Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования

«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

(Финансовый университет)

Кафедра бизнес-информатики

Факультет информационных технологий и анализа больших данных

Документ подписан усиленной неквалифицированной электронной подписью
Организация: Финансовый университет при Правительстве РФ
Утвержено: Проректор по учебной и методической работе Е.А. Каменева
Сертификат: V62nzhbgJiATSyjcGbk9Jr06Pl7wlCSs
Дата: 12.05.2025 г.

В. А. Емельянов, Н. Ю. Псарева

Технологии и средства цифровизации промышленности

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки
15.04.06 - Мехатроника и робототехника

Направленность программы магистратуры
Программирование интеллектуальных роботов

Рекомендовано
Факультет информационных технологий и анализа больших данных
(протокол №56 от 17.06.2025)

Одобрено
Кафедра бизнес-информатики
(протокол №9 от 28.04.2025)

Москва 2025

Содержание

Наименование разделов РПД		**Стр.**
1.	Наименование дисциплины	5
2.	Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине	5
3.	Место дисциплины в структуре образовательной программы	7
4.	Объем дисциплины(модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	8
5.	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий	8
5.1.	Содержание дисциплины	8
5.2.	Учебно-тематический план	9
5.3.	Содержание семинаров, практических занятий	10
6.	Перечень учебно-методического обеспечения для	11

	самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	
6.1.	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы	11
6.2.	Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	13
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	13
8.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	19
9.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	21
10.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	21
11.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных	22

	справочных систем	
12.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	22

1. Наименование дисциплины

«Технологии и средства цифровизации промышленности».

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции	**Наименование компетенции**	**Индикатор достижения компетенции**	**Результаты обучения**
ОПК-3	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного уровня	1. Демонстрирует знания экономических, экологических, социальных и других ограничений при создании робототехнических решений.	**Знать:** Экономические, экологические, социальные и другие ограничения при создании робототехнических решений **Уметь:** Создавать робототехнические решения с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
		2. Проектирует робототехнические решения в области машиностроения с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.	**Знать:** Принципы проектирования робототехнических решений в области машиностроения с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений. **Уметь:** Проектировать робототехничес

			кие решения в области машиностроения с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.
		3. Анализирует модели мехатронных и роботизированных систем с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	**Знать:** Модели мехатронных и роботизированных систем с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений **Уметь:** Анализировать модели мехатронных и роботизированных систем с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	1. Использует методы абстрактного мышления, анализа информации и синтеза проблемных ситуаций, формализованных моделей процессов и явлений в профессиональной деятельности.	**Знать:** Методы абстрактного мышления, анализа информации и синтеза проблемных ситуаций, формализованных моделей процессов и явлений в профессиональной деятельности **Уметь:** Применять методы абстрактного мышления,

			анализа информации и синтеза проблемных ситуаций, формализованных моделей процессов и явлений в профессиональной деятельности
		2. Демонстрирует способы осмысления и критического анализа проблемных ситуаций.	**Знать:** Способы осмысления и критического анализа проблемных ситуаций **Уметь:** Выполнять критический анализ проблемных ситуаций
		3. Предлагает нестандартное решение проблем, новые оригинальные проекты, вырабатывает стратегию действий на основе системного подхода	**Знать:** Принципы системного подхода для решения проблем **Уметь:** Вырабатывать нестандартное решение проблем на основе системного подхода

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технологии и средства цифровизации промышленности» относится к «Общенаучный Модулю»

4. Объем дисциплины(модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

Очная форма обучения

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Модуль 1 (в часах)
Общая трудоемкость дисциплины	**3/108**	**108**
Контактная работа - Аудиторные занятия	**16**	**16**
Лекции	8	8
Семинары, практические занятия	8	8
Самостоятельная работа	92	92
Вид текущего контроля	Эссе;	Эссе
Вид промежуточной аттестации	Зачет;	Зачет

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в цифровизацию промышленных предприятий

Понятия цифровизации и цифровой среды предприятия. Мировые тренды индустриальной цифровизации. Состояние и перспективы цифровизации промышленности в РФ. Особенности и преимущества цифровизации рабочих процессов на промышленных предприятиях. Технологии индустриальной цифровизации.

Тема 2. Промышленный интернет-вещей

Понятие промышленного интернета-вещей. Цифровые двойники. Виртуальные копии физических объектов или производственных процессов. Моделирование различных сценариев. Опитимизация процессов и прогнозированпие сбоев. Большие данные. Методы и средства обработки больших данных.

Тема 3. Искусственный интеллект в промышленном производстве

Понятие искусственного интеллекта, его принципы. Интеллектуальные системы: особенности и принципы создания. Искусственные нейронные сети. Методы и средства предиктивного обслуживания. Методы и средства машинного обучения. Примеры применения искусственного интеллекта в промышленном производстиве.

Тема 4. Цифровая среда промышленного предприятия

Цифровые виртуальные пространства предприятий. Компоненты цифровой среды промышленного предпрития. Облачные платформы. 3D-печать прототипов и деталей, AR и VR-технологии для обучения, тестирования, ремонта и других задач.

5.2. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем(разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практические занятия	
1	Введение в цифровизацию промышленных предпри	24	4	2	2	20

	ятий					
2	Промышленный интернет-вещей	27	4	2	2	23
3	Искусственный интеллект в промышленном производстве	30	4	2	2	26
4	Цифровая среда промышленного предприятия	27	4	2	2	23
	Итого	108	16	8	8	92

5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Наименование тем (разделов) дисциплины	**Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях**	**Формы проведения занятий**
Введение в цифровизацию промышленных предприятий	1.Понятия цифровизации и цифровой среды предприятия. 2.Состояние и перспективы цифровизации промышленности в РФ. 3.Технологии индустриальной цифровизации.	Дискуссия, разбор кейсов, выполнение и защита практических заданий
Промышленный интернет-вещей	1.Понятие промышленного интернета-вещей. 2.Цифровые двойники. 3.Виртуальные копии физических объектов или производственных процессов.	Дискуссия, разбор кейсов, выполнение и защита практических заданий

Искусственный интеллект в промышленном производстве	1.Понятие искусственного интеллекта, его принципы. 2.Интеллектуальные системы: особенности и принципы создания. 3.Искусственные нейронные сети. 4.Методы и средства предиктивного обслуживания.	Дискуссия, разбор кейсов, выполнение и защита практических заданий
Цифровая среда промышленного предприятия	1. Цифровые виртуальные пространства предприятий. 2. Облачные платформы. 3. 3D-печать прототипов и деталей, AR и VR-технологии для обучения, тестирования, ремонта и других задач.	Дискуссия, разбор кейсов, выполнение и защита практических заданий

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Введение в цифровизацию промышленных предприятий	1. Мировые тренды индустриальной цифровизации. 2. Особенности и преимущества цифровизации рабочих процессов на промышленных	Изучение методических материалов по теме в электронном виде и рекомендуемых разделов основной литературы, интернет-источников.

	предприятиях. 3. Технологии индустриальной цифровизации.	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение самостоятельных заданий.
Промышленный интернет-вещей	1. Виртуальные копии физических объектов или производственных процессов. 2. Моделирование различных сценариев. 3. Опитимизация процессов и прогнозированпие сбоев. 4. Большие данные. Методы и средства обработки больших данных.	Изучение методических материалов по теме в электронном виде и рекомендуемых разделов основной литературы, интернет-источников. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение самостоятельных заданий.
Искусственный интеллект в промышленном производстве	1.Искусственные нейронные сети. 2. Методы и средства предиктивного обслуживания. 3. Методы и средства машинного обучения. 4. Примеры применения искусственного интеллекта в промышленном производстиве.	Изучение методических материалов по теме в электронном виде и рекомендуемых разделов основной литературы, интернет-источников. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение самостоятельных заданий.
Цифровая среда промышленного предприятия	1. Компоненты цифровой среды промышленного предпрития. 2. 3D-печать прототипов и деталей, AR и VR-технологии для обучения, тестирования, ремонта и других задач.	Изучение методических материалов по теме в электронном виде и рекомендуемых разделов основной литературы, интернет-источников. Подготовка к практическим занятиям. Выполнение самостоятельных заданий.

6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

1. Выполнить анализ модели мехатронной системы для цифровизации технологического процесса машиностроительного предприятия на предмет соответствия экономическим, экологическим, социальным ограничениям

2. Спроектировать модель мехатронной системы для цифровизации технологического процесса машиностроительного предприятия с учетом экономических ограничений

3. Предложить варианты цифровизации выбранного технологического процесса машиностроительного предприятия

4. Оценить внедренную мехатронную систему для цифровизации технологического процесса машиностроительного предприятия на предмет соответствия экономическим, экологическим, социальным ограничениям

5. Предложить готовую роботизированную систему для указанного технологического процесса машиностроительного предприятия при заданных экономических ограничениях

Дополнительная информация:

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях Кафедры бизнес-информатики.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе 2. *Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине.*

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний

ОПК-3 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного уровня

1) l. Демонстрирует знания экономических, экологических, социальных и других ограничений при создании робототехнических решений.

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: Экономические, экологические, социальные и другие ограничения при создании робототехнических решений

Уметь: Создавать робототехнические решения с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений

Типовые контрольные задания

1. Построить модель роботехнического решения для выданного промышленного производства с учетом указанных экономических ограничений по проекту.

2. Предложить робототехнические решения для цифровизации технологического процесса промышленного предприятия с учетом экологических ограничений

2) 2. Проектирует робототехнические решения в области машиностроения с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: Принципы проектирования робототехнических решений в области машиностроения с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.

Уметь: Проектировать робототехнические решения в области машиностроения с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.

Типовые контрольные задания

1. Выполнить анализ спроектиованного робототехнического решения для цифровизации технологического процесса машиностроительного предприятия на предмет соответствия экономическим, экологическим, социальным ограничениям

2. Предложить робототехнические решения для цифровизации технологического процесса машиностроительного предприятия с учетом экологических ограничений

3) 3. Анализирует модели мехатронных и роботизированных систем с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: Модели мехатронных и роботизированных систем с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений

Уметь: Анализировать модели мехатронных и роботизированных систем с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений

Типовые контрольные задания

1. Выполнить анализ модели мехатронной системы для цифровизации технологического процесса машиностроительного предприятия на предмет соответствия экономическим, экологическим, социальным ограничениям

2. Спроектировать модель мехатронной системы для цифровизации технологического процесса машиностроительного предприятия с учетом экономических ограничений

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

1) 1. Использует методы абстрактного мышления, анализа информации и синтеза проблемных ситуаций, формализованных моделей процессов и явлений в профессиональной деятельности.

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: Методы абстрактного мышления, анализа информации и синтеза проблемных ситуаций, формализованных моделей процессов и явлений в профессиональной деятельности

Уметь: Применять методы абстрактного мышления, анализа информации и синтеза проблемных ситуаций, формализованных моделей процессов и явлений в профессиональной деятельности

Типовые контрольные задания

1. Выполнить анализ спроектиованного робототехнического решения для цифровизации технологического процесса машиностроительного предприятия на предмет соответствия экономическим, экологическим, социальным ограничениям

2. Предложить робототехнические решения для цифровизации технологического процесса промышленного предприятия с учетом экологических ограничений

2) 2. Демонстрирует способы осмысления и критического анализа проблемных ситуаций.

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: Способы осмысления и критического анализа проблемных ситуаций

Уметь: Выполнять критический анализ проблемных ситуаций

Типовые контрольные задания

1. Предложить варианты цифровизации выбранного технологического процесса машиностроительного предприятия

2. Оценить внедренную мехатронную систему для цифровизации технологического процесса машиностроительного предприятия на предмет соответствия экономическим, экологическим, социальным ограничения

3) 3. Предлагает нестандартное решение проблем, новые оригинальные проекты, вырабатывает стратегию действий на основе системного подхода

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: Принципы системного подхода для решения проблем

Уметь: Вырабатывать нестандартное решение проблем на основе системного подхода

Типовые контрольные задания

1. Предложить варианты цифровизации выбранного технологического процесса машиностроительного предприятия

2. Предложить готовую роботизированную систему для указанного технологического процесса машиностроительного предприятия при заданных экономических ограничениях

Примеры практико-ориентированных заданий

1. Построить модель роботехнического решения для выданного промышленного производства с учетом указанных экономических ограничений по проекту.

2. Предложить робототехнические решения для цифровизации технологического процесса промышленного предприятия с учетом экологических ограничений

3. Выполнить анализ модели мехатронной системы для цифровизации технологического процесса машиностроительного предприятия на предмет соответствия экономическим, экологическим, социальным ограничениям

4. Спроектировать модель мехатронной системы для цифровизации технологического процесса машиностроительного предприятия с учетом экономических ограничений

Примерные вопросы для подготовки к Зачету

1. Раскройте понятия цифровизации и цифровой среды предприятия.

2. Охарактеризуйте мировые тренды индустриальной цифровизации.

3. Опишите состояние и перспективы цифровизации промышленности в РФ.

4. Раскройте особенности и преимущества цифровизации рабочих процессов на промышленных предприятиях.

5. Охарактеризуйте технологии индустриальной цифровизации.

6. Раскройте понятие промышленного интернета-вещей.

7. Раскройте понятие и назначение цифровых двойников.

8. Раскройте понятие виртуальных копий физических объектов или производственных процессов.

9. Охарактеризуйте понятие больших данных и опишите методы и средства обработки больших данных.

10. Раскройте понятие искусственного интеллекта и опишите его принципы.

11. Охарактеризуйте понятие интеллектуальных систем: особенности и принципы создания.

12. Искусственные нейронные сети.

13. Опишите методы и средства предиктивного обслуживания.

14. Опишите методы и средства машинного обучения.

15. Охарактеризуйте цифровые виртуальные пространства предприятий.

16. Опишите компоненты цифровой среды промышленного предприятия.

17. Охарактеризуйте облачные платформы.

18. Охарактеризуйте 3D-печать прототипов и деталей

19. Опишите AR и VR-технологии для обучения, тестирования, ремонта и других задач.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Нормативно-правовые акты:

1. «Стратегия цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности в целях достижения их «цифровой зрелости» до 2024 года и на период до 2030 года» (утв. Минпромторгом РФ)

2. Распоряжение Правительства РФ от 06.11.2021 N 3142-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности"

Основная литература:

1. Алгоритмизация проектирования технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Малюга В. С. Санкт-Петербург : Лань , 2022 80 с. Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки https://e.lanbook.com/book/230276 ISBN 978-5-8114-9602-0

2. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Гайдук А. Р.,Беляев В. Е.,Пьявченко Т. А. ; Беляев В. Е., Пьявченко Т. А. 7-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань , 2023 464 с. Допущено Учебно-методическим объединением вузов по образованию в области автоматизированного машиностроения (УМО АМ) в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Автоматизация технологических процессов и производств (энергетика)» (направление подготовки дипломированных специалистов «Автоматизированные технологии и производства)» Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки https://e.lanbook.com/book/271256 ISBN 978-5-507-45506-5

Дополнительная литература:

1. Формирование и развитие инновационной среды в условиях цифровой экономики : Монография / Е.Ю. Камчатова, Е.Н. Дуненкова, С.И. Онищенко [и др.]; под. ред. Е.Ю. Камчатова, Е.Н. Дуненкова Электрон. дан. Москва : Русайнс , 2020 205 с. Режим доступа: book.ru Internet access https://book.ru/book/939381 ISBN 978-5-4365-6592-7

2. Управление качеством цифровых продуктов и проектами цифровой трансформации [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Чекмарев А. В.,Азаров В. Н.,Куприянов Ю. В. ; Азаров В. Н., Куприянов Ю. В. Санкт-Петербург : Лань , 2024 320 с. Книга из коллекции Лань - Информатика https://e.lanbook.com/book/434111 ISBN 978-5-507-50039-0

3. Цифровая трансформация складской логистики : Монография / И.А. Пузанова, П.А. Аверьянова Электрон. дан. Москва : Русайнс , 2023 85 с. Режим доступа: book.ru Internet access https://book.ru/book/951492 ISBN 978-5-466-04182-8

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

1. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) http://elib.fa.ru/ (http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf)

2. Научная электронная библиотека eLibrary.ru http://elibrary.ru

3. •Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» https://urait.ru/

4. •Электронно-библиотечная система Znanium http://www.znanium.ru/

5. Сайт производителя микроконтроллеров и разработчика Stm32CubeIde, Stm32CubeMX https://www.st.com/content/st_com/en.html

6. Сайт разработчика среды моделирования робототехнических систем CoppeliaSim https://www.coppeliarobotics.com

7. Сайт среды динамического междисциплинарного моделирования сложных технических систем Simulink https://www.mathworks.com/products/simulink.html

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Студентам необходимо руководствоваться «Методическими рекомендациями по планированию и организации внеаудиторной самостоятельной работы по образовательным программам бакалавриата и магистратуры в Финансовом университете» (Приказ ректора № 1040_о от 11.05.2021) и данной рабочей программой дисциплины.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

- Комплект лицензионного программного обеспечения:

1. Python 3.8
2. R 4.1.2 RStudio
3. Yandex Cloud
4. Пакет офисных программ
5. Операционная система
6. Kaspersky

- Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Язык программирования Python 3. https://pythonworld.ru/

- Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации

1. не предусмотрены

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

1. **Учебная аудитория** для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), набор демонстрационного оборудования (проектор, экран)

2. **Компьютерный класс** для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и

промежуточной аттестации, оснащенный оборудованием и техническими средствами обучения: мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), персональные компьютеры, набор демонстрационного оборудования (проектор, экран)

3. **Помещение для самостоятельной работы** обучающихся оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Университета.