

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Юргинский технологический институт (филиал)  
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора ЮТИ ТПУ  
В.Л. Бибик  
« 1 » 04 2016 г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теория систем и системный анализ**

Направление (специальность) ООП: 09.03.03 Прикладная информатика  
Профиль подготовки (специализация): Прикладная информатика (в экономике)  
Квалификация (степень): бакалавр  
Базовый учебный план приема 2016 г.  
Курс 2; семестр 3  
Количество кредитов: 3  
Код дисциплины Б1.БМ2.8

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	32
Практические занятия, ч	32
Аудиторные занятия, ч	64
Самостоятельная работа, ч	44
ИТОГО, ч	108

Вид промежуточной аттестации: Экзамен в 3 семестре

Обеспечивающее подразделение: кафедра Информационных систем

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Захарова А.А.  
(ФИО)

Руководитель ООП \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Чернышева Т.Ю.  
(ФИО)

Преподаватель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Маслов А.В.  
(ФИО)

2016 г.

## **1. Цели освоения дисциплины**

Цели освоения дисциплины – дать теоретические знания по основным направлениям, которые используются для моделирования экономической деятельности и принятия решений по изменению деятельности в том или ином направлении экономики или других видах деятельности. Дать практические навыки по использованию программных и компьютерных средств управления всех видов предприятий и организаций, рассматриваемых в системном аспекте. Основными задачами изучения и изложения дисциплины являются:

а) изучение теоретических основ, методов и моделей теории систем и системного анализа;

б) приобретение практических навыков проведения системного анализа проектируемого объекта, применение на практике технологий проектирования организационно-технологических объектов.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина относится к базовой части модуля естественнонаучных и математических дисциплин (Б1.БМ2.8). Она непосредственно связана с дисциплиной вариативной части междисциплинарного профессионального модуля «Теория алгоритмов», дисциплиной базовой части модуля гуманитарных и социально-экономических дисциплин «Философия» и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения.

Содержание разделов дисциплины «Теория систем и системный анализ» согласовано с содержанием дисциплин базовой части модуля общепрофессиональных дисциплин: «Проектирование информационных систем», «Проектный практикум».

## **3. Результаты освоения дисциплины**

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

**Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины**

Результаты обучения (компетенции из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р1 Требования ФГОС (ПК-1, 6, ОПК-2)	3.1.6 3.1.8	методы и модели теории систем и системного анализа, закономерности построения, функционирования и развития систем целеобразования; Основные подходы, идеи, методы, принципы и способы построения и исследования экономико-математических моделей на основе использования современных компьютерных технологий для решения экономических задач с учетом особенностей динамического функционирования различных моделей смешанной экономики	У.1.6 У.1.8	выбирать методы моделирования систем, структурировать и анализировать цели и функции систем управления, проводить системный анализ прикладной области; использовать современные пакеты ПП и программные средства, применяемые в практике экономических расчетов на макро - и микро-экономическом уровне для решения задач оптимального управления	В.1.6 В.1.8	навыки работы с инструментами системного анализа; опытом и использованием математических моделей и методов для анализа, расчетов, оптимизации детерминированных и случайных процессов в экономике; решения формализуемых задач в экономике
Р7 Требования ФГОС (ПК-2, 6)	3.7.9	основы разработки, принятия и реализации управленческих решений; методы принятия и анализа управленческих решений	У.7.9	применять количественные и качественные методы анализа при принятии управленческих решений и строить экономические, финансовые и организационно-управленческие модели; использовать	В.7.9	математическими, статистическими и количественными методами решения типовых организационно-управленческих задач; методами реализации основных управленческих функций (принятия решений)

				основные положения теории управления (законы, принципы, методы) в практической работе		
--	--	--	--	---	--	--

В результате освоения дисциплины «Теория систем и системный анализ» бакалавром должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

**Планируемые результаты освоения дисциплины**

№ п/п	Результат
РД1	использовать математические методы системного анализа экономических систем
РД2	использовать программы системного анализа и постановка задач на создание требуемых для анализа программ
РД3	связывать работу конкретной экономической системы с другими экономическими системами и с экономикой в целом, учитывая факторы рынка (маркетинговых исследований)
РД4	иметь навыки работы с инструментами системного анализа

**4. Структура и содержание дисциплины**

Раздел 1. *Предмет дисциплины «Теория систем и системный анализ».*

*Лекция 1-2 (4 часа). Роль и место курса «Теория систем и системный анализ» в системе дисциплин специальности. Основные задачи курса. Методика преподавания дисциплины. Требования к знаниям студентов для сдачи экзамена.*

*Практическая работа 1-2 (4 часа). Основы теории систем и системного анализа*

*Разработка функциональной модели для решаемой задачи.*

Раздел 2. *Возникновение и развитие системных представлений.*

*Лекция 3-5 (6 часов). Предварительные замечания. Роль системных представлений в практической деятельности. Системность и алгоритмичность на примере способов повышения эффективности труда (этапы: механизация, автоматизация, кибернетизация).*

*Внутренняя системность познавательных процессов. Анализ и синтез в познании. Эволюция взглядов на системность мышления.*

*Системность как всеобщее свойство материи. Системы как абстракция. Свойства любых систем.*

*Краткий очерк истории развития системных представлений. Системность как объект исследования. Первые шаги кибернетики. Тектология Богданова. Кибернетика Винера. Попытки построения общей теории систем.*

*Практическая работа 3-4 (4 часа). Модели и методы теории систем и системного анализа.*

Метод парных и последовательных сравнений.

Раздел 3. Системы. Модели систем.

*Лекция 6-8 (6 часов). Множественность моделей систем.*

*Первое определение системы. Проблемы и системы. Сложности выявления целей.*

*Модель «черного ящика». Компоненты «черного ящика». Сложности построения модели «черного ящика». Множественность входов и выходов.*

*Модель состава системы. Компоненты модели состава. Сложности построения модели состава.*

*Модель структуры системы. Отношения и структуры. Свойство и отношение.*

*Второе определение системы. Структурная схема системы. Структурная схема как соединение моделей.*

*Динамические модели систем. Отображение динамики системы. Функционирование и развитие. Типы динамических моделей. Общая математическая модель динамики.*

*Практическая работа 5-9 (10 часов). Методологии системного анализа.*

Метод предпочтения. Метод ранга. Метод полного попарного сопоставления.

Раздел 4. Основные понятия системной экономики.

*Лекция 9-12 (8 часов). Что такое системная экономика. Система в окружающем ее мире. Саморегулируемость в экономической системе. Самоорганизующаяся система. Система Рикардо. Простейшая микроэкономическая система с элементами «спрос», «цена», «объем производства».*

*Непосредственные и опосредованные связи в экономической системе. Системный подход. Структура экономической системы. Микроэкономическая система Кейнса. Структурный коэффициент связи между элементами. Размерности структурных коэффициентов.*

*Фактор времени в жизни экономической системы. Динамика возмущающих воздействий на примере инвестиций. Динамика элементов и их связей в экономической системе. Построение структурной схемы экономической системы. Описание структурной схемы экономической системы.*

*Понятие цели и закономерности целеобразования: определение цели; закономерности целеобразования; виды и формы представления структур целей (сетевая структура или сеть, иерархические структуры, страты и эшелоны); методики анализа целей и функций систем управления.*

*Практическая работа 10-12 (6 часов). Технологии системного анализа.*

Метод взвешивания экспертных оценок. Метод предпочтения. Метод ранга.

Раздел 5. Расчет микроэкономической системы.

*Лекция 13-16 (8 часов). Открытые пути, петли, эффекты влияния. Расчет полного эффекта влияния. Расчет изменений в микроэкономической системе. Структурный коэффициент связи «качество комплектующих изделий –*

*качество продукции». Структурный коэффициент связи «качество комплектующих изделий – себестоимость». Структурный коэффициент связи «качество продукции – спрос». Структурные коэффициенты связей «прибыль – спрос», «цена – прибыль», «цена – себестоимость». Структурный коэффициент связи «спрос – цена». Структурные коэффициенты связей «объем производства – спрос» и «спрос – объем производства». Структурный коэффициент связи «себестоимость единицы продукции – объем производства». Формулировка и решение задачи по определению оптимального объема производства. Динамическая задача расчета микроэкономической системы.*

*Практическая работа 13-16 (8 часов). Программирование математической модели в среде программирования 1С: Предприятие 8.2 для выполнения автоматизированного расчета на примере метода взвешивания экспертных оценок.*

## **6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **6.1. Виды и формы самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и включает:

- работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- опережающая самостоятельная работа;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольной работе и коллоквиуму, к экзамену.

Творческая самостоятельная работа включает:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- выполнение расчетно-графических работ;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме, проведение расчетов, составление схем и моделей на основе статистических материалов.

### **6.3 Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей.

Оценка результатов самостоятельной работы:

- выполнение контрольных работ;

- тестирование.

## 7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка успеваемости бакалавров осуществляется по результатам:

- самостоятельного выполнения практических работ,
- устного опроса при сдаче выполненных индивидуальных заданий, защите отчетов по практическим работам, во время экзамена в третьем семестре (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролируемых мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Выполнение и защита практических заданий	РД1-РД4
Защита индивидуальных заданий	РД1-РД4
Презентации по тематике исследований во время проведения конференц-недели	РД1-РД4
Результаты участия студентов в научной дискуссии	РД1-РД4
Экзамен	РД1-РД4

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролируемых мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств):

- контрольные вопросы, задаваемые при проведении практических занятий:
1. Привести известные вам примеры современной механизации физических работ. Приблизительно подсчитать, насколько механизация увеличила производительность труда при выполнении этих работ.
  2. Привести примеры автоматизации труда.
  3. Привести пример, доказывающий, что автомат может успешно работать только в тех условиях, на которые он рассчитан.
  4. Привести пример деятельности, которая, по вашему мнению, не может быть автоматизирована. Обосновать это мнение.
  5. Привести пример деятельности, которая в прошлом считалась чисто эвристической, а сейчас алгоритмизована.
  6. Привести известные вам примеры анализа и синтеза в познавательной деятельности. Обсудить с разных сторон изменения в системности наших знаний о природе после открытия Д.И. Менделеевым периодической системы элементов.
  7. Попробовать вообразить себе отсутствие какого-либо признака системности в познавательной деятельности.
  8. Чем, по-вашему, ограничена свобода воображения? Например, насколько разум может оторваться от условий реализуемости воображаемых вещей?
  9. Представьте себе, что сила тяжести на Земле уменьшилась вдвое. Какие изменения в конструкции жилых зданий следовало бы внести?
  10. В каких обстоятельствах карта местности является познавательной, а в каких прагматической моделью?
  11. Попробовать рассмотреть ваше любимое стихотворение как модель. Обсудить реальные и абстрактные аспекты дорожных знаков.

12. Если условное подобие определяется соглашением, то чем ограничена свобода выбора моделей условного подобия?

13. На рис. в лекциях в пункте 2.2 субъект (С), объект моделирования (О) и модель (М) Изображены отдельно, что можно интерпретировать как их раздельное физическое существование. Однако могут иметь место ситуации, когда они полностью или частично совмещены (например, человек изучает свой собственный организм, скажем, измеряет себе температуру). Придумать реальную ситуацию, отвечающую каждому варианту схемы моделирования.

14. «Я знаю, что ты знаешь, что я знаю». Сколько ветвей и уровней в этой иерархии моделей? Попробовать изобразить это графом.

15. Привести примеры конечности, упрощенности и приближенности моделей.

16. (Для знающих физику.) Обсудите, в каких условиях проявляются волновые свойства элементарных частиц и чем эти условия отличаются от тех, когда корпускулярная модель более адекватна.

17. Тема для обсуждения: культура как «вторая природа» (возможные аспекты дискуссии: объективные процессы в развитии культуры; роль моделей в культуре; возможны ли резкие ускорения в развитии культуры; формы взаимодействия модели с культурой и т.д.).

18. В п. 2.7 лекций перечислены причины, способствующие динамике, изменчивости моделей. Привести примеры, иллюстрирующие каждую из этих причин.

19. Привести примеры:

а) системы, которая предназначена для выполнения определенной цели, но которую можно использовать и для других целей;

б) системы, спроектированной специально для реализации одновременно нескольких различных целей;

в) разных систем, предназначенных для одной и той же цели.

20. Обсудить проблему множественности входов и выходов на примере знакомой вам системы (радиоприемника, столовой, велосипеда и т.п.). Перечислить при этом нежелательные входы и выходы. Установите, как можно устранить недостатки системы (нежелательные связи со средой)

21. Выделить в примере из предыдущего упражнения главную цель системы, дополнительные цели и ограничения.

22. Привести пример, когда различным целям соответствуют разные модели состава:

а) различающиеся субстратно, т.е. содержащие разные элементы;

б) различающиеся делением на подсистемы, но содержащие одни и те же элементы;

в) различающиеся из-за отличия в определении элементарности.

23. Попробовать привести пример свойства, которое хотя и проявляется во взаимодействии, но существует само по себе как атрибут объекта.

24. Сравнить формальную структурную схему какой-нибудь известной вам организации с ее реальной структурой. Обсудить расхождения.

25. Рассмотреть процессы функционирования и развития на примере конкретной системы. Обсудить общее и различное в росте и развитии системы.

26. Привести и обсудить свои примеры достижимых и недостижимых субъективных целей.

27. Обсудить на примерах разницу между большими и сложными системами.

28. Привести примеры наблюдений в каждой из измерительных шкал.

29. Тема для обсуждения: что происходит при рассогласовании между природой наблюдаемого явления и силой измерительной шкалы? как обеспечить их согласование?

30. Тема для обсуждения: когда недопустимые преобразования результатов наблюдений безвредны?

31. Обсудить, какие из особенностей реальных протоколов наблюдений, перечисленные в лекциях, в действительности встречались в вашей практике измерений.

– вопросы, выносимые на экзамен:

1. Сущность системного подхода.

2. Принципы системного подхода.
3. Согласование целей.
4. Оценка связей в системе.
5. Системный подход к задаче управления.
6. Основные типы систем.
7. Свойства систем.
8. Задача моделирования систем.
9. Виды моделирования систем.
10. Критерии качества моделирования.
11. Процессы принятия управляющих решений.
12. Шкалы измерений переменных системы.
13. Элементы теории статистических решений.
14. Построение модели изучаемой системы.
15. Проверка адекватности выбранных моделей.
16. Моделирование в условиях определенности.
17. Многокритериальность системы.
18. Экспертные оценки характеристик системы.
19. Экспертные оценки весовых коэффициентов целей.
20. Оценка компетентности экспертов.
21. Оценка согласованности экспертов.
22. Моделирование системы в условиях неопределенности.
23. Методы анализа больших систем.
24. Планирование экспериментов.
25. Факторный анализ.
26. Методы качественного оценивания систем.
27. Методы количественного оценивания систем.
28. Методы типа «мозговая атака» или «коллективная генерация идей».
29. Методы типа сценариев.
30. Методы типа Дельфи.
31. Методы типа дерева целей.
32. Морфологические методы.
33. Оценка сложных систем на основе теории полезности.
34. Аксиомы теории управления.
35. Переходные процессы.
36. Принцип обратной связи.
37. Определение цели.
38. Закономерности целеобразования.
39. Виды и формы представления структур целей (сетевая структура или сеть, иерархические структуры, страты и эшелоны).
40. Суперкомпьютеры и особенности их архитектуры.
41. Принцип необходимого разнообразия Эшби.
42. Анализ экономических систем.
43. Конструктивное определение экономического анализа.
44. Системное описание экономического анализа.
45. Модель как средство экономического анализа.
46. Методы организации сложных экспертиз.
47. Анализ информационных ресурсов.

## **7.1. Задания контрольной работы**

### **Контрольная работа №1.**

1. Дать определение понятиям «модель», «система», «подсистема», «элемент», «связь».
2. На примере какой-либо Вам известной организации представить ее в виде модели «черного ящика», модели состава системы, модели структуры системы, структурной схемы системы.

### **Контрольная работа №2.**

1. Нарисовать структурную схему микроэкономической системы, в которую входят следующие элементы: прибыль, себестоимость, спрос, цена, качество изготовления продукции, объем производства, объем реализации, затраты на рекламу. Расставить знаки структурных коэффициентов и определить величины самих структурных коэффициентов.

### **8. Рейтинг качества освоения дисциплины**

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
- промежуточная аттестация (экзамен) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

### **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **Основная литература**

1. Маслов А.В. Теория систем и системный анализ. – Электронное уч. пособие, ТПУ, 2011. (1 CD-диск)
2. Разумников С.В. Теория систем и системный анализ: методические указания к выполнению практических работ по курсу «Теория систем и системный анализ»

для студентов, обучающихся по направлению 090303 «Прикладная информатика» всех форм обучения / С.В. Разумников; Юргинский технологический институт. – Юрга: Изд-во Юргинского технологического института (филиала) Томского политехнического университета, 2014. – 44 с. (15 экз.)

3. Анфилатов В.С. Системный анализ в управлении: Учеб. пособие / В.С. Анфилатов, А.А. Емельянов, А.А. Кукушкин; под. ред. А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2012. – 356 с. (10 экз.)

4. Силич В.А., Силич И.П. Теория систем и системный анализ: Учебное пособие. – Томск: Томский политехнический университет, 2010. – 281 с. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://moodle.uti.tpu.ru:8080/enrol/index.php?id=162>.

### Дополнительная литература

1. Разумников С.В. Теория систем и системный анализ: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Теория систем и системный анализ» для студ. направления 230700 «Прикладная информатика» всех форм обучения / Сост. С.В. Разумников. - Юрга: Изд-во ЮТИ (филиала) ТПУ, 2013. – 60 с.

2. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: справочник. Под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2010.

3. Вдовин В.М. Теория систем и системный анализ / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. – М.: «Дашков и К», 2013. – 638 с. (10 экз.)

### Интернет-ресурсы

<http://moodle.uti.tpu.ru:8080/course/view.php?id=175> Курс «Теория систем и системный анализ» в Moodle ЮТИ ТПУ

<http://www.tsisa.ru> Сайт поддерживается кафедрой «Системный анализ в экономике» ФГОБУ ВПО Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации

[www.citforum.ru](http://www.citforum.ru) Форум Центра Информационных технологий

Используемое программное обеспечение:

Microsoft Excel

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении основных разделов дисциплины, выполнении практических работ бакалавры используют оборудование компьютерного класса, оснащенного рабочими станциями на базе Pentium-3000. Практические работы выполняются в среде Microsoft Excel.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Компьютерный класс, оборудованный вычислительной сетью	Гл. корп.

	<b>Персональные компьютеры</b> <b>Проектор AcerPD 100D</b> <b>Коммутатор D-LinkDES-1024D</b> <b>принтер лазерный,</b> <b>сканер</b>	<b>аудитория №17</b> <b>16</b> <b>1</b> <b>1</b> <b>1</b> <b>1</b>
2	<b>Компьютерный класс, оборудованный вычислительной сетью</b> <b>Персональные компьютеры</b> <b>Коммутатор D-LinkDES-1024D</b>	<b>1 корп. ауд. 15</b> <b>12</b> <b>1</b>
3	<b>Компьютерный класс, оборудованный вычислительной сетью</b> <b>Персональные компьютеры</b> <b>Коммутатор D-LinkDES-1024D</b>	<b>1 корп. ауд. 12</b> <b>14</b> <b>1</b>

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (квалификация (степень) бакалавр) № 207, утвержденному 12 марта 2015 года.

Программа одобрена на заседании кафедры Информационных систем (протокол № 169 от « 08 » февраля 2016 г.).

Автор А.В. Маслов, к.т.н., доцент каф. ИС

Рецензент Т.Ю. Чернышева, к.т.н., доцент каф. ИС