ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Таран С. М.
Пользователь: taransm
Дата подписания: 05.07.2024

С. М. Таран

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.04 Цифровые двойники как компонент индустрии 4.0
для направления 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электронные вычислительные машины

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 918

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Топольский Д. В.
Пользователь: topolskidv
Дата подписания: 05.07.2024

Д. В. Топольский

Разработчик программы,
к.пед.н., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Плаксина Ю. Г.
Пользователь: plaksinayg
Дата подписания: 05.07.2024

Ю. Г. Плаксина

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Приобретение знаний: о цифровых двойниках и принципах их практического применения; о различных видах моделирования, используемых при построении цифровых двойников

Краткое содержание дисциплины

Индустрия 4.0 (Четвертая промышленная революция). Предпосылки. Основные понятия и характеристики. Вызовы, риски и факторы, определяющие логику четвертой индустриальной революции. Технологическая основа новой промышленной революции: автономные роботы, информационная безопасность, аналитическая обработка больших массивов данных (Big Data), дополненная и виртуальная реальность (VR/AR), аддитивные технологии. 3D печать, промышленный Интернет вещей, облачные технологии, цифровые платформы, искусственный интеллект, блокчейн. История появления и определение цифрового двойника. Эволюция цифровых двойников. Области применения цифровых двойников. Формирование и развитие рынка цифровых двойников. Концепция и стандартные определения цифрового двойника. Принципы построения архитектуры цифрового двойника. Этапы построения цифрового двойника. Программные комплексы создания цифровых двойников. Примеры реализации цифровых двойников в различных отраслях: машиностроение, строительство, логистика и др. Перспективы развития цифровых двойников: цифровые двойники персонала и региональные цифровые двойники. Стандарты устанавливающие требования к «цифровым двойникам» в машиностроении.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	Знает: Концепцию четвертой промышленной революции (Индустрии 4.0), отличие Индустрии 4.0 от предыдущих промышленных революций; цели и задачи ключевых технологий Индустрии 4.0; Умеет: анализировать и сопоставлять комплексное применение ключевых технологий Индустрии 4.0 Имеет практический опыт: самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач цифровой трансформации, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ

Нет	1.О.09 Цифровые двойники динамических систем, 1.О.10 Компьютерное моделирование в Ansys Workbench, Производственная практика (эксплуатационная) (3 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		1
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	51,5	51,5
Подготовка к практическим занятиям	10	10
Выполнение контрольно-рейтинговых мероприятий	16,5	16.5
Подготовка к экзамену	5	5
Работа с лекционными и учебно-методическими материалами	20	20
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение.	8	6	2	0
2	Ключевые технологии Индустрии 4.0	22	14	8	0
3	Цифровые двойники как компонент Индустрии 4.0.	18	12	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Индустрия 4.0 (Четвертая промышленная революция). Предпосылки. Основные понятия и характеристики.	2
2-3	1	Вызовы, риски и факторы, определяющие логику четвертой индустриальной революции.	4
4	2	Технологическая основа новой промышленной революции. Автономные роботы. Информационная безопасность.	2
5	2	Технологическая основа новой промышленной революции. Аналитическая обработка больших массивов данных (Big Data).	2
6	2	Технологическая основа новой промышленной революции. Дополненная и виртуальная реальность (VR/AR).	2
7	2	Технологическая основа новой промышленной революции. Аддитивные технологии. 3D печать.	2
8	2	Технологическая основа новой промышленной революции. Промышленный Интернет вещей.	2
9	2	Технологическая основа новой промышленной революции. Облачные технологии. Цифровые платформы.	2
10	2	Технологическая основа новой промышленной революции. Искусственный интеллект. Блокчейн.	2
11	3	История появления и определение цифрового двойника. Эволюция цифровых двойников. Области применения цифровых двойников.	2
12	3	Формирование и развитие рынка цифровых двойников. Концепция и стандартные определения цифрового двойника.	2
13	3	Принципы построения архитектуры цифрового двойника. Этапы построения цифрового двойника.	2
14	3	Программные комплексы создания цифровых двойников.	2
15	3	Примеры реализации цифровых двойников в различных отраслях: машиностроение, строительство, логистика и др. Перспективы развития цифровых двойников: цифровые двойники персонала и региональные цифровые двойники.	2
16	3	Стандарты устанавливающие требования к «цифровым двойникам» в машиностроении.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Вызовы, риски и факторы, определяющие логику четвертой индустриальной революции.	2
2	2	Технологическая основа новой промышленной революции. Аналитическая обработка больших массивов данных (Big Data). Автономные роботы. Информационная безопасность.	2
3	2	Технологическая основа новой промышленной революции. Дополненная и виртуальная реальность (VR/AR).	2
4	2	Технологическая основа новой промышленной революции. Промышленный Интернет вещей.	2
5	2	Технологическая основа новой промышленной революции. Облачные технологии. Цифровые платформы. Искусственный интеллект. Блокчейн.	2
6	3	Принципы построения архитектуры цифрового двойника. Этапы построения	2

		цифрового двойника.	
7	3	Примеры реализации цифровых двойников в различных отраслях: машиностроение, строительство, логистика и др. Перспективы развития цифровых двойников: цифровые двойники персонала и региональные цифровые двойники.	2
8	3	Стандарты устанавливающие требования к «цифровым двойникам» в машиностроении.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к практическим занятиям	1. Цифровая трансформация экономики : учебное пособие / В. И. Абрамов, Н. Л. Акулова, Е. В. Анисов [и др.] ; под редакцией В. И. Абрамова, О. Л. Головина. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2020. — 252 с. — ISBN 978-5-7262-2647-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/175410 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.» (Цифровая трансформация экономики : учебное пособие / В. И. Абрамов, Н. Л. Акулова, Е. В. Анисов [и др.] ; под редакцией В. И. Абрамова, О. Л. Головина. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2020. — ISBN 978-5-7262-2647-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/175410 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 5-98.). 2. Управление развитием организации: подходы, методы, инструменты : монография / Е. А. Байдина, С. М. Бельмас, Н. И. Нагибина [и др.] ; под редакцией В. Л. Попова. — Пермь : ПНИПУ, 2023. — 164 с. — ISBN 978-5-398-02883-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/416405 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (81-103 с.). 3. Васильев, Б. Ю. Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства.	1	10

	Том 2. Современный промышленный электропривод / Б. Ю. Васильев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 392 с. — ISBN 978-5-507-46906-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/323624 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (186- 188). 4. Стариковская, Н. А. Цифровой бизнес и сквозные цифровые технологии: теория и практика : учебное пособие / Н. А. Стариковская, А. И. Стариковский, М. В. Кущ. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022 — Часть 1 — 2022. — 259 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/310913 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (с.70-88). 5. Современные системы дистанционного мониторинга воздушных линий электропередач как элемент цифровой трансформации в электроэнергетике : монография / В. Ю. Непомнящий, М. В. Панарин, В. М. Панарин, А. А. Маслова. — Тула : ТулГУ, 2023. — 227 с. — ISBN 978-5-7679-5240-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/391256 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (с. 80-101). 6. Преображенский, А. П. Science for modern man: innovative engineering and technology, informatics, transport development, physics and mathematics, medicine, biology, agriculture. Book 8 : монография / А. П. Преображенский. — Воронеж : ВИВТ, 2022 — Часть 2 : Science for modern man: innovative engineering and technology, informatics, transport development, physics and mathematics, medicine, biology, agriculture. Book 8. Part 2 — 2022. — 169 с. — ISBN 978-3-949059-47-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/406085 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей (с.63-72). 7. Преображенская, Е. В. Цифровые технологии в производстве. Создание виртуальной лаборатории : учебно-методическое пособие / Е. В. Преображенская, А. А. Лим. — Москва :		

	РТУ МИРЭА, 2023. — 72 с. — ISBN 978-5-7339-1988-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/386243 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (с.16-20). 8. Гофман, П. М. Промышленный интернет вещей. Компоненты полевого уровня : учебное пособие / П. М. Гофман, П. А. Кузнецов. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2022. — 176 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/330155 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. АРХИТЕКТУРА ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ с.8		
Выполнение контрольно-рейтинговых мероприятий	1. Цифровая трансформация экономики : учебное пособие / В. И. Абрамов, Н. Л. Акулова, Е. В. Анисов [и др.] ; под редакцией В. И. Абрамова, О. Л. Головина. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2020. — 252 с. — ISBN 978-5-7262-2647-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/175410 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.» (Цифровая трансформация экономики : учебное пособие / В. И. Абрамов, Н. Л. Акулова, Е. В. Анисов [и др.] ; под редакцией В. И. Абрамова, О. Л. Головина. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2020. — ISBN 978-5-7262-2647-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/175410 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 5-98.). 2. Управление развитием организации: подходы, методы, инструменты : монография / Е. А. Байдина, С. М. Бельмас, Н. И. Нагибина [и др.] ; под редакцией В. Л. Попова. — Пермь : ПНИПУ, 2023. — 164 с. — ISBN 978-5-398-02883-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/416405 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (81-103 с.). 3. Васильев, Б. Ю. Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства.	1	16,5

	Том 2. Современный промышленный электропривод / Б. Ю. Васильев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 392 с. — ISBN 978-5-507-46906-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/323624 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (186- 188). 4. Стариковская, Н. А. Цифровой бизнес и сквозные цифровые технологии: теория и практика : учебное пособие / Н. А. Стариковская, А. И. Стариковский, М. В. Кущ. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022 — Часть 1 — 2022. — 259 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/310913 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (с.70-88). 5. Современные системы дистанционного мониторинга воздушных линий электропередач как элемент цифровой трансформации в электроэнергетике : монография / В. Ю. Непомнящий, М. В. Панарин, В. М. Панарин, А. А. Маслова. — Тула : ТулГУ, 2023. — 227 с. — ISBN 978-5-7679-5240-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/391256 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (с. 80-101). 6. Преображенский, А. П. Science for modern man: innovative engineering and technology, informatics, transport development, physics and mathematics, medicine, biology, agriculture. Book 8 : монография / А. П. Преображенский. — Воронеж : ВИВТ, 2022 — Часть 2 : Science for modern man: innovative engineering and technology, informatics, transport development, physics and mathematics, medicine, biology, agriculture. Book 8. Part 2 — 2022. — 169 с. — ISBN 978-3-949059-47-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/406085 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей (с.63-72). 7. Преображенская, Е. В. Цифровые технологии в производстве. Создание виртуальной лаборатории : учебно-методическое пособие / Е. В. Преображенская, А. А. Лим. — Москва :		

	РТУ МИРЭА, 2023. — 72 с. — ISBN 978-5-7339-1988-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/386243 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (с.16-20). 8. Гофман, П. М. Промышленный интернет вещей. Компоненты полевого уровня : учебное пособие / П. М. Гофман, П. А. Кузнецов. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2022. — 176 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/330155 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. АРХИТЕКТУРА ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ с.8		
Подготовка к экзамену	1. Цифровая трансформация экономики : учебное пособие / В. И. Абрамов, Н. Л. Акулова, Е. В. Анисов [и др.] ; под редакцией В. И. Абрамова, О. Л. Головина. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2020. — 252 с. — ISBN 978-5-7262-2647-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/175410 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.» (Цифровая трансформация экономики : учебное пособие / В. И. Абрамов, Н. Л. Акулова, Е. В. Анисов [и др.] ; под редакцией В. И. Абрамова, О. Л. Головина. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2020. — ISBN 978-5-7262-2647-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/175410 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 5-98.). 2. Управление развитием организации: подходы, методы, инструменты : монография / Е. А. Байдина, С. М. Бельмас, Н. И. Нагибина [и др.] ; под редакцией В. Л. Попова. — Пермь : ПНИПУ, 2023. — 164 с. — ISBN 978-5-398-02883-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/416405 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (81-103 с.). 3. Васильев, Б. Ю. Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства.	1	5

	Том 2. Современный промышленный электропривод / Б. Ю. Васильев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 392 с. — ISBN 978-5-507-46906-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/323624 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (186- 188). 4. Стариковская, Н. А. Цифровой бизнес и сквозные цифровые технологии: теория и практика : учебное пособие / Н. А. Стариковская, А. И. Стариковский, М. В. Кущ. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022 — Часть 1 — 2022. — 259 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/310913 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (с.70-88). 5. Современные системы дистанционного мониторинга воздушных линий электропередач как элемент цифровой трансформации в электроэнергетике : монография / В. Ю. Непомнящий, М. В. Панарин, В. М. Панарин, А. А. Маслова. — Тула : ТулГУ, 2023. — 227 с. — ISBN 978-5-7679-5240-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/391256 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (с. 80-101). 6. Преображенский, А. П. Science for modern man: innovative engineering and technology, informatics, transport development, physics and mathematics, medicine, biology, agriculture. Book 8 : монография / А. П. Преображенский. — Воронеж : ВИВТ, 2022 — Часть 2 : Science for modern man: innovative engineering and technology, informatics, transport development, physics and mathematics, medicine, biology, agriculture. Book 8. Part 2 — 2022. — 169 с. — ISBN 978-3-949059-47-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/406085 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей (с.63-72). 7. Преображенская, Е. В. Цифровые технологии в производстве. Создание виртуальной лаборатории : учебно-методическое пособие / Е. В. Преображенская, А. А. Лим. — Москва :		

	РТУ МИРЭА, 2023. — 72 с. — ISBN 978-5-7339-1988-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/386243 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (с.16-20). 8. Гофман, П. М. Промышленный интернет вещей. Компоненты полевого уровня : учебное пособие / П. М. Гофман, П. А. Кузнецов. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2022. — 176 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/330155 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. АРХИТЕКТУРА ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ с.8		
Работа с лекционными и учебно-методическими материалами	1. Цифровая трансформация экономики : учебное пособие / В. И. Абрамов, Н. Л. Акулова, Е. В. Анисов [и др.] ; под редакцией В. И. Абрамова, О. Л. Головина. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2020. — 252 с. — ISBN 978-5-7262-2647-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/175410 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.» (Цифровая трансформация экономики : учебное пособие / В. И. Абрамов, Н. Л. Акулова, Е. В. Анисов [и др.] ; под редакцией В. И. Абрамова, О. Л. Головина. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2020. — ISBN 978-5-7262-2647-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/175410 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 5-98.). 2. Управление развитием организации: подходы, методы, инструменты : монография / Е. А. Байдина, С. М. Бельмас, Н. И. Нагибина [и др.] ; под редакцией В. Л. Попова. — Пермь : ПНИПУ, 2023. — 164 с. — ISBN 978-5-398-02883-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/416405 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (81-103 с.). 3. Васильев, Б. Ю. Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства.	1	20

	Том 2. Современный промышленный электропривод / Б. Ю. Васильев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 392 с. — ISBN 978-5-507-46906-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/323624 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (186- 188). 4. Стариковская, Н. А. Цифровой бизнес и сквозные цифровые технологии: теория и практика : учебное пособие / Н. А. Стариковская, А. И. Стариковский, М. В. Кущ. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022 — Часть 1 — 2022. — 259 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/310913 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (с.70-88). 5. Современные системы дистанционного мониторинга воздушных линий электропередач как элемент цифровой трансформации в электроэнергетике : монография / В. Ю. Непомнящий, М. В. Панарин, В. М. Панарин, А. А. Маслова. — Тула : ТулГУ, 2023. — 227 с. — ISBN 978-5-7679-5240-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/391256 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (с. 80-101). 6. Преображенский, А. П. Science for modern man: innovative engineering and technology, informatics, transport development, physics and mathematics, medicine, biology, agriculture. Book 8 : монография / А. П. Преображенский. — Воронеж : ВИВТ, 2022 — Часть 2 : Science for modern man: innovative engineering and technology, informatics, transport development, physics and mathematics, medicine, biology, agriculture. Book 8. Part 2 — 2022. — 169 с. — ISBN 978-3-949059-47-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/406085 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей (с.63-72). 7. Преображенская, Е. В. Цифровые технологии в производстве. Создание виртуальной лаборатории : учебно-методическое пособие / Е. В. Преображенская, А. А. Лим. — Москва :		

	РТУ МИРЭА, 2023. — 72 с. — ISBN 978-5-7339-1988-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/386243 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. (с.16-20). 8. Гофман, П. М. Промышленный интернет вещей. Компоненты полевого уровня : учебное пособие / П. М. Гофман, П. А. Кузнецов. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2022. — 176 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/330155 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей. АРХИТЕКТУРА ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ с.8		

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	1	Текущий контроль	Практическая работа № 1 Подготовка сводной информационной таблицы «Эпоха промышленной революции в Европе»	1	10	Практическое задание оценивается в 10 баллов. Задание 1. Провести аналитический обзор литературы по теме «Эпохи промышленной революции в Европе». Оценивается в 7 баллов. При проведении аналитического обзора литературы по теме необходимо: - дать краткую характеристику каждому из трех этапов промышленной революции (4 балла); - привести перечень и обоснование причин и следствий этапов промышленной революции в Европе (3 балла). - библиографический список использованных источников. По тексту обзора литературы ссылки на использованные источники	экзамен

						ОБЯЗАТЕЛЬНЫ! Задание 2. В табличной форме представьте результат анализа трех этапов промышленной революции на основе параметров «период – основной ресурс – виды инноваций – последствия для технологий – последствия экономико-социальные». Оценивается в 3 балла.	
2	1	Текущий контроль	Практическая работа № 2. Подготовка сводной информационной таблицы «Промышленная революция в России».	1	10	Практическое задание оценивается в 10 баллов. Задание 1. Провести аналитический обзор литературы по теме «Промышленная революция в России». Оценивается в 7 баллов. При проведении аналитического обзора литературы по теме необходимо: - дать краткую характеристику этапов промышленной революции в России (4 балла); - привести перечень и обоснование причин и следствий этапов промышленной революции в России (3 балла); - библиографический список использованных источников. По тексту обзора литературы ссылки на использованные источники ОБЯЗАТЕЛЬНЫ! Задание 2. В табличной форме представьте результат анализа этапов промышленной революции в России. Оценивается в 3 балла.	экзамен
3	1	Текущий контроль	Практическая работа № 3. «Индустрия 4.0 и компоненты современного производства»	1	20	Практическое задание оценивается в 20 баллов. 1. Обзор цифровых проектов российских предприятий - 4 балла; 2. Анализ цифровых проектов российских предприятий - 4 балла; 3. Выводы об актуальных проблемах и направлениях проникновения цифровых технологий Индустрии 4.0 в практику деятельности российских - 2 балла.	экзамен
4	1	Текущий контроль	Практическая работа № 4 "Выявление угроз информационной безопасности в конкретных ситуациях"	1	10	Практическая работа оценивается в 10 баллов. 1. Заполненная таблица - 2 балла; 2. Для каждого объекта защиты указано не менее семи угроз, которые могут быть реализованы по отношению к обрабатываемой в них информации - 3 балла; 3. Указаны методы борьбы с	экзамен

						угрозами - 3 балла; 4. Обозначен источник каждой из приведенных угроз - 2 балла.	
5	1	Текущий контроль	Практическая работа № 5 "Киберфизические системы"	1	15	Практическое задание оценивается в 15 баллов. 1. Приведены примеры киберфизических систем. Минимум два примера - 5 баллов; 2. Приведены описание применения, особенностей и компонентов составляющих киберфизическую систему - 7 баллов. 3. Приведены схемы киберфизических систем - 3 балла.	экзамен
6	1	Текущий контроль	Доклады	1	12	Доклад оценивается в 12 баллов 1. Критерий – «Постановка и обоснование цели» (максимум 3 балла). – цель не сформулирована – 0 баллов; – цель сформулирована, но план ее достижения отсутствует – 1 балл; – цель сформулирована, обоснована, дан схематичный план ее достижения – 2 балла; – цель сформулирована, четко обоснована, дан подробный план ее достижения 3 2. Критерий - «Глубина проработки темы» (максимум 3 балла). – тема доклада не раскрыта и не исследована – 0 баллов; – тема доклада раскрыта фрагментарно – 1 балл; – тема доклада раскрыта, автор показал хорошее знание тематики исследования – 2 балла; – тема раскрыта исчерпывающе, автор продемонстрировал глубокие знания – 3 балла. 3. Критерий - «Личная заинтересованность автора, творческий подход» (максимум 3 балла). – доклад шаблонный, показывающий формальное отношение автора – 0 баллов; – автор проявил незначительный интерес к теме доклада, но не продемонстрировал самостоятельности в работе над докладом, не использовал возможности творческого подхода – 1 балл; – работа над докладом была	экзамен

						самостоятельная, демонстрирующая серьезную заинтересованность автора, была предпринята попытка представить личный взгляд, применены элементы творчества – 2 балла; – доклад отличается творческим подходом, собственным оригинальным отношением автора к теме – 3 балла. 4. Критерий – «Качество (выступления) презентации доклада» (максимум 3 балла). – презентация не проведена – 0 баллов; – материал изложен с учетом регламента, однако автору не удалось заинтересовать аудиторию – 1балл; – автору удалось вызвать интерес аудитории, но он вышел за рамки регламента – 2 балла; –автору удалось вызвать интерес аудитории и уложиться в регламент – 3 балла.	
7	1	Проме-жуточная аттестация	Устный ответ на вопросы экзаменационного билета	-	20	Промежуточная аттестация проводится в виде устного ответа студента на 2 вопроса экзаменационного билета. Оценка от 15 до 20 баллов выставляется за полный и исчерпывающий ответ на оба вопроса билета и дополнительные вопросы по билету Оценка от 10 до 15 баллов выставляется при наличии в ответах неточностей, которые студент исправил самостоятельно на основе наводящих вопросов и замечаний преподавателя Оценка менее 10 баллов выставляется при наличии в ответах неточностей, которые студент не смог исправить самостоятельно на основе наводящих вопросов и замечаний преподавателя, или при наличии ошибок.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-	В соответствии с пп. 2.5, 2.6

	рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (Положение о БРС утверждено приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179, в редакции приказа ректора от 10.03.2022 г. No 25-13/09). Процедура прохождения промежуточной аттестации осуществляется согласно Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации (приказ ректора от 27.02.2024 № 33-13/09). Оценка за дисциплину формируется на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля следующим образом: • Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85…100 %. • Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75…84 %. • Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60…74 %. • Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0…59 %. Если студент согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, то он может в день, предшествующий промежуточной аттестации дать свое согласие на оценку, полученную по результатам текущей успеваемости. В случае явки студента на промежуточную аттестацию, давшего свое согласие на оценку полученную по результатам текущей успеваемости в личном кабинете, студент имеет право пройти мероприятия текущего контроля по дисциплине на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Снижение оценки в этом случае запрещено. Если студент не дал согласия в личном кабинете, то он может согласиться с оценкой лично на промежуточной аттестации в день ее проведения. Если студент не согласен с оценкой, то он имеет право пройти мероприятия текущего контроля по дисциплине на промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга в день ее проведения. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день промежуточной аттестации на основе согласия студента, данного им в личном кабинете. При отсутствии согласия в журнале дисциплины фиксация результатов происходит при личном присутствии студента. Если студент не дал согласие в личном кабинете и не явился на промежуточную аттестацию – ему выставляется «неявка». Если студент не согласен с оценкой, полученной по результатам текущего контроля, студент проходит мероприятие промежуточной аттестации - экзамен. Экзамен проводится в форме устного ответа на вопросы экзаменационного билета. Экзаменационный билет содержит два вопроса из перечня контрольных вопросов к разделам дисциплины. На выполнение работы отводится один час. Преподаватель проверяет выполненную работу и при необходимости задает уточняющие вопросы. Баллы за все два вопроса суммируются. Ответы на каждый вопрос оцениваются по пятибалльной системе. В этом случае оценка за дисциплину рассчитывается на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Фиксация результатов учебной деятельности по дисциплине проводится в день зачета при личном присутствии студента.	Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ОПК-1	Знает: Концепцию четвертой промышленной революции (Индустрии 4.0), отличие Индустрии 4.0 от предыдущих промышленных революций; цели и задачи ключевых технологий Индустрии 4.0;	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Умеет: анализировать и сопоставлять комплексное применение ключевых технологий Индустрии 4.0	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач цифровой трансформации, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по написанию конспекта

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по написанию конспекта

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Цифровая трансформация экономики : учебное пособие / В. И. Абрамов, Н. Л. Акулова, Е. В. Анисов [и др.] ; под редакцией В. И. Абрамова, О. Л. Головина. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2020. — 252 с. — ISBN 978-5-7262-2647-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/175410 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства	Стариковская, Н. А. Цифровой бизнес и сквозные цифровые технологии: теория и практика : учебное пособие / Н. А. Стариковская, А. И. Стариковский, М. В. Кущ. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022 — Часть 1 — 2022.

		Лань	— 259 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/310913 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Преображенский, А. П. Science for modern man: innovative engineering and technology, informatics, transport development, physics and mathematics, medicine, biology, agriculture. Book 8 : монография / А. П. Преображенский. — Воронеж : ВИВТ, 2022 — Часть 2 : Science for modern man: innovative engineering and technology, informatics, transport development, physics and mathematics, medicine, biology, agriculture. Book 8. Part 2 — 2022. — 169 с. — ISBN 978-3-949059-47-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/406085 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Преображенская, Е. В. Цифровые технологии в производстве. Создание виртуальной лаборатории : учебно-методическое пособие / Е. В. Преображенская, А. А. Лим. — Москва : РТУ МИРЭА, 2023. — 72 с. — ISBN 978-5-7339-1988-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/386243 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Цифровая трансформация экономики : учебное пособие / В. И. Абрамов, Н. Л. Акулова, Е. В. Анисов [и др.] ; под редакцией В. И. Абрамова, О. Л. Головина. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2020. — 252 с. — ISBN 978-5-7262-2647-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/175410 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гофман, П. М. Промышленный интернет вещей. Компоненты полевого уровня : учебное пособие / П. М. Гофман, П. А. Кузнецов. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2022. — 176 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/330155 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Искусственный интеллект. Инноватика : учебное пособие / Ю. А. Антохина, М. Л. Кричевский, Ю. А. Мартынова, А. А. Оводенко. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2023. — 320 с. — ISBN 978-5-8088-1830-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/341003 (дата обращения: 05.07.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Экзамен	804 (3б)	Мультимедийная аудитория.
Лекции	804 (3б)	Мультимедийная аудитория.
Практические занятия и семинары	804 (3б)	Мультимедийная аудитория.