

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1153141	Цифровая экономика и киберфизические системы

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Теоретические основы информатики 2. Информационно-управляющие системы	<b>Код ОП</b> 1. 02.04.03/33.01 2. 09.04.01/33.02
<b>Направление подготовки</b> 1. Математическое обеспечение и администрирование информационных систем; 2. Информатика и вычислительная техника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 02.04.03; 2. 09.04.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Клебанов Борис Исаевич	кандидат технических наук, доцент	Профессор	Департамент информационных технологий и автоматике

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Цифровая экономика и киберфизические системы**

## 1.1. Аннотация содержания модуля

В рамках модуля «Цифровая экономика и киберфизические системы» изучаются теоретические основы модельного проектирования киберфизических систем. Рассматриваются концептуальная и формальная модели киберфизического интеллектуального пространства, основанные на распределении сенсорных, сетевых, вычислительных, информационно-управляющих и сервисных задач между людьми, встроенными устройствами, стационарным оборудованием, облачными вычислительными и информационными ресурсами. Методы анализа и синтеза киберфизических и киберсоциальных систем. Дисциплина нацелена на освоение теоретических основ модельного проектирования киберфизических систем. Определяется структура и отличия КФС от встроенных систем реального времени. Рассматриваются концептуальная и формальная модели киберфизического интеллектуального пространства, основанные на распределении сенсорных, сетевых, вычислительных, информационно-управляющих и сервисных задач между людьми, встроенными устройствами, стационарным оборудованием, облачными вычислительными и информационными ресурсами. Системы цифровой-экономики Рассматриваются основные технологии, которые совместно послужили стимулом перехода к цифровой экономике, в том числе, облачные технологии, датификация объектов и процессов реального мира, создание цифровых\виртуальных двойников физических объектов и процессов, и др. Построение и анализ алгоритмов. Дисциплина «Построение и анализ алгоритмов» дополняет знания, полученные при изучении других дисциплин модуля. Освоение дисциплины позволяет в дальнейшем проводить анализ сложности алгоритмов и находить пути упрощения полученных решений. В ходе изучения дисциплины студенты ознакомятся с фундаментальными алгоритмами обработки данных, современными методами исследования алгоритмов и оценки их алгоритмической сложности.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Методы анализа и синтеза киберфизических и киберсоциальных систем	3
2	Анализ алгоритмов	3
3	Системы цифровой экономики	3
ИТОГО по модулю:		9

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

#### 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Анализ алгоритмов	УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде	<p>З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций</p> <p>У-3 - Анализировать проблемную ситуацию, выявлять и определять способы ее разрешения</p> <p>П-2 - Использовать методы критического анализа и системного подхода в разработке стратегии действий для решения проблемных ситуаций, в том числе в цифровой среде</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p>
	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	<p>У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p>
	ПК-2 - Способен управлять процессами, оценивать и контролировать качество процесса управления изменениями сервисов ИТ	<p>З-2 - Изложить стандарты и методики управления изменениями сервисов ИТ</p> <p>У-1 - Анализировать эффективность сервисов ИТ в различных моделях их предоставления</p> <p>У-3 - Соотносить собственное мнение с мнением коллектива, выявлять несоответствия и выбирать методы аргументации и формы представления собственной позиции в коллективе</p> <p>П-1 - Моделировать управление процессами изменениями сервисов ИТ</p>

		Д-1 - Демонстрировать аналитические способности
Методы анализа и синтеза киберфизических и киберсоциальных систем	УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде	<p>З-1 - Демонстрировать понимание основных методов системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций</p> <p>У-1 - Выявлять проблемные ситуации, используя методы системного подхода и критического анализа</p> <p>П-1 - Использовать эффективные стратегии действий для решения проблемной ситуации, в том числе в цифровой среде, с учетом оценки ограничений, рисков и моделируемых результатов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p>
	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	<p>З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов</p> <p>У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований</p> <p>П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с использованием современной методологии, методов, оборудования и техники</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление</p>
	ПК-2 - Способен управлять процессами, оценивать и контролировать качество процесса управления изменениями сервисов ИТ	<p>З-3 - Описать формы представления и методы аргументации собственной позиции</p> <p>У-3 - Соотносить собственное мнение с мнением коллектива, выявлять несоответствия и выбирать методы аргументации и формы представления собственной позиции в коллективе</p>
	ПК-6 - Способен проводить анализ качества, эффективности применения и соблюдение	З-1 - Перечислить методы и методики оценки безопасности программно-аппаратных средств защиты информации

	информационной безопасности при разработке программных продуктов и программных комплексов	<p>У-1 - Анализировать разработанные методики оценки защищенности программно-аппаратных средств защиты информации</p> <p>П-1 - Разрабатывать методики оценки защищенности программно-аппаратных средств защиты информации</p>
Системы цифровой экономики	УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде	<p>З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций</p> <p>У-2 - Обосновывать выбор стратегии для достижения поставленной цели, в том числе в цифровой среде, с учетом ограничений, рисков и моделируемых</p> <p>П-1 - Использовать эффективные стратегии действий для решения проблемной ситуации, в том числе в цифровой среде, с учетом оценки ограничений, рисков и моделируемых результатов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p>
	УК-6 - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности, выстраивать траекторию профессионального и личностного развития, в том числе с использованием цифровых средств	<p>З-1 - Объяснять порядок и принципы планирования собственной профессиональной траектории с учетом тенденций развития рынка труда и общества и цифровых технологий</p> <p>У-1 - Оценивать личностные и профессиональные качества, особенности характера, определять направления личностного роста, прогнозировать развитие в профессиональной деятельности, используя методы самодиагностики и цифровые средства</p> <p>П-1 - Разрабатывать программу своего профессионального и карьерного развития, в том числе с использованием цифровых средств</p> <p>Д-1 - Проявлять целеустремленность, социальную ответственность</p>
	ОПК-2 - Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и	З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и

	<p>прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты</p>	<p>прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов</p> <p>Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	<p>ПК-2 - Способен управлять процессами, оценивать и контролировать качество процесса управления изменениями сервисов ИТ</p>	<p>П-2 - Формулировать аргументы в защиту своего мнения в разных формах представления своей позиции в коллективе для поиска конструктивных форм достижения собственных и коллективных целей</p>
	<p>ПК-3 - Способен анализировать эффективность сервисов ИТ в различных моделях их предоставления и сравнивать различные модели предоставления сервисов ИТ</p>	<p>З-1 - Перечислить основные методы оценки эффективности сервисов ИТ</p> <p>У-1 - Анализировать эффективность сервисов ИТ в различных моделях их предоставления</p> <p>П-1 - Разрабатывать модель управление предоставления сервисов ИТ</p>
	<p>ПК-6 - Способен проводить анализ качества, эффективности применения и соблюдение информационной безопасности при разработке программных продуктов и программных комплексов</p>	<p>З-2 - Перечислить методы анализа программного кода с целью поиска потенциальных уязвимостей и недокументированных возможностей</p> <p>У-1 - Анализировать разработанные методики оценки защищенности программно-аппаратных средств защиты информации</p> <p>П-1 - Разрабатывать методики оценки защищенности программно-аппаратных средств защиты информации</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Методы анализа и синтеза киберфизических**  
**и киберсоциальных систем**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Трофимов Сергей Павлович	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	Департамент информационных технологий и автоматики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиозлектроники и информационных технологий - РТФ**

Протокол № 4 от 29.04.2019 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение в КФС	Теоретические основы модельного проектирования киберфизических систем. Рассматриваются концептуальная и формальная модели киберфизического интеллектуального пространства, основанные на распределении сенсорных, сетевых, вычислительных, информационно-управляющих и сервисных задач между людьми, встроенными устройствами, стационарным оборудованием, облачными вычислительными и информационными ресурсами.
P2	Структура КФС	Теоретические основы модельного проектирования киберфизических систем. Определяется структура и отличия КФС от встроенных систем реального времени
P3	Модели КФС	Рассматриваются концептуальная и формальная модели киберфизического интеллектуального пространства, основанные на распределении сенсорных, сетевых, вычислительных, информационно-управляющих и сервисных задач между людьми, встроенными устройствами, стационарным оборудованием, облачными вычислительными и информационными ресурсами.

## 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Методы анализа и синтеза киберфизических и киберсоциальных систем**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Абрамов, Г. В.; Проектирование информационных систем : учебное пособие.; Воронежский государственный университет инженерных технологий, Воронеж; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141626> (Электронное издание)
2. Тельнов, Ю. Ф., Тельнов, Ю. Ф.; Проектирование экономических информационных систем : учебное пособие. 1. ; Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, Москва; 2004; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90459> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Гудвин, Грэм К., Г. К., Гребе, Стефан Ф., С. Ф., Сальгадо, Марио Э., М. Э., Епанешников, А. М.; Проектирование систем управления; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2004 (3 экз.)

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Е.И. Громаков, А.А. Сидорова **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. КИБЕРФИЗИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**  
<https://portal.tpu.ru/SHARED/s/SIDOROVA/Yheba/Tab8/%D0%A1%D0%BE%D0%B2%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8.pdf>
2. Ю.С. Андреев, С.Д. Третьяков **ПРОМЫШЛЕННЫЙ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ**  
<https://books.ifmo.ru/file/pdf/2549.pdf>
3. Киберфизические системы: идеи и перспективы А. Л. Фрадков ИПМаш РАН, Санкт-Петербург  
[https://vspu2019.ipu.ru/files/A\\_Fradkov%20CyberPhysSyst.pdf](https://vspu2019.ipu.ru/files/A_Fradkov%20CyberPhysSyst.pdf)
4. Киберфизические системы .К чему приведет слияние интернета людей, вещей и сервисов  
[https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%9A%D0%B8%D0%B1%D0%B5%D1%80%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5\\_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%8B\\_\(Cyber-Physical\\_System,\\_CPS\)](https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%9A%D0%B8%D0%B1%D0%B5%D1%80%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%8B_(Cyber-Physical_System,_CPS))

#### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>
2. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru/>.

3. Государственная публичная научно-техническая библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
4. Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет». Режим доступа: <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm>
5. Российская национальная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
6. Публичная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
7. Библиотека нормативно-технической литературы. Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>
8. Библиотека В. Г. Белинского. Режим доступа: <http://book.uraic.ru>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Методы анализа и синтеза киберфизических и киберсоциальных систем

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Анализ алгоритмов**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Трофимов Сергей Павлович	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	Департамент информационных технологий и автоматики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ

Протокол № 4 от 29.04.2019 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Введение. Основы анализа алгоритмов	Асимптотический анализ верхней и средней оценок сложности алгоритмов; сравнение наилучших, средних и наихудших оценок; O-, o-, ω- и θ-нотации; стандартные классы сложности; эмпирические измерения эффективности алгоритмов; накладные расходы алгоритмов по времени и памяти; рекуррентные соотношения и анализ рекурсивных алгоритмов.
P2	Стратегии алгоритмов	Полный перебор; метод “разделяй и властвуй”; “жадные” алгоритмы; бэктрекинг (перебор с возвратами); метод ветвей и границ; эвристический поиск; поиск по образцу, алгоритмы обработки строк; алгоритмы аппроксимации числовых функций.
P3	Основные алгоритмы обработки информации	Основные алгоритмы над числами; алгоритмы последовательного и бинарного поиска; алгоритмы сортировки; хеш-функции и методы исключения коллизий; деревья бинарного поиска; представление графов (списки и матрицы смежности); поиск в глубину и поиск в ширину; алгоритмы поиска кратчайших путей (алгоритмы Дейкстры и Флойда); транзитивное замыкание (алгоритм Флойда); алгоритмы построения минимального покрывающего дерева (алгоритмы Прима и Крускала); топологическая сортировка.
P4	Распределенные алгоритмы	Модель параллельного выполнения программы с общей памятью и модель передачи сообщений: организация параллельных вычислений на принципе консенсуса и на основе выбора; методы определения завершения параллельных вычислений.

Р5	Основы теории вычислимости	Конечные автоматы; контекстно-свободные грамматики; разрешимые и неразрешимые проблемы; невычислимые функции; проблема останова; применение невычислимости.
----	----------------------------	---

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Анализ алгоритмов

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Комлева, Н. В.; Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных : учебное пособие.; Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, Москва; 2004; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93226> (Электронное издание)
2. Мейер, Б., Б.; Инструменты, алгоритмы и структуры данных; Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Москва; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429033> (Электронное издание)
3. Царёв, Р. Ю.; Алгоритмы и структуры данных (СДИО) : учебник.; Сибирский федеральный университет (СФУ), Красноярск; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497016> (Электронное издание)
4. Вирт, Вирт Н., Подшивалов, Д. Б.; Алгоритмы и структуры данных; Невский Диалект, Санкт-Петербург; 2001 (6 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Oxford University Press – <http://www.oxfordjournals.org/en/>
2. Архив препринтов с открытым доступом – <https://arxiv.org/>

#### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

#### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Academic Search Ultimate EBSCO publishing – <http://search.ebscohost.com>
2. eBook Collections Springer Nature – <https://link.springer.com/>
3. Гугл Академия – <https://scholar.google.ru/>
4. Электронный научный архив УрФУ – <https://elar.urfu.ru/>
5. Зональная научная библиотека (УрФУ) – <http://lib2.urfu.ru/>

6. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ – [study.urfu.ru](http://study.urfu.ru)
7. Электронно-библиотечная система «Лань» – [e.lanbook.com](http://e.lanbook.com)
8. Университетская библиотека ONLINE – [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru)
9. Электронно-библиотечная система "Библиокомплектатор" (IPRbooks) – [bibliocomplectator.ru/available](http://bibliocomplectator.ru/available)
10. Электронные информационные ресурсы Российской государственной библиотеки – [www.rsl.ru](http://www.rsl.ru)
11. Научная электронная библиотека – <http://elibrary.ru/>
12. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» – <https://cyberleninka.ru/>
13. Web of Science Core Collection – <http://apps.webofknowledge.com/>
14. LMS партнера - [https://lms.skillfactory.ru/courses/course-v1:SkillFactory+INTRO\\_UrFU+JUN2021./about](https://lms.skillfactory.ru/courses/course-v1:SkillFactory+INTRO_UrFU+JUN2021./about)

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Анализ алгоритмов

#### Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Доска аудиторная  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Персональные компьютеры по количеству обучающихся  Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Системы цифровой экономики**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Клебанов Борис Исаевич	кандидат технических наук, доцент	Профессор	Департамент информационных технологий и автоматики

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ**

Протокол № 4 от 29.04.2019 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Основные понятия, объекты и процессы цифровой экономики	Фазы развития общества. Технологические стимулы перехода к четвертой промышленной революции Типы объектов анализа и проектирования. Примеры
P2	Цифровые двойники реальных объектов	Интернет вещей. Цифровые двойники физических объектов- как основа кибер- части киберфизических систем. Процесс создания и использования ЦД в ЖЦ изделия.
P3	Технологии big data и системы и искусственного интеллекта	Переход к технологии bigdata от традиционных методов анализа информации. Сравнение методов корреляционного анализа и причинно-следственных связей. Нейронные сети. ИИ как цифровой двойник системы мышления человека. Социальные сообщества роботов
P4	Платформенный подход в построении средств цифровой экономики	Понятие «Платформа Цифровой экономики(ЦЭ)». Экосистемы, целевые и инструментальные платформы ЦЭ. Примеры целевых платформ.
P5	Технологии реализации целевых платформ	Реализация целевых платформ на основе типовых настраиваемых облачных сервисов.
P6	Киберфизические (КФС) и киберсоциальные системы (КСС).	Определение КФС. Технические предпосылки появления КФС. Области применения. Управление в КФС на основе ЦД. Датификация параметров физических объектов.

<b>Р7</b>	Проектирование киберфизических систем.	Системная схема проекта. Состав описания системы. Framework PWD CPS. Framework CPS умного города.
<b>Р8</b>	Фреймворки архитектур КФС	Представления архитектуры в системе Archimate. Архитектура региональной транспортной системы.
<b>Р9</b>	Динамические модели КФС и КСС	Модель гибридного автомата (ГА). Модель интеллектуального работа на основе ГА. Модель сообщества роботов.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Системы цифровой экономики

#### Электронные ресурсы (издания)

1. , Каргина, Л. А.; Цифровая экономика : учебник.; Прометей, Москва; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612054> (Электронное издание)

### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

#### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru>
2. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ <http://study.urfu.ru/>.
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
4. Список библиотек, доступных в Интернет и входящих в проект «Либнет». Режим доступа: <http://www.valley.ru/-nicr/listrum.htm>
5. Российская национальная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru>
6. Публичная электронная библиотека. Режим доступа: <http://www.gpntb.ru>
7. Библиотека нормативно-технической литературы. Режим доступа: <http://www.tehlit.ru>
8. Библиотека В. Г. Белинского. Режим доступа: <http://book.uraic.ru>

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Системы цифровой экономики

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES