Simulink для моделирования сложных систем. Инновационным методам САПР в проектировании автоматизированных систем. Созданию цифровых двойников для тестирования и верификации систем.

Раздел III. Интеграция систем автоматизации и цифровая трансформация

Тема 1. Передовые концепции цифровой трансформации в промышленности

Анализом концепций Industry 4.0 и разработкой стратегий перехода к интеллектуальным производственным платформам. Оценкой цифровых платформ для интеграции данных, процессов и бизнес-функций. Изучением роли цифровой экосистемы предприятия в стратегическом управлении.

Тема 2. Инновационные практики в технологиях автоматизации

Анализ успешных кейсов внедрения автоматизированных систем в различных отраслях. Разработку пользовательских приложений для мониторинга и управления процессами. Пилотирование новаторских технологий для оценки эффективности на производстве.

Содержание практических/семинарских занятий по дисциплине и контрольных мероприятий

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнено)	№ и название практических/семинарских занятий	Вид контрольного мероприятия	Количество академических часов
I	Раздел I Передовые методы в автоматизации технологических процессов и производств			
1.1	Тема 1. Адаптивное и робастное управление	Практическое занятие 1. Разработка и анализ адаптивного регулятора для нелинейной системы с переменными параметрами.	устный опрос	2
1.2	Тема 2. Глубокое моделирование и оптимизация процессов	Практическое занятие 2. Многоуровневая оптимизация энергопотребления в производственном процессе.	устный опрос	2
1.3	Тема 3. Искусственный интеллект в автоматизации	Практическое занятие 3. Разработка нейросетевого контроллера для управления сложной системой.	устный опрос	2
II	Раздел II. Системный анализ и стратегическое управление проектами в автоматизации			
2.1	Тема 1. Системный анализ сложных автоматизированных систем	Практическое занятие 4. Системный анализ и оценка рисков для крупномасштабной автоматизированной системы.	устный опрос	2
2.2	Тема 2. Стратегическое управление проектами в автоматизации	Практическое занятие 5. Разработка стратегии управления проектом по внедрению автоматизированной системы.	устный опрос	2
2.3	Тема 3. Разработка и проектирование с использованием передовых инструментов	Практическое занятие 6. Проектирование цифрового двойника для автоматизированной системы с использованием MATLAB/Simulink.	устный опрос	2
III	Раздел III. Интеграция систем автоматизации и цифровая трансформация			
3.1	Тема 1. Инновационные практики в технологиях автоматизации	Практическое занятие 7. Пилотирование и оценка эффективности новаторской автоматизированной технологии на производстве.	устный опрос	2
Итого по дисциплине (модулю)				14

7.3. Образовательные технологии

Общее количество часов аудиторных занятий, проведённых с применением активных и интерактивных образовательных технологий составляет 28 часов (100% от общей аудиторной трудоемкости дисциплины).

Таблица 4 – Активные и интерактивные формы проведения занятий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Тема 1. Адаптивное и робастное управление	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа аспирантов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами
2.	Тема 2. Глубокое моделирование и оптимизация процессов	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа аспирантов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами
3.	Тема 3. Искусственный интеллект в автоматизации	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа аспирантов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами
4.	Тема 4. Системный анализ сложных автоматизированных систем	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа аспирантов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами
5.	Тема 5. Стратегическое управление проектами в автоматизации	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа аспирантов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами
6.	Тема 6. Разработка и проектирование с использованием передовых инструментов	Л	Информационные и коммуникационные технологии
		ПЗ	Работа аспирантов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами
7.	Тема 7. Передовые концепции цифровой трансформации в промышленности	Л	Информационные и коммуникационные технологии
8.	Тема 8. Инновационные практики в технологиях автоматизации	ПЗ	Работа аспирантов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами.

8. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов по дисциплине (модулю):

8.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины (модуля) Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Таблица 5 – Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
Раздел I Передовые методы в автоматизации технологических процессов и производств			16
1	Тема 1. Адаптивное и робастное управление	Исследование методов адаптивного управления для нелинейных систем. Разработка алгоритмов робастного управления в условиях неопределенности и возмущений. Анализ устойчивости и производительности адаптивных и робастных систем управления. Применение теории возмущений для улучшения робастности управляемых систем. Синтез интеллектуальных контроллеров для адаптивного и робастного управления	5
2	Тема 2. Глубокое моделирование и оптимизация процессов	Применение глубокого обучения для моделирования сложных процессов. Оптимизация производственных процессов с использованием алгоритмов машинного обучения. Исследование методов снижения измерительной неопределенности в моделировании процессов. Разработка адаптивных методов оптимизации в реальном времени для динамических систем. Интеграция предиктивного моделирования и оптимизации в системы автоматизации	5
3	Тема 3. Искусственный интеллект в автоматизации	Разработка интеллектуальных систем автоматизации на основе искусственного интеллекта. Применение технологий машинного и глубокого обучения для повышения эффективности автоматизированных систем. Интеграция экспертных систем и нейронных сетей в процессы управления. Анализ применения искусственного интеллекта для обработки больших данных в автоматизации. Исследование этических аспектов применения ИИ в автоматизированных системах	6
Раздел II. Системный анализ и стратегическое управление проектами в автоматизации			12
4	Тема 4. Системный анализ сложных автоматизированных систем	Моделирование и анализ многоуровневых автоматизированных систем. Исследование взаимодействия и синергии в сложных автоматизированных системах. Применение теории игр для анализа стратегических взаимодействий в автоматизации. Разработка методов оценки рисков и уязвимостей в автоматизированных системах. Анализ эффективности интеграции различных подсистем в единую автоматизированную среду	4
5	Тема 5. Стратегическое управление проектами в автоматизации	Методы стратегического планирования и управления проектами в области автоматизации. Исследование влияния цифровой трансформации на управление проектами. Применение Agile и Lean подходов в проектах автоматизации. Анализ критических факторов успеха в управлении проектами автоматизации. Разработка инструментов для оценки эффективности и ROI проектов автоматизации	4
6	Тема 6. Разработка и проектирование с использованием передовых инструментов	Применение CAD/CAM/CAE систем в разработке автоматизированных систем. Интеграция методов виртуальной реальности для тестирования и отладки систем автоматизации. Анализ использования облачных технологий для совместной разработки и проектирования. Разработка модульных и масштабируемых архитектур для автоматизированных систем. Исследование применения 3D печати и прототипирования в создании компонентов автоматизации	4
Раздел III. Интеграция систем автоматизации и цифровая трансформация			15
7	Тема 7. Передовые концепции цифровой трансформации в промышленности	Анализ тенденций и вызовов цифровой трансформации в промышленности. Исследование применения IoT (Интернет вещей) в промышленной автоматизации. Влияние больших данных и аналитики на принятие решений в промышленности. Разработка стратегий цифровой трансформации для повышения конкурентоспособности предприятий. Интеграция цифровых двойников (digital twins) в процессы управления и мониторинга	7

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
8	Тема 8. Инновационные практики в технологиях автоматизации	Исследование новых подходов к автоматизации на основе инновационных технологий. Анализ эффективности применения робототехники и автономных систем в промышленности. Разработка интеллектуальных датчиков и исполнительных механизмов для улучшения процессов автоматизации. Применение блокчейн технологий для безопасности и прозрачности в автоматизированных системах. Изучение влияния киберфизических систем на развитие современной автоматизации	8
	Подготовка к кандидатскому экзамену		36
ВСЕГО			79

9. Форма промежуточной аттестации и оценочные материалы, включающие:

Паспорт оценочного средства

№ п/п	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Контролируемый результат освоения дисциплины или его часть	Оценочные средства		Способ контроля
			Наименование	№ задания	
Раздел I Передовые методы в автоматизации технологических процессов и производств					
	Тема 1 Адаптивное и робастное управление	Способность к проведению исследований и анализу современных научных положений в области исследования, проектирования и разработки методов, алгоритмов, моделей систем автоматизации технологических процессов и производств	Вопросы для текущего контроля	1-7	Устный опрос
	Тема 2 Глубокое моделирование и оптимизация процессов		Вопросы для текущего контроля	1-9	Устный опрос
	Тема 3 Искусственный интеллект в автоматизации		Вопросы для текущего контроля	1-9	Устный опрос
Раздел II. Системный анализ и стратегическое управление проектами в автоматизации					
	Тема 4. Системный анализ сложных автоматизированных систем	Способность к проведению исследований и анализу современных научных положений в области исследования, проектирования и разработки методов, алгоритмов, моделей систем автоматизации технологических процессов и производств	Вопросы для текущего контроля	1-7	Устный опрос
	Тема 5. Стратегическое управление проектами в автоматизации		Вопросы для текущего контроля	1-8	Устный опрос
	Тема 6 Разработка и проектирование с использованием передовых инструментов		Вопросы для текущего контроля	1-8	Устный Опрос,
Раздел III. Интеграция систем автоматизации и цифровая трансформация					
	Тема 7. Передовые концепции цифровой трансформации в промышленности	Способность к проведению исследований и анализу современных научных положений в области исследования, проектирования и разработки методов, алгоритмов, моделей систем автоматизации технологических процессов и производств	Вопросы для текущего контроля	1-8	Устный опрос
	Тема 8. Инновационные практики в технологиях автоматизации		Вопросы для текущего контроля	1-9	Устный опрос

Показатели и критерии определения уровня сформированности результата освоения дисциплины

№ п/п	Результат освоения дисциплины или его часть	Уровень сформированности результата освоения дисциплины		
		Пороговый	Достаточный	Повышенный
	Способность к проведению исследований и анализу современных научных положений в области исследования, проектирования и разработки методов, алгоритмов, моделей систем автоматизации технологических процессов и производств	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные теоретические понятия и определения в области автоматизации и управления; - основные принципы работы систем автоматического управления. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать стандартное программное обеспечение для моделирования простых систем автоматизации; - выполнять стандартный анализ данных с использованием базовых статистических методов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с базовым лабораторным оборудованием и инструментами; - начальными навыками в использовании информационных технологий для решения задач автоматизации. 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные теоретические подходы и научные положения в области автоматизации и управления. - методы исследования, проектирования и оптимизации систем автоматизации. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы и алгоритмы функционирования сложных систем автоматического управления. - проектировать и моделировать системы автоматизации среднего уровня сложности. - проводить анализ эффективности систем автоматизации и предлагать пути оптимизации; - подготавливать отчеты по результатам исследований. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современными программными продуктами для моделирования систем автоматизации; - методами математического моделирования для решения типичных задач автоматизации; - навыками критического анализа научной литературы. 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - передовые методы исследования, проектирования, оптимизации систем автоматизации на высоком уровне; - актуальные научные разработки, технологии и инновации в области автоматизации; - методологию научных исследований на продвинутом уровне. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить комплексные научные исследования, разрабатывать новаторские методики и анализировать сложные данные; - разрабатывать новые методы, алгоритмы и модели для систем автоматизации высокой сложности; - подготавливать научные публикации и презентации для широкой аудитории. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - продвинутыми информационными технологиями, программными продуктами для анализа и моделирования сложных систем; - методами математического моделирования для решения сложных задач в области автоматизации. - навыками работы в междисциплинарных командах для решения комплексных инженерных задач; - методологией критического анализа научной литературы на высоком уровне и применением полученных знаний для разработки новых решений; - продвинутыми навыками проведения экспериментальных исследований с использованием современного оборудования.

Контрольные задания и иные материалы оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования результата

Вопросы устного опроса по темам:

Раздел 1. Передовые методы в автоматизации технологических процессов и производств

Тема 1. Адаптивное и робастное управление

1. Что такое адаптивное управление и как оно отличается от традиционного управления?
2. Какие проблемы решает робастное управление в автоматизации процессов?
3. Какие существуют алгоритмы адаптивного управления и в чем их особенности?
4. В каких промышленных приложениях адаптивное управление наиболее эффективно?
5. Какие вызовы стоят перед разработчиками робастных систем управления?
6. Как влияет неопределенность параметров системы на выбор робастного управления?
7. Какие техники используются для повышения робастности систем автоматического управления?

Тема 2. Глубокое моделирование и оптимизация процессов

1. Опишите методы глубокого обучения, применяемые в автоматизации.
2. Какие стратегии оптимизации процессов вы знаете и как они используются в автоматизации?
3. Какие методы анализа данных используются для повышения эффективности процессов?
4. Каким образом цифровые двойники используются для оптимизации и моделирования процессов?
5. Какие нейронные сети подходят для моделирования нелинейных процессов?
6. Как применяется генетический алгоритм в оптимизации производственных процессов?
7. Какие преимущества предоставляет использование облачных вычислений в оптимизации процессов?
8. Какие подходы к оптимизации позволяют учитывать множество критериев одновременно?
9. Какие инструменты аналитики больших данных применяются для оптимизации процессов?

Тема 3. Искусственный интеллект в автоматизации

1. В чем заключается роль искусственного интеллекта в современной автоматизации?
2. Какие задачи автоматизации могут быть решены с помощью машинного обучения?
3. Какие ограничения существуют при внедрении ИИ в автоматизированные системы?
4. В чем заключается роль киберфизических систем в современной автоматизации?
5. Какие типы нейронных сетей наиболее эффективны в задачах прогнозирования в автоматизации?
6. Как используется обучение с подкреплением в автоматизированных системах?
7. Какие примеры успешного применения ИИ в автоматизации производства вы можете привести?
8. Какие техники обработки естественного языка (NLP) используются в автоматизации?

9. Какие этические аспекты следует учитывать при внедрении ИИ в автоматизированные системы?

Раздел II. Системный анализ и стратегическое управление проектами в автоматизации

Тема 4. Системный анализ сложных автоматизированных систем

1. Что представляет собой системный анализ в контексте автоматизированных систем?
2. Какие методы системного анализа наиболее актуальны для многоуровневых систем управления?
3. Какие подходы к моделированию сложных систем существуют в системном анализе?
4. Как применяется теория очередей в системном анализе автоматизированных систем?
5. Какие инструменты используются для оценки устойчивости и надежности систем?
6. Как системный анализ помогает в управлении изменениями в сложных системах?
7. Какие методы прогнозирования используются в системном анализе для оценки будущего поведения систем?

Тема 5. Стратегическое управление проектами в автоматизации

1. Какие принципы стратегического управления проектами применяются в автоматизации?
2. В чем заключается роль стратегического планирования в проектах автоматизации?
3. Какие инструменты и методы используются для оценки рисков проектов автоматизации?
4. Какие современные подходы к гибкому управлению проектами применимы в автоматизации?
5. Какие методы мотивации команды наиболее эффективны в проектах автоматизации?
6. Какие KPIs (ключевые показатели эффективности) часто используются для отслеживания успеха проектов автоматизации?
7. Какие технологии коллаборации и коммуникации наиболее подходят для распределенных команд в проектах автоматизации?
8. Какие стратегии управления знаниями могут быть применены для повышения эффективности проектов автоматизации?

Тема 6. Разработка и проектирование с использованием передовых инструментов

1. Какие современные технологии используются при проектировании систем автоматизации?
2. Какие факторы следует учитывать при выборе технологий для проекта автоматизации?
3. Опишите, как может быть использована виртуализация в управлении технологическими процессами.
4. Какие новые методы верификации и валидации используются при разработке систем автоматизации?
5. Какие подходы к модульному проектированию применимы в создании автоматизированных систем?
6. Как реализуется подход DevOps в разработке программного обеспечения для автоматизации?
7. Какие инструменты для создания цифровых прототипов используются при проектировании систем автоматизации?
8. Какие фреймворки для управления конфигурацией применяются при разработке сложных автоматизированных систем?

Раздел III. Интеграция систем автоматизации и цифровая трансформация

Тема 7. Передовые концепции цифровой трансформации в промышленности

1. Какие ключевые концепции цифровой трансформации влияют на промышленность сегодня?
2. Как автоматизация способствует цифровой трансформации предприятий?
3. Приведите пример успешной цифровой трансформации на производстве.
4. Какие технологии блокчейна могут быть использованы в цифровой трансформации промышленности?
5. Как роль Big Data и аналитики данных изменяется в контексте цифровой трансформации?
6. Какие факторы необходимо учитывать при переходе на цифровые платформы в промышленности?
7. Какие стратегии цифровой трансформации могут быть использованы для улучшения цепочек поставок?
8. Каким образом дополненная и виртуальная реальность могут способствовать цифровой трансформации на производстве?

Тема 8. Инновационные практики в технологиях автоматизации.

1. Какие инновационные практики в области автоматизации вы можете выделить?
2. Почему непрерывное инновационное развитие важно для автоматизированных систем?
3. Опишите случай, когда инновационный подход к автоматизации привел к улучшению результатов.
4. Какие виды датчиков и исполнительных устройств используются в современных автоматизированных системах?
5. В чем состоят преимущества и недостатки беспроводных сетей в автоматизации производственных процессов?
6. Как реализуется межсистемная интеграция в рамках промышленного интернета вещей (IIoT)?
7. Какие принципы и подходы используются при создании распределенных систем управления?
8. В чем заключается важность стандартов и протоколов связи в автоматизированных системах?
9. Как обеспечивается безопасность информации в автоматизированных системах?

Примерный перечень вопросов к кандидатскому экзамену представлен в программе кандидатского экзамена, принятой на Ученом совете института и утвержденной профильным проректором.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания результатов обучения.

В критерии оценки знаний входят:

уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;

умение аспиранта использовать знания при ответе в определенной речевой ситуации;

четкость и грамотность изложения ответа.

Критерии оценивания ответа аспиранта

Таблица 6 – Критерии оценивания ответа аспиранта в ходе кандидатского экзамена

Оценка	Критерий
«ОТЛИЧНО»	оценку «отлично» заслуживает аспирант, 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
«ХОРОШО»	оценку «хорошо» заслуживает аспирант, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки
«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»	оценку «удовлетворительно» заслуживает аспирант, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы
«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»	оценку «неудовлетворительно» заслуживает аспирант, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы

Формы промежуточной аттестации по дисциплине: кандидатский экзамен.

10. Ресурсное обеспечение

10.1 Перечень основной литературы

1. Е. И. Яблочников, А. В. Пирогов, Ю. С. Андреев. Автоматизация технологической подготовки производства в приборостроении. – СПб: Университет ИТМО, 2018. – 116 с.— [URL:https://books.ifmo.ru/file/pdf/2427.pdf](https://books.ifmo.ru/file/pdf/2427.pdf)
2. Закиров Р.Г. АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ Конспект лекций / Челябинск, 2017. Издательство: Издательский центр ЮУрГУ-
[URL:https://elibrary.ru/item.asp?id=41853016](https://elibrary.ru/item.asp?id=41853016)

10.2 Перечень дополнительной литературы

1. Прокофьев Е.В. АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ учебное пособие / Екатеринбург, 2013. Издательство: Уральский государственный горный университет - [URL:https://elibrary.ru/item.asp?id=27551214](https://elibrary.ru/item.asp?id=27551214)
2. Газизулина Л.Р. АВТОМАТИЗАЦИЯ В ИНЖЕНЕРИИ Учебно-методическое пособие / Казань, 2020. Издательство: Общество с ограниченной ответственностью "Редакционно-издательский центр "Школа"- [URL:https://elibrary.ru/item.asp?id=44126936](https://elibrary.ru/item.asp?id=44126936)
3. Пилаев С.Н., Афоничев Д.Н., Черников В.А. АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 35.03.06 "Агроинженерия" / Воронеж, 2016. Издательство: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I [URL:https://elibrary.ru/item.asp?id=26773823](https://elibrary.ru/item.asp?id=26773823)

10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <https://www.elibrary.ru/> - официальный сайт крупнейшего российского информационного портала в области науки, технологии, медицины и образования.
2. <http://window.edu.ru/> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».
3. <http://fcior.edu.ru/> - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.
4. <http://school-collection.edu.ru/> - Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.
5. <http://www.gks.ru/> - Федеральная служба государственной статистики.
6. <https://rusneb.ru/> - Федеральная государственная информационная система, обеспечивающая создание единого российского электронного пространства знаний (Профессиональная поисковая система НЭБ).
7. <https://cyberleninka.ru/> - научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access).
8. <https://agris.fao.org/agris-search/index.do> - Международная информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям.
9. <https://www.scopus.com> – реферативная и справочная база данных рецензируемой литературы.
10. <http://webofscience.com> - база данных Web of Science компании Clarivate Analytics.

10.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы:

1. Информационные системы Минсельхоза России
<http://opendata.mcx.ru/opendata/>
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.
<http://fcior.edu.ru/>
3. Информационно-справочная система «Гарант». – URL: <https://www.garant.ru/>
4. Информационно-справочная система «Консультант Плюс». – URL:
5. <http://www.consultant.ru/>

10.5 Описание материально-технической базы

Для реализации программы подготовки по дисциплине (модулю) «Автоматизация технологических процессов и производств» перечень материально-технического обеспечения включает:

**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
<i>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций (1 корпус, 110 аудитория)</i>	проектор, экран настенный, компьютер
<i>Компьютерный класс (1 корпус, 201аудитория)</i>	Персональные компьютеры 20 шт. с доступом к интернету, Парты 20 шт. Стулья 20 шт. Доска маркерная 1 шт.
ЦНБ им. Н.И. Железнова	Читальный зал (25 компьютеров)
Общежитие	Комната для самоподготовки

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Раздел 1. Основы теории искусственного интеллекта: машинное обучение и искусственные нейронные сети	Matlab	расчетная	The MathWorks	2022
2	Раздел 2. Программное обеспечение ИИ для работы агронома	Matlab	расчетная	The MathWorks	2022

Кафедра располагает следующими учебными приборами и инструментами и др.

1. Платформа агропромышленного мониторинга DJI MATRICE 300 RTK,
2. Подвес с камерой DJI Zenmuse H20T,
3. Мобильная станция DJI D-RTK 2 High Precision
4. Трипод DJI D-RTK 2 BASE STATION TRIPOD
5. Радар DJI MATRICE 300 SERIES-PART18-CSM Radar
6. Гиперспектральный датчик NDVI для DJI Matrice 200/300 RTK DJI SDK
7. Рабочие станции (Процессор 10-ядерный Intel Core i9 10900X 3.70GHz, Оперативная память 32GB (2x16Gb) DDR4 2933Mhz - x1, Видеокарта NVIDIA GeForce RTX 3080 10GB - Single).
8. Лабораторный стенд «Компьютерное зрение».
9. Микрокомпьютеры Jetson Nano.
10. Рабочие станции машинного обучения (Процессор 10-ядерный Intel Core i9 10900X 3.70GHz, Оперативная память 128GB (4x32Gb) DDR4 2933Mhz - x1, Видеокарта NVIDIA GeForce RTX 4090 24GB).

11. Методические рекомендации аспирантам по освоению дисциплины (модуля)

Рекомендации обучающемуся при подготовке к лекции:

- 1) просмотреть записи предшествующей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;
- 2) просмотреть материал предстоящей лекции;
- 3) психологически настроиться на лекцию. Эта работа включает два основных этапа: конспектирование лекций и последующую работу над лекционным материалом.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям:

- 1) ознакомиться с планом предстоящего занятия;
- 2) проработать литературные источники, которые были рекомендованы и ознакомиться с вводными замечаниями к соответствующим разделам.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

- стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;
- закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;
- расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;
- позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;
- прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;
- способствуют свободному оперированию терминологией;
- предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы аспирантов.

Рекомендации по работе с литературой.

Работа с литературой важный этап самостоятельной работы аспиранта по освоению предмета, способствующий не только закреплению знаний, но и расширению кругозора, умственных способностей, памяти, умению мыслить, излагать и подтверждать свои гипотезы и идеи. Приступая к изучению литературы по теме, необходимо составлять конспекты, выписки, заметки. Публикации источников (статей, названия книг и т.д.) писать на отдельных карточках, заполнять которые необходимо согласно правилам библиографического описания (фамилия, инициалы автора, название работы. Место издания, издательство, год издания, количество страниц, а для журнальных статей – название журнала, год издания, номера страниц).

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине (модулю)

Учебный курс предполагает лекционные и практические занятия.

Лекции являются одним из основных методов обучения по дисциплине. Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания аспирантов структуру дисциплины и его разделы, а в дальнейшем указывать начало каждого раздела (модуля), суть и его задачи, а закончив изложение, подводить итог по этому разделу, чтобы связать его со следующим. Содержание лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины. Для эффективного проведения лекционного занятия рекомендуется соблюдать последовательность ее основных этапов:

- 1) формулировку темы лекции;
- 2) указание основных изучаемых разделов или вопросов и предполагаемых затрат времени на их изложение;
- 3) изложение вводной части;
- 4) изложение основной части лекции;
- 5) краткие выводы по каждому из вопросов;
- 6) заключение;
- 7) рекомендации литературных источников по излагаемым вопросам.

Практические занятия — метод обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы. Практические занятия представляют собой занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях. В итоге у каждого обучающегося должен быть выработан определенный профессиональный подход к решению каждой задачи. Практические занятия по курсу могут проводиться в различных формах. Характерным для гуманитарных курсов видом заданий является анализ текстов с результатами исследований и их обсуждение. Рекомендуются активные формы занятий, такие как дискуссия, деловая игра, тренинг. Преподавателю важно давать задания в соответствии с возможностями обучающихся на данной стадии обучения, чтобы обеспечить им уверенность в своих силах. Практическое занятие должно опираться на известный теоретический материал, который изложен или на который дана соответствующая ссылка в лекции. Практическое занятие должно быть нацеленным на формирование определенных умений и закрепления определенных навыков, поэтому цель занятия должна быть заранее известна и понятна преподавателю и обучающимся. Лучше иметь сформулированные в письменном виде цель, задачи, содержание и последовательность занятия, ожидаемый результат.

Авторы рабочей программы:

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

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Пчелинцева С.В., к.т.н., доцент кафедры прикладной информатики

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)