

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Общая теория систем

Направление подготовки: 38.03.05 - Бизнес-информатика

Профиль подготовки: Бизнес-информатика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. (доцент) Лернер Э.Ю. (кафедра анализа данных и исследования операций, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), Eduard.Lerner@gmail.com

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-4	Способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации
ПК-5	Умение готовить научно-технические отчеты, презентации, научные публикации по результатам выполненных исследований

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные концепции Общей теории систем

Должен уметь:

понимать основные проблемы, возникающие при анализе систем, и пути их решения.

Должен владеть:

навыками анализа систем.

Должен демонстрировать способность и готовность:

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.06.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 38.03.05 "Бизнес-информатика (Бизнес-информатика)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 3 курсе в 6 семестре.

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 54 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 36 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 54 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 6 семестре.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Основные понятия.	6	4	0	0	0	4	0	16

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
2.	Тема 2. Оптимизация как путь к катастрофе	6	4	0	0	0	8	0	20
3.	Тема 3. Опасность многоступенчатого управления	6	5	0	0	0	12	0	16
4.	Тема 4. Декомпозиция целей и реструктуризация систем управления	6	5	0	0	0	12	0	20
	Итого		18	0	0	0	36	0	72

## 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

### Тема 1. Основные понятия.

Общая теория систем (ОТС) - научная дисциплина, изучающая самые фундаментальные понятия и аспекты систем. Она изучает различные явления, отвлекаясь от их конкретной природы и основываясь лишь на формальных взаимосвязях между различными составляющими их факторами и на характере их изменения под влиянием внешних условий, при этом результаты всех наблюдений объясняются лишь взаимодействием их компонентов, например характером их организации и функционирования, а не спомощью непосредственного обращения к природе вовлечённых в явления механизмов (будь они физическими, биологическими, экологическими, социологическими, или концептуальными).

Первый вариант ОТС был выдвинут Людвигом фон Берталанфи. Его основная идея состояла в признании изоморфизма законов, управляющих функционированием системных объектов. Берталанфи был хорошо образованным в естественных науках биологом и, насколько я понимаю, поражаюсь тому, как это мы воспринимаем биологические организмы как единое целое несмотря на то, что они представляют собой конгломераты клеток совершенно различного типа и, кстати, различного происхождения (подробнее об этом и вообще для понимания сути биологии очень полезно почитать книгу Ричарда Докинза "Эгоистичный ген" <http://www.litmir.me/br/?b=7296>, хотя бы первые 10 глав). Обобщением понятия "организм" и послужила система. Строгое определение понятие система: Система - это множество объектов вместе с отношениями этих объектов. Термины "отношение" и "взаимодействие" используются в самом широком смысле, включая весь набор родственных понятий таких как ограничение, структура, организационная связь, соединение, зависимости т.д. Таким образом, система S представляет собой упорядоченную пару  $S=(A, R)$ , где A - множество элементов; R - множество отношений между A. Другими словами: Система - это полный, целостный набор элементов (компонентов), взаимосвязанных и взаимодействующих между собой так, чтобы могла реализоваться функция системы. Две цитаты из Берталанфи Л. Фон. Общая теория систем - критический обзор. Источник: Исследования по общей теории систем: Сборник переводов / Общ. Ред. и вст. ст. В. Н. Садовского и Э. Г. Юдина. - М.: Прогресс, 1969. С. 23-82), чтобы понять точку зрения автора термина: "Конечно, во всех подходах к общей теории систем существует такая опасность: мы получили новый компас для научного мышления, но очень трудно продрагаться между Сциллой тривиальности и Харибдой ложных неологизмов." ""Основные недостатки общей теории систем", согласно В. А. Лекторскому и В. Н. Садовскому, заключаются в отсутствии в ней "методологии" (то есть, по-видимому, правил установления и применения системных [с. 49] принципов) и в приписывании общей теории систем роли "философии современной науки". Что касается первого, то настоящее исследование как раз посвящено этой проблеме. Второй же упрек - результат неправильного понимания. Общая теория систем в ее настоящем виде является одной - и притом весьма несовершенной - моделью среди других." Наиболее нетривиальные результаты теории систем принадлежат Месаровичу и его соавторам (см. книги М. Месарович, Д. Мако, И. Такахара, Теория иерархических многоуровневых систем, М.: Мир, 1973; М. Месарович, И. Такахара, Общая теория систем: математические основы, М.: "Мир", 1978). Ключевые слова теории систем: Иерархическое представление системы, Объект, Внешняя среда, Компонент, Элемент, Структура системы, Прямые связи, Обратные связи, Критерии, Эффективность системы, Функционирование, Вход, Выход, Процессор, Обратная связь, Ограничение, Состоянием системы (далее идёт их разъяснение).

### Тема 2. Оптимизация как путь к катастрофе

Простейшая модель роста  $x' = kx$  предложена Мальтусом (для роста населения Земли). Она ведет, как хорошо известно, к экспоненциальному (т. е. очень быстрому) росту населения  $x$  с течением времени. Эта жесткая модель применима (разумеется, с оговорками), например, к развитию науки в 1700 - 1950 годах (измеряемому, скажем, числом научных статей). Естественно, при слишком больших  $x$  конкуренция за ресурсы (пищу, гранты и т. д.) приводит к уменьшению  $k$ , и жесткая модель Мальтуса должна быть заменена мягкой моделью  $x' = k(x)x$  с зависящим от населения коэффициентом размножения.

Простейшим примером является выбор  $k(x) = a - bx$ , что приводит к так называемой логистической модели. Логистическая модель является обычной в экологии. Можно себе представить, например, что  $x$  - это количество рыб в озере. Посмотрим теперь, как скажется на судьбе этих рыб рыболовство с интенсивностью  $c$ :  $x' = x - x^2 - c$ . Вычисления показывают, что ответ резко меняется при некотором критическом значении квоты вылова,  $c$ . Для нашей жесткой модели это критическое значение есть  $c = 1/4$ , но аналогичные явления имеют место и для мягкой модели  $x' = x - k(x)x - c$  (критическое значение  $c$  в этом случае максимум функции  $k(x)x$ ).

Система имеет два равновесных состояния, А и В. Состояние В устойчиво: популяция в этом случае несколько меньше, чем неоплавливаемая, но она восстанавливается при малых отклонениях  $x$  от равновесного значения В. Состояние А неустойчиво: если вследствие каких-либо причин (скажем, браконьерства или мора) размер популяции упадет хоть немного ниже уровня А, то в дальнейшем популяция (хотя и медленно, если отличие от А невелико) будет уничтожена полностью за конечное время. Оптимизация приводит к выбору именно критического значения  $c = 1/4$ , при котором эксплуатируемая популяция еще не уничтожается, но доход от эксплуатации за единицу времени достигает максимально возможного значения.

Однако оптимизация приводит к совмещению состояний А и В и как следствие к катастрофе. Наша мягкая модель, при всей своей очевидной примитивности, позволяет, однако, предъявить способ борьбы с указанным злом. Оказывается, устойчивость восстанавливается, если заменить жесткое планированием обратной связью. Иными словами, решение о величине эксплуатации (квоты вылова, налогового пресса и т. д.) следует принимать не директивно ( $c = \text{const}$ ), а в зависимости от достигнутого состояния системы:  $c = kx$ ; где параметр  $k$  ("дифференциальная квота") подлежит выбору. При этом выборе дифференциальной квоты  $k$  средний "доход"  $c = 1/4$  достигает максимального возможного в нашей системе значения. Но, в отличие от жестко планируемой системы, система с обратной связью устойчива и при оптимальном значении коэффициента  $k$ . Итак, введение обратной связи (т. е. зависимости принимаемых решений от реального состояния дел, а не только от планов) стабилизирует систему, которая без обратной связи разрушилась бы при оптимизации параметров. (подробнее см. Арнольд В.И "Жёсткие" и "мягкие" математические модели. М.: МЦНМО, 2000)

### Тема 3. Опасность многоступенчатого управления

Пусть производство какого-либо продукта  $x$  управляется некоторым руководителем, принимающим решение о скорости производства:  $x' = y$ : В свою очередь, поведение руководителя управляется руководителем второго ранга, принимающим решение о том, как нужно менять скорость производства:  $y' = z$ : В свою очередь, поведение руководителя второго ранга  $z$  управляется руководителем третьего ранга, и т. д. вплоть до генерального руководителя (ранга  $n$ ). Генеральный руководитель в нашей модели реализует обратную связь: его решение основывается не на желании выполнить приказ начальства (как у руководителей предыдущих рангов), а на интересах дела. Например, он может желать достичь уровня  $X$  величины  $x$  и будет влиять на руководителя предыдущего ранга в положительную сторону, если уровень  $x$  не достигнут, и в отрицательную, если он превзойден.

Эту систему можно переписать в виде линейного дифференциального уравнения порядка  $n$ :  $x^{(n)} = -k(x - X)$ : Уравнения этой (жесткой) модели легко решаются в явном виде. Устойчивость желаемого стационарного состояния ( $x = X, y = z = \dots = 0$ ) определяется тем, отрицательны ли вещественные части корней характеристического уравнения  $a^n = -k$ . Эти корни образуют на плоскости комплексного переменного вершины правильного  $n$ -угольника. Если  $n > 3$ , некоторые вершины обязательно лежат в (неустойчивой) правой полуплоскости ( $\text{Re } a > 0$ ). При  $n = 1$  корень  $a = -k$  лежит в устойчивой полуплоскости, а при  $n = 2$  корни  $a_{1,2} = \pm i \sqrt{k}$  лежат на границе устойчивости. Вывод. Многоступенчатое управление, описываемое нашей моделью при  $n > 3$ , неустойчиво. Двухступенчатое управление приводит к периодическим колебаниям, но не вызывает катастрофического нарастания колебаний, происходящего при трехи более ступенчатом управлении. Настоящую устойчивость обеспечивает только одноступенчатое управление, при котором управляющее лицо более заинтересовано в интересах дела, чем в поощрении со стороны начальства. (подробнее см. Арнольд В.И "Жёсткие" и "мягкие" математические модели. М.: МЦНМО, 2000)

### Тема 4. Декомпозиция целей и реструктуризация систем управления

Как съесть слона? Пирамида потребностей Маслоу. Как построить дерево целей. Эмерджентность. Целостность системы. Методика формирования и анализа структуры целей и функций. Корректировки (реструктуризации) существующей организационной структуры. Иерархическая структура. Глубина декомпозиции. .

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:



Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Data Mining Labs - <http://dmlabs.org/>

The R Project for Statistical Computing - <http://www.r-project.org/>

курс - <http://www.intuit.ru/studies/courses/2312/612/info>

курс - <http://www.intuit.ru/studies/courses/6/6/info>

программный комплекс RStudio для интеллектуального анализа данных - <http://www.rstudio.com/>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Поскольку времени, отводимого для компьютерных занятий, абсолютно недостаточно для выполнения заданий, студенты занимаются их выполнением также в рамках самостоятельной работы. Таким образом, аудиторные практические занятия предназначены, прежде всего, для того чтобы студенты задавали вопросы преподавателю и сдавали этапы задания. Остальная работа выполняется самостоятельно.
лабораторные работы	Поскольку времени, отводимого для компьютерных занятий, абсолютно недостаточно для выполнения заданий, студенты занимаются их выполнением также в рамках самостоятельной работы. Таким образом, аудиторные практические занятия предназначены, прежде всего, для того чтобы студенты задавали вопросы преподавателю и сдавали этапы задания. Остальная работа выполняется самостоятельно.
самостоятельная работа	Поскольку времени, отводимого для компьютерных занятий, абсолютно недостаточно для выполнения заданий, студенты занимаются их выполнением также в рамках самостоятельной работы. Таким образом, аудиторные практические занятия предназначены, прежде всего, для того чтобы студенты задавали вопросы преподавателю и сдавали этапы задания. Остальная работа выполняется самостоятельно.
экзамен	Поскольку времени, отводимого для компьютерных занятий, абсолютно недостаточно для выполнения заданий, студенты занимаются их выполнением также в рамках самостоятельной работы. Таким образом, аудиторные практические занятия предназначены, прежде всего, для того чтобы студенты задавали вопросы преподавателю и сдавали этапы задания. Остальная работа выполняется самостоятельно.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

#### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 38.03.05 "Бизнес-информатика" и профилю подготовки "Бизнес-информатика".



### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 38.03.05 - Бизнес-информатика

Профиль подготовки: Бизнес-информатика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

#### Основная литература:

- 1) Барсебян, А. А. Анализ данных и процессов: учеб. пособие / А. А. Барсебян, М. С. Куприянов, И. И. Холод, М. Д. Тесс, С. И. Елизаров. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2009. - 512 с. - (Учебная литература для вузов). - Режим доступа: <http://www.znaniium.com/bookread.php?book=350638>
- 2) Интеллектуальный анализ временных рядов: Учебное пособие / Н.Г. Ярушкина, Т.В. Афанасьева, И.Г. Перфильева. - М.: ИД ФОРУМ: ИНФРА-М, 2012. - 160 с. - (Высшее образование). ISBN 978-5-8199-0496-1 - Режим доступа: <http://www.znaniium.com/bookread.php?book=249314>
- 3) Компьютерные технологии анализа данных в эконометрике / Д.М. Дайитбегов. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2010. - 578 с. - (Научная книга). ISBN 978-5-9558-0191-9 - Режим доступа: <http://znaniium.com/catalog/product/251791>
- 4) Кашина О.А., Миссаров М.Д. Электронный курс 'Анализ данных в среде R', 2014. - Режим доступа: <https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=833>
- 5) Кашина О.А., Миссаров М.Д. Электронный курс 'Статистический анализ данных', 2013. - Режим доступа: <https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=835>
- 6) Валентинов В. А. Теория систем и системный анализ / Вдовин В.М., Суркова Л.Е., Валентинов В.А., - 3-е изд. - М.: Дашков и К, 2018. - 644 с.: ISBN 978-5-394-02139-8 - Режим доступа: <http://znaniium.com/catalog/product/415155>
- 7) Павлов С. Н. Теория систем и системный анализ : учеб. пособие / А.М. Кориков, С.Н. Павлов. - М. : ИНФРА-М, 2019. - 288 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). [www.dx.doi.org/10.12737/904](http://dx.doi.org/10.12737/904). - Режим доступа: <http://znaniium.com/catalog/product/994445>
- 8) Кобелев Н. Б. Теория глобальных систем и их имитационное управление: Монография / Н.Б. Кобелев. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 278 с. - (Научная книга). (обложка) ISBN 978-5-9558-0309-8 - Режим доступа: <http://znaniium.com/catalog/product/411720>

#### Дополнительная литература:

- 1) Яковлев В. Б. Системный анализ: Учебник / Корнев Г.Н., Яковлев В.Б. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 308 с. - (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-369-01532-2 - Режим доступа: <http://znaniium.com/catalog/product/538715>
- 2) Девятков В. В. Методология и технология имитационных исследований сложных систем: современное состояние и перспективы развития: Моногр./ В.В. Девятков - М.: Вуз. учеб.: ИНФРА-М, 2013. - 448 с. - (Научная книга). ISBN 978-5-9558-0338-8 - Режим доступа: <http://znaniium.com/catalog/product/427491>
- 3) Тавокин Е. П. Теория управления : учеб. пособие / Е.П. Тавокин. - М. : ИНФРА-М, 2019. - 202 с. (Высшее образование: Бакалавриат). - Режим доступа: <http://znaniium.com/catalog/product/970226>

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 38.03.05 - Бизнес-информатика

Профиль подготовки: Бизнес-информатика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.