

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



Проректор
по образовательной деятельности
А.А. Панфилов

« 30 » августа 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Общая теория систем
(наименование дисциплины)

Направление подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика»

Профиль/программа подготовки Бизнес-информатика

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
7	2/72	18	18		36	Зачет
Итого	2/72	18	18		36	Зачет

Владимир, 2016

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины (модуля) «Общая теория систем» - приобретение обучающимися знаний и навыков по использованию математических методов анализа сложных систем, их моделирования и идентификации, а также оптимизации управления системами по одному или нескольким критериям – важным инструментам эффективного управления экономическими процессами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Общая теория систем» относится к вариативной части общенаучных дисциплин, для её изучения необходимы знания базового курса математики, исследования операций и оптимизации. Освоение этого курса необходимо для изучения курсов по имитационному и экономико-математическому моделированию сложных систем, научно-исследовательской практики и работы бакалавров.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Обучающийся должен овладеть следующими компетенциями:

Общекультурными:

Способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческих позиций (ОК-1);

Способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3);

Профессиональными:

Способностью использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования (ПК-17)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

Знать:

специфику философского знания в его связи с наукой (ОК-1);

теоретические основы и закономерности функционирования рыночной экономики (ОК-3);

основные понятия системного анализа, математические методы анализа систем, их моделирования, идентификации и оптимизации (ПК-17).

Уметь:

формулировать мировоззренческую позицию с использованием философской терминологии (ОК-1);

анализировать, систематизировать и обобщать, экономические явления и процессы, происходящие в обществе с целью их применения в различных сферах деятельности (ОК-3);

самостоятельно приобретать (в том числе с помощью информационных технологий) новые знания и умения; составлять и реализовывать программу исследований анализируемой системы; обобщать и критически оценивать результаты моделирования и использовать их при принятии организационно-управленческих решений (ПК-17).

Владеть: навыками дискуссионного обсуждения вопросов мировоззренческого, методологического и конкретно-научного характера (ОК-1);

навыками постановки управленческих целей и задач в сфере профессиональной деятельности для принятия управленческих решений на основе экономических знаний (ОК-3);

основными понятиями системного анализа и математическими методами анализа систем и их оптимизации, методами принятия решений (ПК-17).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з. е. 72 часа.

№ п/п	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации
				лекции	Лаб. работы	Практические занятия	СРС	КП / КР		
1	1. Предмет, методы и история общей теории систем	7	1-2	2		2	4		2 / 50%	
1.1	Введение. Определения понятия «система». Категории «фазовое пространство», «событие», «явление», «поведение». Методы теории систем.	7	1	0,5		1	2		0,75 / 50%	
1.2	Предпосылки возникновения общей теории систем. Проблема языка междисциплинарного обмена знаниями. Принципы системности, комплексности, моделирования, полного использования информации.	7	1-2	0,5		0,5	2		0,5 / 50%	
1.3	Эволюция понятия «система». История становления системных воззрений. Возникновение, современное состояние и перспективы развития теории систем.	7	2	1		0,5	2		0,75 / 50%	

2	Виды систем и их свойства	7	3-4	2		2	4		2 / 50%	
2.1	Системы статические и динамические; открытые и закрытые; детерминированные и стохастические; простые, большие, сложные и очень сложные. Свойства систем: целостность, сложность, связность, структура, организованность, разнообразие. Равновесные, переходные и периодические процессы.	7	3	1		0,5	1		0,75 / 50%	
2.2	Системы управления. Понятие управляющей и управляемой подсистем, принцип обратной связи, закон Шеннона-Эшби. Понятие условной энтропии и его приложение к проблемам управления. Управляемость, достижимость, устойчивость. Связь сложности систем с управляемостью.	7	3-4	0,5		1	2		0,75/ 50%	
2.3	Нелинейные динамические системы. Особенности поведения нелинейных динамических систем. Понятия «аттрактор» и «бифуркация». Прикладное значение теории нелинейных динамических систем.	7	4	0,5		0,5	1		0,5 / 50%	
3	Понятие структуры в теории систем. Цели систем.	7	5-6	2		2	4		2 / 50%	PK 1
3.1	Понятие структуры (по Б. Расселу). Понятия изоморфизма и гомоморфизма. Формальные критерии изоморфизма. Общность структуры — методологическая основа классификации систем. Категория свободы в теории систем. Значение свободы для адаптивных систем.	7	5	0,5		1	2		0,75 / 50%	
3.2	Понятие гомеостаза и его значение для теории целей. К. Циолковский, А. Колмогоров и Н. Моисеев об объективном характере целей систем любой природы. Диалектическая связь целей и поведения систем. Уровни целеполагания — сущностный, прикладной и поверхностный.	7	5-6	0,5		0,5	2		0,5 / 50%	
3.3	Системный анализ целей. Формы представления структур целей. Система целей промышленного комплекса. Синтез критериев эффективности на основе	7	6	1		0,5	2		0,75 / 50%	

	системного анализа целей.									
4	Системный анализ — основной метод теории систем	7	7-8	2		2	4		2 / 50%	
4.1	Цель, содержание и результат системного анализа. Принципы системности и комплексности. Принцип моделирования. Типы шкал.	7	7	0,5		1	2		0,75 / 50%	
4.2	Системное описание экономического анализа.	7	7-8	1		0,5	1		0,75 / 50%	
4.3	Методы организации сложных экспертиз с целью исследования структуры систем. Анализ информационных ресурсов.	7	8	0,5		0,5	1		0,5 / 50%	
5	Теоретико-системные основы математического моделирования	7	9-11	3		3	6		3 / 50%	
5.1	Гомоморфизм — методологическая основа метода моделирования. Формы представления систем и соответствующие им математические методы.	7	9	1		1	2		1 / 50%	
5.2	Понятие имитационного моделирования. Модель как средство экономического анализа. Принципы разработки аналитических экономико-математических моделей.	7	10	1		1	2		1 / 50%	
5.3	Моделирование информационных систем: цели, методы, апробация.	7	11	1		1			1 / 50%	PK 2
6	Синтетический метод в теории систем	7	12-14	3		3			3 / 50%	
6.1	Синтетический метод и его связь с прагматическим аспектом теории систем.	7	12	1		1	2		2 / 50%	
6.2	Синтез систем организационного управления.	7	13	1		1	2		2 / 50%	
6.3	Синтез информационных систем: критерии, методы, оценка качества, учёт факторов неопределённости.	7	14	1		1	2		2 / 50%	
7	Понятие о формальных системах. Формализмы как средство представления знаний	7	15-17	4		4	8		4 / 50%	
7.1	Определение формальной системы. Понятие символа, алфавита, синтаксиса, аксиоматики и правил вывода. Метаязыковые средства задания формальных систем. Формальная теория и интерпретация. Уточнение понятия изоморфизма.	7	15	1		1	2		1 / 50%	
7.2	Формализм как средство представления знаний.	7	16	1		1	2		1 / 50%	

	Языковой и процедурный компоненты формальных систем. Моделирование формальных систем и процесса логического вывода на ЭВМ.									
7.3	Практическое значение теории формальных систем для специалиста в области прикладной информатики.	7	17	2		2	2		2 / 50%	РК-3
Итого:				18		18	36		18/50%	Зачет

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика» компетентностный подход к изучению дисциплины «Общая теория систем» реализуется путём проведения лекционных и практических занятий с применением мультимедийных технологий. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- обучение в малых группах (выполнение практических работ в группах из двух или трёх человек);
- технология развития критического мышления (прививание студентам навыков критической оценки предлагаемых решений);
- информационно-коммуникационные технологии (применение информационных технологий для мониторинга текущей успеваемости студентов и контроля знаний).

В активной и интерактивной формах проводятся 50% аудиторных занятий.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО–МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Текущий контроль в форме рейтинг-контроля

Рейтинг-контроль 1

Тема I. Предмет, методы и история общей теории систем.

1. Каковы основные системные ресурсы общества? Что характеризует каждый тип ресурсов по отношению к материи?
2. Что такое *системный анализ*? Что входит в *предметную область системного анализа*?
3. Каковы основные системные методы и процедуры?

Тема II. Виды систем и их свойства.

1. Что такое *цель, структура, система, подсистема, задача, решение задачи, проблема*?
2. Каковы основные признаки и топологии систем? Каковы их основные типы описаний?
3. Каковы этапы системного анализа? Каковы основные *задачи* этих этапов?

Тема III. Понятие структуры в теории систем. Цели систем.

1. Каковы основные сходства и отличия функционирования и *развития, развития* и саморазвития системы?
2. В чем состоит *гибкость*, открытость, закрытость *системы*?
3. Какие системы называются эквивалентными? Что такое *инвариант* систем? Что такое *изоморфизм* систем?

Рейтинг-контроль 2

Тема IV. Системный анализ — основной метод теории систем

1. Как классифицируются системы?
2. Какая система называется большой? сложной?
3. Чем определяется вычислительная (структурная, динамическая) сложность системы?
4. Приведите примеры таких систем.

Тема V. Теоретико-системные основы математического моделирования.

1. Что такое *модель*, для чего она нужна и как используется? Какая *модель* называется статической (динамической, дискретной и т.д.)?
2. Каковы основные свойства *моделей* и насколько они важны?
3. Что такое жизненный цикл *моделирования* (моделируемой системы)?
4. Что такое математическая модель?
5. Что такое *линеаризация*, *идентификация*, *оценка адекватности* и чувствительности модели?
6. Что такое *вычислительный* или компьютерный *эксперимент*? В чем особенности компьютерного моделирования по сравнению с математическим моделированием?

Тема VI. Синтетический метод в теории систем

1. Что такое *управление системой* и *управление в системе*? Поясните их отличия и сходства.
2. Сформулируйте *функции* и *задачи управления системой*.
3. В чем состоит *принцип Эшби*? Каковы типы *устойчивости* систем? Как связаны сложность и *устойчивость* системы? Какова взаимосвязь *функции* и *задач управления системой*?
4. Что такое *когнитология*? Что такое когнитивная схема (решетка)? Для чего и как ее можно использовать?
5. Привести примеры использования (актуализации) принципа необходимого разнообразия управляемой системы и объяснить, что он регулирует.
6. Привести конкретную цель *управления системой* и управления для некоторой социально-экономической системы. Привести пример взаимосвязи *функций* и *задач управления системой*. Выделить параметры, с помощью которых можно *управлять системой*, изменять цели управления.
7. Построить когнитивную схему (решетку) одной проблемы на выбор.

Рейтинг-контроль 3

Тема VII. Понятие о формальных системах. Формализмы как средство представления знаний.

1. Что такое информация? Как классифицируется информация? Чем отличается информация от сообщения?
2. Каковы основные *эмпирические методы* получения информации?
3. Каковы основные *теоретические методы* получения информации?
4. Что такое мера информации? Каковы общие требования к мерам информации?
5. В чем смысл *количества информации* по Хартли и Шеннону? Какова связь *количества информации* и *энтропии*, хаоса в системе?
6. Какова *термодинамическая мера* информации? Какова квантово-механическая мера информации? Что они отражают в системе?
7. Что такое *эволюционное моделирование*? Каковы критерии эффективности при *эволюционном моделировании*? Для какого типа прогнозирования (по длительности) используется и является эффективным *эволюционное моделирование*?
8. Что такое *генетический алгоритм*?
9. Каковы основные общие и различные свойства генетических и "не генетических" алгоритмов?

Самостоятельная работа в форме списка вопросов и задач.

Вопросы и задачи:

1. Написать эссе на тему: "История общей теории систем".
2. Написать эссе на тему: "Личность, внесшая большой вклад в развитие *системного анализа*".
3. Рассмотрим систему действительных чисел, каждое из которых представляет собой очередное (до следующей цифры после запятой) приближение числа "пи": 3; 3,1; 3,14; Укажите материальный, энергетический, информационный, человеческий, организационный, пространственный и временной аспекты рассмотрения этой системы. Укажите противоречия между познанием этой системы и ее ресурсами.
4. Каковы подсистемы системы "ВУЗ"? Какие связи между ними существуют? Описать их внешнюю и внутреннюю среду, *структуру*. Классифицировать (с пояснениями) подсистемы. Описать вход, выход, *цель*, связи указанной системы и ее подсистем. Нарисовать топологию системы.
5. Привести пример некоторой системы, указать ее связи с окружающей средой, входные и выходные параметры, возможные *состояния системы*, подсистемы. Пояснить на этом примере (т.е. на примере одной из *задач*), возникающих в данной системе конкретный

смысл понятий "решить задачу" и "решение задачи". Поставить одну проблему для этой системы.

6. Привести *морфологическое, информационное и функциональное описания* одной-двух систем. Являются ли эти системы плохо структурируемыми, *плохо формализуемыми системами*? Как можно улучшить их структурированность и формализуемость?

7. Составить спецификации систем (описать системы), находящихся в режиме *развития* и в режиме функционирования. Указать все атрибуты системы.

8. Привести примеры систем, находящихся в *отношении*: а) рефлексивном, симметричном, транзитивном; б) несимметричном, рефлексивном, транзитивном; в) нетранзитивном, рефлексивном, симметричном; г) нерефлексивном, симметричном, транзитивном; д) эквивалентности.

9. Найти и описать две системы, у которых есть *инвариант*. Изоморфны ли эти системы?

10. Привести пример одной-двух сложных систем, пояснить причины и тип сложности, взаимосвязь сложностей различного типа. Указать меры (приемы, процедуры) оценки сложности. Построить 3D-, 2D-, 1D-структуры сложных систем. Сделать рисунки, иллюстрирующие основные связи.

11. Выбрав в качестве меры сложности некоторой экосистемы многообразие видов в ней, оценить сложность (многообразие) системы.

12. Привести пример оценки сложности некоторого фрагмента литературного (музыкального, живописного) произведения

13. Для задачи решения квадратного уравнения указать *входную, выходную, внутрисистемную информацию*, их взаимосвязи.

14. Построить тактику изучения (исследования) эпидемии гриппа в городе только *эмпирическими (теоретическими, смешанными) методами*?

15. *Эмпирическими (теоретическими, эмпирико-теоретическими) методами* получить информацию о погоде (опишите в общих чертах подходы).

16. Система имеет N равновероятных состояний. *Количество информации* в системе (о ее состоянии) равно 5 бит. Чему равна вероятность одного состояния? Если состояние системы неизвестно, то каково *количество информации* в системе? Если известно, что система находится в состоянии номер 8, то чему равно *количество информации*?

17. Некоторая система может находиться в четырех состояниях с вероятностями: в первом (худшем) - 0,1, во втором и третьем (среднем) - 0,25, в четвертом (лучшем) - 0,4. Чему равно *количество информации* (неопределённость выбора) в системе?

18. Пусть дана система с $p_0=0,4$, $p_1=0,5$ - вероятности достижения цели управления, соответственно, до и после получения информации о состоянии системы. Оцените меру целесообразности управления этой системой (в битах).

19. Привести примеры использования (актуализации) принципа необходимого разнообразия управляемой системы и объяснить, что он регулирует.

20. Привести конкретную цель *управления системой* и управления для некоторой социально-экономической системы. Привести пример взаимосвязи *функций и задач управления системой*. Выделить параметры, с помощью которых можно *управлять системой*, изменять цели управления.

21. Построить когнитивную схему (решетку) одной проблемы на выбор.

22. В последнее время наиболее актуальной проблемой в экономике стало воздействие уровня налогообложения на хозяйственную деятельность. В ряду прочих принципов взимания налогов важное место занимает вопрос о той предельной норме, превышение которой влечет потери общества и государства, несоизмеримые с текущими доходами бюджета. Определение совокупной величины налоговых сборов таким образом, чтобы она, с одной стороны, максимально соответствовала государственным расходам, а с другой, оказывала минимум отрицательного воздействия на деловую активность, относится к числу главных задач управления государством. Опишите, какие, на ваш взгляд, параметры необходимо учесть в *модели* налогообложения хозяйственной деятельности, соответствующей указанной цели. Составьте простую (например, рекуррентного вида) *модель* сбора налогов, исходя из налоговых ставок, изменяемых в указанных диапазонах: налог на доход - 8-12 %, налог на добавленную стоимость - 3-5 %, налог на имущество юридических лиц - 7-10%. Совокупные налоговые отчисления не должны превышать 30-35% прибыли. Укажите в этой *модели* управляющие параметры. Определите одну стратегию управления с помощью этих параметров.

23. Заданы числовой - $x_i, i=0, 1, \dots, n$ и символьный - $y_i, i=0, 1, \dots, m$ массивы X и Y. Составить *модель* стекового калькулятора, который позволяет осуществлять операции:

1. циклический сдвиг вправо массива X или Y и запись заданного числа в x_0 или символа операции - y_0 (в "верхушку стека" X (Y)) т.е. выполнение операции "вталкивание в стек";

2. считывание "верхушки стека" и последующий циклический сдвиг влево массива X или Y - операция "выталкивания из стека";

3. обмен местами x_0 и x_1 или y_0 и y_1 ;

4. "раздваивание верхушки стека", т.е. получение копии x_0 или y_0 в x_1 или y_1 ;

5. считывание "верхушки стека" Y (знака +, -, * или /), затем расшифровка этой операции, считывание операндов операций с "верхушки" X, выполнение этой операции и помещение результата в "верхушку" X.

24. Известна классическая *динамическая модель* В.Вольтерра системы типа "хищник-жертва", являющейся *моделью* типа "ресурс-потребление". Рассмотрим *клеточно-*

автоматную модель такой системы. Алгоритм поведения клеточного автомата, моделирующего систему типа "хищник-жертва", состоит из следующих этапов:

1. задаются начальные распределения хищников и жертв, случайно или детерминированно;
2. определяются законы "соседства" особей (правила взаимоотношений) клеток, например, "соседями" клетки с индексами (i, j) считаются клетки $(i-1, j)$, $(i, j+1)$, $(i+1, j)$, $(i, j-1)$;
3. задаются законы рождаемости и смертности клеток, например, если у клетки меньше двух (больше трех) соседей, она отмирает "от одиночества" ("от перенаселения").

Цель *моделирования*: определение эволюции следующего поколения хищников и жертв, т.е., используя заданные законы соседства и динамики дискретного развития (время изменяется дискретно), определяются число новых особей (клеток) и число умерших (погибших) особей; если достигнута заданная конфигурация клеток или развитие привело к исчезновению вида (цикличности), то *моделирование* заканчивается.

25. Система имеет N равновероятных состояний. *Количество информации* в системе (о ее состоянии) равно 5 бит. Чему равна вероятность одного состояния? Если состояние системы неизвестно, то каково *количество информации* в системе? Если известно, что система находится в состоянии номер 8, то чему равно *количество информации*?

26. Некоторая система может находиться в четырех состояниях с вероятностями: в первом (худшем) - 0,1, во втором и третьем (среднем) - 0,25, в четвертом (лучшем) - 0,4. Чему равно *количество информации* (неопределённость выбора) в системе?

27. Пусть дана система с $p_0=0,4$, $p_1=0,5$ - вероятности достижения цели управления, соответственно, до и после получения информации о состоянии системы. Оцените меру целесообразности управления этой системой (в битах).

28. Привести одну экологическую или экономическую эволюционирующую систему и сформулировать основные принципы и понятия для постановки задачи *эволюционного моделирования* этой системы.

29. На примере некоторой системы показать, как можно осуществить её декомпозицию с целью ее *эволюционного моделирования*. Указать приоритеты декомпозиции. Привести для задачи некоторый способ (описание) *активности* системы, а также функции, по которым можно определять эволюционируемость системы.

30. Описать укрупненный *генетический алгоритм* эволюции некоторого предприятия (некоторых подразделений предприятия).

Промежуточная аттестация в форме зачета

Вопросы к зачету:

1. История, предмет, цели теории систем и системного анализа.
2. Системные методы и процедуры.

3. Основные типы ресурсов в природе и в обществе.
4. Атрибуты и общие принципы общей теории систем и системного анализа.
5. Базовые структуры систем.
6. Этапы анализа систем.
7. Виды описания систем.
8. Функционирование и развитие системы.
9. Меры информации в системе. Мера Р. Хартли.
10. Меры информации в системе. Мера К. Шеннона.
11. Способы классификации систем.
12. Понятие большой и сложной системы.
13. Цели, функции и задачи управления системой.
14. Понятие и типы устойчивости системы.
15. Модель и моделирование систем: типы, классификация моделей.
16. Основные свойства модели.
17. Жизненный цикл моделируемой системы.
18. Компьютерное моделирование (этапы, пример).
19. Обзор новых информационных технологий проектирования и анализа систем.

7. УЧЕБНО–МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература

1. Прикладные методы анализа статистических данных [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Горяинова Е.Р., Панков А.Р., Платонов Е.Н. - М. : ИД Высшей школы экономики, 2012. -- 310, [2] с. - 1000 экз. - ISBN 978-5-7598-0866-4.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785759808664.html>

2. Эконометрика [Электронный ресурс] : учебник / под ред. д-ра экон. наук, проф. В.С. Мхитаряна. - М. : Проспект, 2014. - 384 с. - ISBN 978-5-392-13469-4.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392134694.html>

3. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Боровиков В.П. - М. : Горячая линия - Телеком, 2013. - 288 с., ил. - ISBN 978-5-9912-0326-5.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203265.html>

б) Дополнительная литература

1. Информационные системы в экономике [Электронный ресурс] / Горбенко А.О. - М.: БИНОМ, 2013, - 292 с.: ил. - ISBN 978-5-9963-2268-8.

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996322688.html>

2. Введение в эконометрику. [Электронный ресурс] / Артамонов Н.В. - М.: МЦНМО, 2011. - 204 с. - ISBN 978-5-94057-727-0.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940577270.html>

3. Исследование операций для экономистов, политологов и менеджеров [Электронный ресурс] / Токарев В.В. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2014,- 408 с. - ISBN 978-5-9221-1451-6.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922114516.html>


в) периодическая литература (журналы)

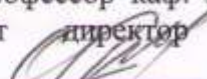
1. Известия РАН. Теория и системы управления.
2. Автоматика и телемеханика.
3. Математическое моделирование.
4. Нелинейный мир.

8. МАТЕРИАЛЬНО -ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционная аудитория (318-3): 75 посадочных мест, мультимедийный проектор с автоматическим экраном.
2. Лаборатория численных методов (405-3): 25 посадочных мест, 13 персональных компьютеров со специализированным программным обеспечением, мультимедийный проектор с экраном.
3. Электронные учебные материалы на компакт -дисках.
4. Доступ в Интернет.


Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению подготовки 38.03.05 «Бизнес-информатика» (общий профиль подготовки).

Автор: профессор каф. ФАиП Малафеева А.А. 

Рецензент  директор по маркетингу ЗАО Инвестиционная фирма «ПРОКиИнвест»
О.В. Крисько

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФАиП

протокол № 10 от 30.08.2016

Заведующий кафедрой ФАиП, д.ф.-м.н., профессор А.А. Давыдов 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 38.03.05 «Бизнес-информатика»

протокол № 1 от 30.08.2016 года.

Председатель комиссии д.э.н., проф. И.Б. Тесленко 

Программа переутверждена:

на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.
Заведующий кафедрой _____

на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.
Заведующий кафедрой _____

на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.
Заведующий кафедрой _____

на _____ учебный год. Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года.
Заведующий кафедрой _____