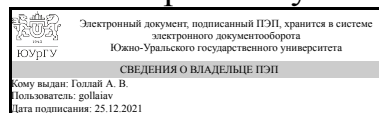


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и
компьютерных наук



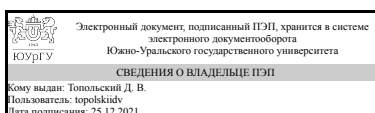
А. В. Голлай

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ФД.01 Технологии интернета вещей
для направления 09.04.04 Программная инженерия
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электронные вычислительные машины

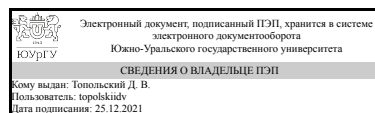
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 932

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



Д. В. Топольский

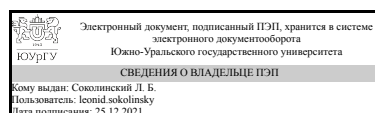
Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



Д. В. Топольский

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления
д.физ.-мат.н., проф.



Л. Б. Соколинский

1. Цели и задачи дисциплины

Сформировать у обучающихся достаточно полное представление о предметной области и развитии технологий и сервисов интернета вещей. Знакомство с значительным расширением функциональных возможностей киберфизических систем (КФС), связанным с технологическими прорывами в области беспроводных сетевых коммуникаций, сенсорных и актуальных компонентов, интеллектуализацией устройств различного назначения. Показать социальные, технологические и бизнес возможности, появившиеся в связи с развитием киберфизических объектов и систем (КФОиС). Рассмотрение процессов взаимодействия физической и виртуальной сред с КФО, понятия, свойства, особенности функционирования элементов различных технологий, необходимые для полноценного функционирования киберфизических объектов и систем. Обсуждаются проблемы цифровых двойников, а также риски применения КФС и юридические последствия такого взаимодействия.

Краткое содержание дисциплины

Введение. Определения киберфизического объекта (КФО) и киберфизической системы (КФС), Рассматривается структура и свойства взаимодействия КФС с окружающей средой. Сопоставление аналогового и цифрового информационных форматов, компонентов трансформации аналог - цифра. Направления интернета вещей: промышленный, бизнес, социальный и другие. Особенности направлений (сегментов, предметных областей). Компоненты КФС. Множества датчиков, получение информации из окружающей среды и от других компонентов КФС, преобразование физических воздействий и параметров в информационные представления. Технологии коммуникационного взаимодействия: проводные, беспроводные. Поколения сотовой связи, основные отличия сетей 5G от предыдущих. Функциональные, алгоритмические, информационные модели КФС и КФО. Интеллектуализация киберфизических объектов и их взаимодействие. Исполнительные механизмы, приводы, устройства реализации активности КФО/КФС. Представление о цифровых двойниках. Состояния КФО, КФС. Ситуации. Распознавание. Принятие решений. Интеллектуальное взаимодействие внутри КФС и с внешней средой. Юридические и этические проблемы. В структуру курса могут быть включены ряд кейсов: - микроконтроллеры, как основа аппаратной поддержки технологий интернета вещей (на примере STM32); - технология связи LoRa и 6LoWPAN, протокол MQTT; - облачные сервисы технологий интернета вещей; - клиент-серверная система для реализации решений технологий интернета вещей. Современные платформы технологий интернета вещей. Преимущества, эффективность, условия и результаты внедрения. Компоненты, достоинства и недостатки. Алгоритмизация и анализ данных на всех уровнях. Корпоративные объединения платформ. Риски развития платформ КФС

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает: особенности командной разработки программного продукта

	Умеет: организовать работу на всех этапах жизненного цикла проекта по разработке программного продукта
ОПК-5 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	Имеет практический опыт: реализации программной системы

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	1.О.07 Облачные технологии

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 8 з.е., 288 ч., 146,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	2
Общая трудоёмкость дисциплины	288	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	128	64	64
Лекции (Л)	0	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	128	64	64
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	141,25	71,75	69,5
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Подготовка к зачету	17,25	17,25	0
Подготовка к экзамену	19,5	0	19,5
Выполнение практических заданий и оформление отчета	30	0	30
Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение. Определение сервисов, функций, технологий обеспечения цифровизации объектов технологий интернета вещей на всех уровнях. Современное состояние производства и предложения компонентов технологий интернета вещей.	5	0	5
Выполнение практических заданий и оформление отчета	54,5	54,5	0
Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение. Уровни компонентов платформ технологий интернета вещей Физический, локальный, сетевой, туманный, облачный. Свойства и параметры.	5	0	5

"Туманный" уровень поддержки технологий интернета вещей. Платформы "туманного уровня" виды и форматы передачи и обработки информации. Протоколы, синхронизация. Распределение обработки, проблемы взаимодействия с ниже- и вышележащими уровнями.			
Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение. Горизонтально и вертикально структурированные платформы. Локализация платформ по предметным областям. Примеры дифференциации платформ по секторам бизнеса. Платформы локального уровня, уровней умного дома, города, секторов производства, здравоохранения, сельского хозяйства и других. Риски платформ	5	0	5
Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение. Понятие, классификация. Сервисные и компонентные составы, структуры платформ IoT. Соответствие платформ IoT секторам и сегментам применения. Проприетарные и открытые платформы. Особенности развития, масштабирования и локальной модернизации платформ обоего вида	5	0	5
Консультации и промежуточная аттестация	18,75	8,25	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Интернет вещей и цифровизация	8	0	8	0
2	Данные. Процессы формирования данных. Трансформация аналог - цифра. Цифровое представление данных	8	0	8	0
3	Интеграция данных. Уровни интеграции. Микроконтроллеры (микропроцессоры): классификация, структура, особенности, программирование.	10	0	10	0
4	Интерфейсы: проводные и беспроводный: Классификация; свойства; параметры; работа; применение.	12	0	12	0
5	Коммуникации. Типы сетей. Обмен данными. Сетевые уровни	16	0	16	0
6	Коммуникации. Типы сетей. Обмен данными. Сетевые уровни	16	0	16	0
7	Определение сервисов, функций, технологий обеспечения цифровизации объектов интернета вещей на всех уровнях. Современное состояние производства и предложения компонентов интернета вещей..	14	0	14	0
8	Понятие, классификация. Сервисные и компонентные составы, структуры платформ интернета вещей. Соответствие платформ интернета вещей секторам и сегментам применения. Проприетарные и открытые платформы. Особенности развития, масштабирования и локальной модернизации платформ обоего вида.	14	0	14	0
9	Уровни компонентов платформ интернета вещей . Физический, локальный, сетевой, туманный, облачный. Свойства и параметры. "Туманный" уровень поддержки интернета вещей . Платформы "туманного уровня" виды и форматы передачи и обработки информации. Протоколы, синхронизация, распределение обработки, проблемы взаимодействия с ниже- и вышележащими уровнями.	14	0	14	0
10	Горизонтально и вертикально структурированные платформы. Локализация платформ по предметным областям. Примеры дифференциации платформ по секторам бизнеса. Платформы	16	0	16	0

локального уровня, уровней умного дома, города, секторов производства, здравоохранения, сельского хозяйства и других. Риски платформ				
--	--	--	--	--

5.1. Лекции

Не предусмотрены

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
23	9	Уровни компонентов платформ технологий интернета вещей. Физический, локальный, сетевой, туманный, облачный.	4
24	9	Свойства и параметры. "Туманный" уровень поддержки технологий интернета вещей. Платформы "туманного уровня" виды и форматы передачи и обработки информации.	4
25	9	Протоколы, синхронизация, распределение обработки, проблемы взаимодействия с ниже- и вышележащими уровнями.	6
1	1	Определение технологий интернета вещей. Выбор предметной области (тематики) исследования. Построение предметной области исследования.	4
2	1	Взаимодействие КФО/С с окружающей средой: физическое и виртуальное пространство. Физическое и информационное воздействие. Трансформация параметров физического воздействия и неизменность информационной составляющей воздействия. Пример определение и измерение теплового (и иного) воздействия : человек, градусник, термopара, пирометр. Процессы и компоненты трансформации разные - значение параметра - температура - одинакова. Абсолютное представление чисел человеком и погрешности физического мира. Система "абстрагирования" физических параметров.	4
3	2	Выбор датчиков темы исследования: по способу преобразования; по параметрам преобразования; по интерфейсам, по конструктивам; прочее	4
4	2	Взаимодействие КФО/С с окружающей средой: физическое и виртуальное пространство. Физическое и информационное воздействие. Трансформация параметров физического воздействия и неизменность информационной составляющей воздействия. Пример определение и измерение теплового (и иного) воздействия : человек, градусник, термopара, пирометр. Процессы и компоненты трансформации разные - значение параметра - температура - одинакова. Абсолютное представление чисел человеком и погрешности физического мира. Система "абстрагирования" физических параметров.	4
5	3	Определение необходимости и структуры интеграции данных. Уровни интеграции. Выбор микроконтроллера, определение способов обмена, порты и т.п. Формирование блок - схемы обработки микроконтроллером данных программирование.	4
6	3	Параметризация объектов (физических: двух форточная теплица; и виртуальных - изображение). Отличие универсальных компьютеров (процессоров) и микроконтроллеров. Необходимость интерфейсов.	6
7	4	Интерфейсы. Интерфейсы нижнего уровня: RS232/485, I2C, SPI, 1Ware.	4
8	4	Интерфейсы. Определение, структура, компоненты. Классификация: проводные и беспроводный; свойства; параметры; работа; применение	4
9	4	Расчет производительности обмена данными, защищенности, локации приемо-передатчиков и т.д. Выбор интерфейса. Формирование пакетов передачи.	4

10	5	Выбор сетевой инфраструктуры: локальная, глобальная. Определение параметров.	4
11	5	MESH сети. Структура, свойства, применение в технологиях интернета вещей. Отличия, плюсы и минусы TCP/IP и MESH сетей.	4
12	5	Интерфейсы. Интерфейсы нижнего уровня: RS232/485, I2C, SPI, 1Ware.	4
13	5	Интерфейсы. Интерфейсы нижнего уровня: RS232/485, I2C, SPI, 1Ware.	4
14	6	Разработка специальных требований к цифровому двойнику объекта. Определение рисков и правового поля разработанного объекта.	6
15	6	Разработка требований к цифровому двойнику объекта. Определение рисков и правового поля разработанного объекта.	4
16	6	Разработка модели цифрового двойника объекта.	6
17	7	Понятие, классификация. Сервисные и компонентные составы, структуры платформ технологий интернета вещей. Соответствие платформ технологий интернета вещей секторам и сегментам применения. Проприетарные и открытые платформы. Особенности развития, масштабирования и локальной модернизации платформ обоого вида	4
18	7	Определение сервисов, функций, технологий обеспечения цифровизации объектов технологий интернета вещей на всех уровнях. Современное состояние производства и предложения компонентов технологий интернета вещей.	6
19	7	Анализ предложения компонентов технологий интернета вещей.	4
20	8	Понятие, классификация. Сервисные и компонентные составы, структуры платформ технологий интернета вещей.	6
21	8	Соответствие платформ технологий интернета вещей секторам и сегментам применения. Проприетарные и открытые платформы.	6
22	8	Особенности развития, масштабирования и локальной модернизации платформ обоого вида	2
26	10	Горизонтально и вертикально структурированные платформы. Локализация платформ по предметным областям. Примеры дифференциации платформ по секторам бизнеса.	6
27	10	Платформы локального уровня, уровней умного дома, города, секторов производства, здравоохранения, сельского хозяйства и других. Риски платформ	6
28	10	Сравнительный анализ горизонтально и вертикально структурированных платформ.	4

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 зачету	1. Ли П. Архитектура интернета вещей / пер. с англ. М. А. Райтмана. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 454 с.: ил. 2. Прохоров Александр. Цифровая трансформация : Анализ, тренды, мировой опыт / Александр Прохоров, Леонид Коник. — [б. м.] : Издательские решения, 2019. —	1	17,25

	640 с. ISBN 978-5-4493-6647-4 3. Чарльз Платт, Фредрик Янссон. Энциклопедия электронных компонентов в 3-х томах (2013-2016) PDF 4. Конспекты лекций		
Подготовка к экзамену	<p>Зайцева, Е. В. Промышленные логистические системы. Практикум : учебное пособие / Е. В. Зайцева. — Москва : МИСИС, 2021. — 71 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/178094 Электронно-библиотечная система издательства Лань https://e.lanbook.com/book/178094</p> <p>Птицына, Л. К. Системы представления и приобретения знаний : учебное пособие / Л. К. Птицына. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2019. — 158 с. — ISBN 978-5-89160-182-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180079 Электронно-библиотечная система издательства Лань https://e.lanbook.com/book/180079</p> <p>Кузьмич, Р. И. Модификации метода логического анализа данных для задач классификации : монография / Р. И. Кузьмич, И. С. Масич. — Красноярск : СФУ, 2018. — 180 с. — ISBN 978-5-7638-3698-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157748 Электронно-библиотечная система издательства Лань https://e.lanbook.com/book/157748</p> <p>Артюхин, Г. А. Теория систем и системный анализ. Практикум принятия решений : учебное пособие / Г. А. Артюхин. — Казань : КГАСУ, 2016. — 165 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157492 Электронно-библиотечная система издательства Лань https://e.lanbook.com/book/157492</p> <p>Остроух, А. В. Интеллектуальные информационные системы и технологии : монография / А. В. Остроух, А. Б. Николаев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-3409-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/115518 Электронно-библиотечная система издательства Лань</p>	2	19,5

	<p>https://e.lanbook.com/book/115518 Павлов, Л. А. Структуры и алгоритмы обработки данных : учебник / Л. А. Павлов, Н. В. Первова. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-4881-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/142355</p>		
Выполнение практических заданий и оформление отчета	<p>Артюхин, Г. А. Теория систем и системный анализ. Практикум принятия решений : учебное пособие / Г. А. Артюхин. — Казань : КГАСУ, 2016. — 165 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157492</p> <p>Остроух, А. В. Интеллектуальные информационные системы и технологии : монография / А. В. Остроух, А. Б. Николаев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-3409-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/115518.</p> <p>Кузьмич, Р. И. Модификации метода логического анализа данных для задач классификации : монография / Р. И. Кузьмич, И. С. Масич. — Красноярск : СФУ, 2018. — 180 с. — ISBN 978-5-7638-3698-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157748.</p> <p>Птицына, Л. К. Системы представления и приобретения знаний : учебное пособие / Л. К. Птицына. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2019. — 158 с. — ISBN 978-5-89160-182-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180079.</p> <p>Птицына, Л. К. Системы представления и приобретения знаний : учебное пособие / Л. К. Птицына. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2019. — 158 с. — ISBN 978-5-89160-182-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180079</p>	2	30
Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение. Определение сервисов, функций, технологий обеспечения цифровизации объектов технологий интернета вещей на всех уровнях. Современное состояние производства и предложения компонентов технологий интернета	<p>Зайцева, Е. В. Промышленные логистические системы. Практикум : учебное пособие / Е. В. Зайцева. — Москва : МИСИС, 2021. — 71 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/178094</p>	2	5

вещей.			
Выполнение практических заданий и оформление отчета	1. Ли П. Архитектура интернета вещей / пер. с англ. М. А. Райтмана. – М.: ДМК Пресс, 2019. – 454 с.: ил. 2. Прохоров Александр. Цифровая трансформация : Анализ, тренды, мировой опыт / Александр Прохоров, Леонид Коник. — [б. м.] : Издательские решения, 2019. — 640 с. ISBN 978-5-4493-6647-4 3. Чарльз Платт, Фредрик Янссон. Энциклопедия электронных компонентов в 3-х томах (2013-2016) PDF	1	54,5
Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение. Уровни компонентов платформ технологий интернета вещей Физический, локальный, сетевой, туманный, облачный. Свойства и параметры. "Туманный" уровень поддержки технологий интернета вещей. Платформы "туманного уровня" виды и форматы передачи и обработки информации. Протоколы, синхронизация. Распределение обработки, проблемы взаимодействия с ниже- и вышележащими уровнями.	Птицына, Л. К. Системы представления и приобретения знаний : учебное пособие / Л. К. Птицына. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2019. — 158 с. — ISBN 978-5-89160-182-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180079	2	5
Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение. Горизонтально и вертикально структурированные платформы. Локализация платформ по предметным областям. Примеры дифференциации платформ по секторам бизнеса. Платформы локального уровня, уровней умного дома, города, секторов производства, здравоохранения, сельского хозяйства и других. Риски платформ	Артюхин, Г. А. Теория систем и системный анализ. Практикум принятия решений : учебное пособие / Г. А. Артюхин. — Казань : КГАСУ, 2016. — 165 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157492 Остроух, А. В. Интеллектуальные информационные системы и технологии : монография / А. В. Остроух, А. Б. Николаев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-3409-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/115518	2	5
Вопросы, вынесенные на самостоятельное изучение. Понятие, классификация. Сервисные и компонентные составы, структуры платформ IoT. Соответствие платформ IoT секторам и сегментам применения. Проприетарные и открытые платформы. Особенности развития, масштабирования и локальной модернизации платформ обоего вида	Кузьмич, Р. И. Модификации метода логического анализа данных для задач классификации : монография / Р. И. Кузьмич, И. С. Масич. — Красноярск : СФУ, 2018. — 180 с. — ISBN 978-5-7638-3698-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157748	2	5

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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	1	Текущий контроль	Практическое задание 1.1	1	10	В разработке	зачет
2	1	Проме-жуточная аттестация	зачет	1	40	В разработке	зачет
3	2	Текущий контроль	Выполнение практических заданий 2.1	1	100	В разработке	экзамен
4	2	Проме-жуточная аттестация	экзамен	1	40	В разработке	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	В разработке	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
экзамен	В разработке	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
УК-2	Знает: особенности командной разработки программного продукта	+	+	+	+
УК-2	Умеет: организовать работу на всех этапах жизненного цикла проекта по разработке программного продукта	+	+	+	+
ОПК-5	Имеет практический опыт: реализации программной системы	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Джексон, Р. Г. Новейшие датчики [Текст] Р. Г. Джексон ; пер. с англ. В. В. Лучинина. - М.: Техносфера, 2007. - 380 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Датчики [Текст] справ. пособие В. М. Шарапов и др.; под общ. ред. М. В. Шарапова, Е. С. Полищук. - М.: Техносфера, 2012. - 616, [2] с. ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Кузьмич, Р. И. Модификации метода логического анализа данных для задач классификации : монография / Р. И. Кузьмич, И. С. Масич. — Красноярск : СФУ, 2018. — 180 с. — ISBN 978-5-7638-3698-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157748
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Остроух, А. В. Интеллектуальные информационные системы и технологии : монография / А. В. Остроух, А. Б. Николаев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-3409-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/115518
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Павлов, Л. А. Структуры и алгоритмы обработки данных : учебник / Л. А. Павлов, Н. В. Первова. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-4881-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/142355
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Зайцева, Е. В. Промышленные логистические системы. Практикум : учебное пособие / Е. В. Зайцева. — Москва : МИСИС, 2021. — 71 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/178094
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Птицына, Л. К. Системы представления и приобретения знаний : учебное пособие / Л. К. Птицына. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2019. — 158 с. — ISBN 978-5-89160-182-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180079
6	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Артюхин, Г. А. Теория систем и системный анализ. Практикум принятия решений : учебное пособие / Г. А. Артюхин. — Казань : КГАСУ, 2016. — 165 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157492

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
Практические занятия и семинары	802 (36)	Специализированная лаборатория интернета вещей