

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



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Минзарипов Р.Г.

" " 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Общая теория систем Б2.Б.6

Направление подготовки: 080500.62 - Бизнес-информатика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Лернер Э.Ю.

**Рецензент(ы):**

Миссаров М.Д.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Миссаров М. Д.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК № \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" 201\_\_ г

Регистрационный №

Казань  
2014

## **Содержание**

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

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. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Общая теория систем" являются:

- изучение основ теории систем и системного анализа, овладение системным подходом к анализу и исследованию сложных организационных, социально-экономических систем,
- освоение методов формализованного описания сложных систем и оценка эффективности их функционирования,
- развитие практических навыков анализа систем различного класса;
- изучение современных методов аналитического и компьютерного моделирования сложных систем.

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.Б.6 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 080500.62 Бизнес-информатика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Дисциплина "Общая теория систем" изучается на 3 курсе в 6 семестре.

В результате освоения дисциплины "Общая теория систем" студенты смогут применить полученные теоретические и практические знания при прохождении научно-исследовательской практики и подготовке отчета по практике, а также при написании выпускной работы бакалавра.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	- владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения;
ОК-12 (общекультурные компетенции)	- осознает сущность и значение информации в развитии современного общества; владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации;
ПК-19 (профессиональные компетенции)	- использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования ;
ПК-20 (профессиональные компетенции)	- использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные --едства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования;
ПК-21 (профессиональные компетенции)	- готовить научно-технические отчеты, презентации, научные публикации по результатам выполненных исследований.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные понятия, закономерности и методы теории систем и системного анализа; свойства систем; сущность и принципы системного подхода; основные методы и методики теории систем и системного анализа.

2. должен уметь:

применять методы системного анализа в приложении к недостаточно изученным производственным, финансовым и организационным системам; применять методы формального описания структуры систем; знания при исследовании структуры системы с помощью изобразительных средств современных вычислительных систем.

3. должен владеть:

- методами моделирования различных областей деятельности и инструментальными средствами ее изучения;
- методологией системного подхода, методами выявления системообразующих факторов в деятельности людей и организаций, методами моделирования различных областей деятельности и инструментальными средствами ее изучения.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- структурировать и анализировать цели и функции систем управления, проводить системный анализ прикладной области, применять моделирование систем;
- выявлять и описывать системные характеристики сложных объектов и человеко-машинных комплексов и средств обработки информации.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные понятия теории систем	6	1-6	4	0	4	
2.	Тема 2. Оптимизация как путь к катастрофе	6	7-8	2	0	4	реферат
3.	Тема 3. Опасность многоступенчатого управления	6	9-10	2	0	4	реферат

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Модель Лотка 4.- Вольтерра борьбы за существование	6	11-12	2	0	4	контрольная работа
5.	Тема 5. Декомпозиция целей и реструктуризация систем управления	6	13-16	2	0	4	
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	зачет
	Итого			12	0	20	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Основные понятия теории систем

#### лекционное занятие (4 часа(ов)):

Предпосылки возникновения теории систем. Определение понятия. Структура теории систем. Методы теории систем. Связь теории систем с другими науками.

#### лабораторная работа (4 часа(ов)):

Выполнение заданий в компьютерном классе.

### Тема 2. Оптимизация как путь к катастрофе

#### лекционное занятие (2 часа(ов)):

Обоснование выводов 1. Оптимизация параметров плана может приводить к полному уничтожению планируемой системы вследствие возникающей из-за оптимизации неустойчивости. 2. Введение обратной связи стабилизирует систему, которая без обратной связи разрушилась бы при оптимизации параметров.

#### лабораторная работа (4 часа(ов)):

Выполнение заданий в компьютерном классе.

### Тема 3. Опасность многоступенчатого управления

#### лекционное занятие (2 часа(ов)):

Обоснование вывода: Многоступенчатое управление, описываемое нашей моделью при  $n > 2$ , неустойчиво. Двухступенчатое управление приводит к периодическим колебаниям, но не вызывает катастрофического нарастания колебаний, происходящего при трех и более ступенчатом управлении. Настоящую устойчивость обеспечивает только одноступенчатое управление, при котором управляющее лицо более заинтересовано в интересах дела, чем в поощрении со стороны начальства.?

#### лабораторная работа (4 часа(ов)):

Выполнение заданий в компьютерном классе.

### Тема 4. Модель Лотка - Вольтерра борьбы за существование

#### лекционное занятие (2 часа(ов)):

Обоснование вывода Водель всегда надлежит исследовать на структурную устойчивость полученных при ее изучении результатов по отношению к малым изменениям модели. В случае модели Лотка - Вольтерра для суждения о том, какой же из сценариев 1 - 3 (или иных возможных) реализуется в данной системе, совершенно необходима дополнительная информация о системе (о виде малых поправок  $f$  и  $g$  в нашей формуле).

#### лабораторная работа (4 часа(ов)):

Выполнение заданий в компьютерном классе.

### Тема 5. Декомпозиция целей и реструктуризация систем управления

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Дерево целей. Пирамида Маслоу. Понятия целостности и эмерджентности. системой организационного управления. Методики реструктуризации организационного управления. Декомпозиция. И и или - деревья. Теоремы теории иерархических систем.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Выполнение заданий в компьютерном классе.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Основные понятия теории систем	6	1-6	Подготовка к контрольной работе	4	Контрольная работа
2.	Тема 2. Оптимизация как путь к катастрофе	6	7-8	подготовка заданий на компьютере	8	реферат
3.	Тема 3. Опасность многоступенчатого управления	6	9-10	подготовка заданий на компьютере	12	реферат
4.	Тема 4. Модель Лотка - Вольтерра борьбы за существование	6	11-12	подготовка заданий на компьютере	8	контрольная работа
5.	Тема 5. Декомпозиция целей и реструктуризация систем управления	6	13-16	Подготовка к зачету	8	Зачет
Итого					40	

**5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

В соответствии с требованиями ФГОС удельный вес занятий, проводимых в активных и интерактивных формах, составляет не менее 40% аудиторных занятий. Так, в процессе изучения дисциплины "Общая теория систем" студенты учатся применять методы системного анализа и теории систем для исследования различных предметных областей автоматизации.

**6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов****Тема 1. Основные понятия теории систем**

Контрольная работа , примерные вопросы:

Ответ на вопросы по курсу (см. конспект лекций)

**Тема 2. Оптимизация как путь к катастрофе**

реферат , примерные темы:

Написание программы на пакете Mathematica, моделирующей систему с обратной и без обратной связи. Исследование её при различных параметрах

**Тема 3. Опасность многоступенчатого управления**

реферат , примерные темы:

Написание реферата на заданную тему.

## **Тема 4. Модель Лотка - Вольтерра борьбы за существование**

контрольная работа , примерные вопросы:

Написание программы на пакете Mathematica, моделирующей систему с Лотка - Вольтерра. Исследование её при различном виде функций  $f$  и  $g$

## **Тема 5. Декомпозиция целей и реструктуризация систем управления**

Зачет , примерные вопросы:

См. вопросы к зачету

## **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

По данной дисциплине предусмотрено проведение контрольной работы и зачета.

Контрольная работа проводиться по задачам, рассмотренным в цикле лекций В.И. Арнольда "Жесткие и мягкие математические модели"

[http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/d62a30c8-a780-11dc-945c-d34917fee0be/09\\_arnold-models.pdf](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/d62a30c8-a780-11dc-945c-d34917fee0be/09_arnold-models.pdf)

Конкретные вопросы на которые надо ответить:

1) Как устроена разделяющая нейтральная линия в модели войны или сражения. Выведите явную формулу для этой кривой.

Устойчива ли эта модель к небольшим отклонениям параметров?

2) Приведите пример модели, в которой оптимизация параметров плана может привести к полному уничтожению планируемой системы вследствие возникающей из-за оптимизации неустойчивости.

Какому уравнению удовлетворяет логистическая функция, используемая в этой модели.

3) Опишите особенности "российской" логистоты. Почему одно и то же дифференциальное уравнение приводит к "различным" формулам для ее решения - логистической функции при различных начальных условиях. Как такое может случиться?

4) Приведите пример, когда введение обратной связи стабилизирует систему, которая без обратной связи разрушилась бы при оптимизации параметров.

5) Приведите пример, показывающий, что жесткую модель всегда надлежит исследовать на структурную устойчивость полученных при ее изучении результатов по отношению к малым изменениям модели (делающим ее мягкой). Рассмотрите уравнение Лотки-Вольтерра с этой точки зрения.

6) Придайте математический смысл утверждению. "Многоступенчатое управление, описываемое простейшей моделью при числе звеньев, больших 2, неустойчиво.

Двухступенчатое управление приводит к периодическим колебаниям, но не вызывает катастрофического нарастания колебаний, происходящего при трех более ступенчатом управлении. Настоящую устойчивость обеспечивает только одноступенчатое управление, при котором управляющее лицо более заинтересовано в интересах дела, чем в поощрении со стороны начальства." Объясните причину неустойчивости.

Темы и вопросы к зачету

Тема 1. Основные понятия теории систем

Предпосылки возникновения теории систем. Определение понятия. Структура теории систем. Методы теории систем. Связь теории систем с другими науками.

Тема 2. Оптимизация как путь к катастрофе

Обоснование выводов 1. Оптимизация параметров плана может приводить к полному уничтожению планируемой системы вследствие возникающей из-за оптимизации неустойчивости. 2. Введение обратной связи стабилизирует систему, которая без обратной связи разрушилась бы при оптимизации параметров.

Тема 3. Опасность многоступенчатого управления

Обоснование вывода: Многоступенчатое управление, описываемое нашей моделью при  $n > 2$ , неустойчиво. Двухступенчатое управление приводит к периодическим колебаниям, но не вызывает катастрофического нарастания колебаний, происходящего при трех и более ступенчатом управлении. Настоящую устойчивость обеспечивает только одноступенчатое управление, при котором управляющее лицо более заинтересовано в интересах дела, чем в поощрении со стороны начальства.

#### Тема 4. Модель Лотка - Вольтерра борьбы за существование

Обоснование вывода: Модель всегда надлежит исследовать на структурную устойчивость полученных при ее изучении результатов по отношению к малым изменениям модели. В случае модели Лотка - Вольтерра для суждения о том, какой же из сценариев 1 - 3 (или иных возможных) реализуется в данной системе, совершенно необходима дополнительная информация о системе (о виде малых поправок  $f$  и  $g$  в нашей формуле).

#### Тема 5. Декомпозиция целей и реструктуризация систем управления

Дерево целей. Пирамида Маслоу. Понятия целостности и эмерджентности. системой организационного управления. Методики реструктуризации организационного управления. Декомпозиция. И и или - деревья. Теоремы теории иерархических систем.

### 7.1. Основная литература:

1. Вдовин, В. М. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс] : Учебник для бакалавров / В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, В. А. Валентинов. - 3-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К-", 2013. - 644 с. - ISBN 978-5-394-02139-8.  
<http://www.znanius.com/bookread.php?book=415155>
2. Кобелев Н. Б. Теория глобальных систем и их имитационное управление: Монография / Н.Б. Кобелев. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 278 с.  
<http://znanius.com/bookread.php?book=411720>
3. Певзнер Л.Д. Практикум по математическим основам теории систем. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 400 с.  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=10254](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10254)

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Антонов, А.В. Системный анализ: учеб. для студентов вузов по направлению "Информатика и вычисл. техника" и спец. "Автоматизир. системы обработки информ. и упр." / А.В. Антонов. ?Изд. 2-е, стер..?Москва: Высш. школа, 2006. ?451,[2] с.: ил.; 22.
2. Кобелев, Н. Б. Качественная теория больших систем и их имитационное моделирование [Электронный ресурс] : пособие для разработчиков имитационных моделей и пользователей / Н. Б. Кобелев. - М.: Принт Сервис, 2009. - [85 с.]  
<http://znanius.com/bookread.php?book=414753>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

- Библиофонд - <http://www.bibliofond.ru/>
- Бизнес-портал - <http://www.aup.ru/>
- Госкомстат - <http://www.gks.ru/>
- РОЦИТ - <http://www.rocit.ru/>
- Энциклопедия - <http://ru.wikipedia.org/>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Общая теория систем" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. 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, УМК, 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 профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Компьютерные классы лаборатории малой вычислительной техники Института ВМ и ИТ, оснащенные мультимедийным оборудованием.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 080500.62 "Бизнес-информатика" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Лернер Э.Ю. \_\_\_\_\_  
"\_\_\_" 201 \_\_\_ г.

Рецензент(ы):

Миссаров М.Д. \_\_\_\_\_  
"\_\_\_" 201 \_\_\_ г.