

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по
учебно-методической работе
А.А. Панфилов
04 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕОРИЯ СИСТЕМ И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ»

Направление подготовки 09.03.03 *Прикладная информатика*

Профиль подготовки *Прикладная информатика в экономике*

Уровень высшего образования *бакалавриат*

Форма обучения *очная*

Семестр	Трудоём- кость зач, ед, час.	Лек- ций, час.	Практик. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
3	4/144	18	36	-	45	экзамен (45 час)
Итого	4/144	18	36	-	45	экзамен (45 час)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Теория систем и системный анализ» являются ознакомление с основными понятиями общей теории систем, методами получения математических моделей систем и типовыми моделями, используемыми в прикладном системном анализе.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина относится к базовой части учебного плана. Её изучение предполагает использование знаний, полученных студентами при освоении дисциплины «Математика». Знания, полученные в процессе освоения дисциплины «Теория систем и системный анализ», используются в дальнейшем при изучении дисциплин «Исследование операций и методы оптимизации», «Проектирование информационных систем» «Интеллектуальные информационные системы» и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Теория систем и системный анализ» направлен на формирование следующей компетенции:

- способность анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования (ОПК - 2).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: основные понятия общей теории систем, методы получения моделей систем, типовые виды математических моделей и технику их использования.

Уметь: получать и использовать математические и компьютерные модели.

Владеть: средствами системного анализа, в том числе аналитическими и экспериментальными методиками получения моделей, техникой их применения для решения основных типовых задач системного анализа.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с примене- нием интеракти- вных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости и (по неделям семестра) , форма промеж аттестации (по сем)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
1	Основные определения общей теории систем и пред-мет ее изучения. Сущность системного анализа.	3	1-2	1				2			
2	Основные типовые структуры систем, понятия о деком-позиции и агрегировании.	3	1-2	1				2			
3	Модель как основное средство системного анализа	3	1-2	1				2			
4	Примеры получения мате-матических моделей. Общая методика получения модели аналитическим путем	3	1-2	2	2			4		2/50	
5	Сущность установившихся и переходных режимов - стадий функционирования систем, их основные сценарии.	3	3-4	1				2			
6	Сущность экспериментального подхода к получению математической модели. Сущность МНК.	3	3-4		4			3		2/50	
7	Понятие об адекватности модели, абсолютной и отно-сительной погрешности.	3	5-6	1				2			1 рейтинг-к онтроль
8	Математическая модель процесса, сущность непре-рывных и дискретных процессов.	3	5-6	1				2			
9	Представление периодических и непериодических процессов в частотной области.	3	5-6		2			2		1/50	
10	Представление дискретных процессов в частотной области.	3	7-8		2			2		1/50	
11	Понятие о детерминированных и стохастических величинах и процессах, концепция их моделирования.	3	9-10	1	2			2			
12	Особенности моделирования систем в статике и динамике	3	10-1 2	1				2			
13	Дифференциальные уравнения как основная форма модели непрерывной динамической	3	10-1 2	1	4			2			2 рейтинг-к онтроль

	системы.										
14	Разностные уравнения как основная форма математической модели дискретной динамической системы.	3	13-1 4	1	4			2			
15	Понятие о качественном и количественном системном анализе.	3	13-1 4	1	2			2			
16	Аналитический и численный подходы к количественному анализу процессов в непрерывных и дискретных системах.	3	15-1 6	2	4			4		3/50	
17	Понятие об оптимизации и основные аспекты ее реализации в рамках системного анализа.	3	15-1 6	2	4			2		3/50	
18	Понятие об управлении и его значение. Понятие об обратной связи и об адаптивности.	3	17-1 8	1	2			2			
19	Сигнальные графы и их использование в системном анализе	3	17-1 8		4			4		2/50	3 рейтинг-к онтроль
Всего				18	36			45		14/26%	экзамен

Содержание дисциплины

Лекции

Тема 1. «Основные понятия и определения общей теории систем, предмет ее изучения. Сущность системного анализа».

Определение понятий «система», «элементы», «связи», «внешняя среда». Предмет изучения и особенности науки – «Общая теория систем». Сущность и значение системного анализа. Роль математики и компьютерных технологий в проведении системного анализа.

Тема 2. «Основные типовые структуры систем. Понятие о декомпозиции и агрегировании».

Понятие «структура», примеры систем последовательного, параллельного и иерархического характера, систем с обратной связью. Сущность и примеры декомпозиции объектов и систем. Сущность и примеры агрегирования.

Тема 3. «Модель как основное средство системного анализа».

Сущность и основные разновидности моделей, используемых в системном анализе, в том числе графическая, математическая и компьютерная модели. Понятие об абсолютной и относительной погрешности. Понятие об адекватности модели.

Тема 4. «Примеры получения математических моделей. Общая методика получения модели аналитическим путем».

Получение модели для производственно-экономического анализа деятельности предприятия и возможные задачи СА, решаемые с ее помощью. Модель для отыскания наиболее эффективной цены на товар или услугу. Модель организации транспортных перевозок. Формулировка общей методики получения модели аналитическим путем.

Тема 5. «Сущность установившихся и переходных режимов, их типовые сценарии».

Понятие о динамике поведения систем и возможность выделения переходных и установившихся стадий функционирования. Эволюционное и революционное развитие. Монотонные, апериодические и колебательные процессы. Установившиеся режимы постоянства, колебательного характера и детерминированного хаоса.

Тема 6. «Сущность экспериментального подхода к получению математической модели».

Система типа «черный ящик» и проблема ее идентификации. Получение математической модели в виде функциональной зависимости по экспериментальным данным, понятие об интерполяции, экстраполяции, аппроксимации и сглаживании экспериментальных данных. Методика определения параметров модели в виде функциональной зависимости на основе метода наименьших квадратов.

Тема 7. «Понятие об адекватности модели, абсолютной и относительной погрешности».

Понятие об адекватности модели и ее значение в системном анализе. Связь с абсолютной и относительной погрешностью. Понятие о классе точности измерительных приборов.

Тема 8. «Математическая модель процесса. Сущность непрерывных и дискретных процессов».

Понятие процесса в теории систем, примеры процессов непрерывного и дискретного характера. Описание процессов во временной области в виде функциональной зависимости и решетчатой функции.

Тема 9. «Представление периодических и непериодических процессов в частотной области».

Представление непрерывных периодических процессов в частотной области с использованием рядов Фурье. Определение спектров и их графическое представление. Спектральное представление непериодических процессов.

Тема 10. «Представление дискретных процессов в частотной области».

Определение спектра дискретного процесса с помощью дискретного преобразования Фурье, его основные свойства. Теорема Котельникова-Шеннона-Найквиста. Практическая реализация вычислений для определения спектров.

Тема 11. «Понятие о детерминированных и стохастических величинах и процессах, концепция их моделирования».

Сущность детерминированных и стохастических величин и процессов. Концепция их моделирования на основе вероятностно – статистического подхода. Определение основных характеристик стохастических величин и процессов.

Тема 12. «Особенности моделирования систем в статике и динамике».

Сущность, особенности и типовые задачи моделирования систем в статике и динамике.

Тема 13. «Дифференциальные уравнения как основная форма модели непрерывных динамических систем».

Общая форма записи дифференциального уравнения, описывающего непрерывную динамическую SISO – систему. Линейное дифференциальное уравнение и его операторная форма записи. Понятие о передаточной функции. Примеры.

Тема 14. «Разностное уравнение как основная форма математической модели дискретной динамической системы».

Общая форма записи разностного уравнения, описывающего дискретную динамическую SISO – систему. Линейное разностное уравнение и его операторная форма представления.

Тема 15. «Понятие о качественном и количественном анализе. Устойчивость как пример качественной характеристики системы».

Определение понятия «устойчивость», его прикладное значение. Иллюстрация поведения устойчивой системы на диаграмме «вход – выход». Условия устойчивости линейной непрерывной динамической системы.

Тема 16. «Аналитический и численный подходы к количественному анализу процессов в непрерывных и дискретных системах».

Сущность аналитического подхода к расчету процессов в непрерывной динамической системе, расчет для линейной системы операторным методом. Сущность численного подхода к расчету процессов в непрерывной динамической системе и его компьютерная реализация. Сущность аналитического подхода к расчету процессов в дискретной системе и расчет с использованием разностного уравнения в рекуррентной форме записи.

Тема 17. «Понятие об оптимизации и основные аспекты ее реализации в рамках системного анализа».

Сущность оптимизации и ее значение в системном анализе. Оценка эффективности и модель оптимизации системы. Роль ограничений в модели оптимизации. Основные подходы к поиску

оптимальных решений.

Тема 18. «Понятие об управлении и его значение. Понятие об обратной связи и адаптивности». Определение понятий «управление», «управляемость» и «достижимость». Общесистемное значение понятия «управление». Примеры процессов управления в системах различной природы. Понятие об обратной связи и ее участие в управлении. Понятие об адаптивности системы.

Темы практических занятий

Тема №1. Экспериментальное определение статических характеристик с использованием метода наименьших квадратов.

Тема № 2. Экспериментальное определение динамических характеристик с использованием переходной характеристики и частотной характеристики.

Тема № 3. Использование сигнальных графов для представления и преобразования математических моделей систем.

Тема № 4. Расчет переходных процессов в непрерывной системе с использованием аналитического подхода на основе преобразования Лапласа.

Тема № 5. Расчет переходных процессов в дискретной системе с использованием аналитического подхода и Z-преобразования.

Тема № 6. Расчет переходных процессов в непрерывной динамической системе с использованием численных методов.

Тема № 7. Расчет переходных процессов в дискретной динамической системе с использованием разностного уравнения в форме рекуррентного соотношения.

Тема № 8. Поиск оптимальных значений варьируемых параметров системы при заданном показателе качества.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Изучение дисциплины «**Теория систем и системный анализ**» предполагает не только запоминание и понимание, но и анализ, синтез, рефлексию, формирует универсальные умения и навыки, являющиеся основой становления специалиста-профессионала.

Для реализации компетентного подхода планируется интегрировать в учебный процесс интерактивные образовательные технологии, включая информационные и коммуникационные технологии (ИКТ), при осуществлении различных видов учебной работы:

- учебную дискуссию;
- электронные средства обучения (слайд-лекции, компьютерные тесты);
- дистанционные (сетевые) технологии.

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

Для текущего контроля успеваемости студентов предусмотрено три рейтинг-контроля, проводимых согласно принятому в университете графику.

Для *самостоятельной работы* студентам предоставляется список тем для самостоятельного изучения.

ТЕМЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ ПРОРАБОТКУ

Тема №1. Примеры типовых структур систем различной природы.

Тема № 2. Анализ примеров получения математической модели различных систем. Решение задач по получению моделей аналитическим путем.

Тема № 3. Примеры установившихся и переходных режимов различных систем.

Тема № 4. Получение математической модели экспериментальным путем. Аппроксимация и сглаживание экспериментальных данных с использованием метода наименьших квадратов.

Тема № 5. Примеры непрерывных и дискретных процессов в системах различной природы.

Тема № 6. Представление процессов в частотной области. Техника получения спектров периодических и непериодических процессов. Вывод и построение спектров простейших процессов.

Тема № 7. Представление дискретных процессов в частотной области. Определение и основные свойства дискретного преобразования Фурье. Примеры спектров дискретных процессов.

Тема № 8. Случайные величины и процессы. Основные понятия, определение основных характеристик. Примеры.

Тема № 9. Получение моделей различных непрерывных систем в виде дифференциальных уравнений.

Тема № 10. Получение моделей различных дискретных систем в виде разностных уравнений.

Тема №11. Сущность аналитического и численного подхода к отысканию переходных процессов в непрерывных и дискретных динамических системах. Техника проведения расчетов.

Тема № 12. Основные понятия об оптимизации. Аналитический и численные подходы к отысканию экстремума целевой функции. Сущность линейного программирования и оптимизационные задачи на графах.

Тема № 13. Определение сигнальных графов. Их использование для представления и преобразования моделей систем.

ВОПРОСЫ

к рейтинг-контролю знаний студентов

Рейтинг-контроль №1

1. Определение понятия «система».
2. Предмет изучения и особенности науки «Общая теория систем».
3. Предмет изучения дисциплины «Кибернетика».
4. Сущность и значение системного анализа, постановка задачи синтеза.
5. Роль математики и компьютерных технологий в проведении СА.
6. Модель как основное средство СА, основные требования, предъявляемые к ней.
7. Сущность основных разновидностей моделей, используемых в СА:
 - Графическая
 - Математическая
 - Компьютерная
8. Сущность АРМ и САПР, их назначение и значение.
9. Примеры получения математических моделей (производственно-экономический. анализ деятельности предприятия, возможные задачи, решаемые с ее помощью).
10. Понятие декомпозиции и агрегирования.
11. Основные типовые структуры систем.
12. Сущность установившихся и переходных режимов (стадий функционирования) систем.
13. Типовые сценарии установившихся режимов функционирования систем.
14. Типовые сценарии переходных режимов функционирования систем.
15. Сущность и особенности детерминированных систем.

16. Сущность и особенности стохастических систем.

Рейтинг-контроль №2

1. Сущность абсолютной и относительной погрешности.
2. Понятие об адекватности модели.
3. Сущность аналитического подхода к получению математической модели системы.
4. Сущность экспериментального подхода к получению модели.
5. Постановка задачи о получении математической модели в виде функциональной зависимости по экспериментальным данным, понятие об интерполяции, экстраполяции, аппроксимации и сглаживания экспериментальных данных.
6. Методика определения параметров модели в виде функциональной зависимости на основе МНК.
7. Математическая модель в виде процесса, сущность непрерывных и дискретных процессов.
8. Представление непрерывных периодических процессов в частотной области, определение и графическое представление спектров периодических процессов.
9. Спектральное представление непериодических процессов.
10. Представление дискретных процессов в частотной области. Теорема Котельникова-Шеннона-Найквиста.
11. Практическая реализация вычислений для определения спектров.
12. Представление о детерминированных и стохастических величинах и процессах. Концепция моделирования стохастических систем на основе вероятностно-стохастического подхода.
13. Определение основных характеристик стохастических величин и процессов.

Рейтинг-контроль № 3

1. Сущность задачи моделирования поведения систем в статике и динамике.
2. ДУ как основные формы модели непрерывной динамической системы. Общий вид ДУ, описывающего поведение динамической системы, почему ДУ является фундаментальной формой модели динамической системы.
3. Математическая модель динамической системы в виде линейного ДУ и его операторная форма представления.
4. Разностные уравнения как фундаментальная форма математической модели дискретной динамической системы.
5. Математическая модель дискретной динамической системы в виде линейного разностного уравнения и его операторная форма представления.
6. Понятие о качественном и количественном СА.
7. Устойчивость как пример качественной характеристики динамической системы – определение понятие устойчивости и его иллюстрация в виде процессов на входе и выходе системы.
8. Исследование устойчивости линейной непрерывной динамической системы.
9. Исследование устойчивости линейной дискретной динамической системы.
10. Понятие об управляемости и достижимости.
11. Сущность аналитического подхода к количественному анализу процессов в непрерывных динамических системах.
12. Сущность численного подхода к количественному анализу процессов в непрерывных динамических системах – расчетные соотношения методом Эйлера, влияние шага решения на точность моделирования.
13. Сущность численного подхода к количественному анализу процессов в дискретных динамических системах.

14. Понятие об оптимизации и ее значение в СА.
15. Сущность задач математического программирования.
16. Сущность задач динамического программирования и примеры таких задач.
17. Понятие об управлении и его значение; ручное, автоматизированное и автоматическое управление. Роль автоматизации.
18. Понятие об адаптивности системы.
19. Сущность и значение обратной связи.

Вопросы к экзамену по курсу «Теория систем и системный анализ»

1. Определение понятия «система».
2. Предмет изучения и особенности науки «Общая теория систем».
3. Предмет изучения дисциплины «Кибернетика».
4. Сущность и значение системного анализа, постановка задачи синтеза.
5. Роль математики и компьютерных технологий в проведении СА.
6. Модель как основное средство СА, основные требования, предъявляемые к ней
7. Сущность основных разновидностей моделей, используемых в СА:
 - Графическая
 - Математическая
 - Компьютерная
8. Сущность АРМ и САПР, их назначение и значение.
9. Примеры получения математических моделей (производственно-экономический анализ деятельности предприятия, транспортная задача, сетевое планирование).
10. Понятие декомпозиции и агрегирования.
11. Основные типовые структуры систем
12. Сущность установившихся и переходных режимов (стадий функционирования) систем.
13. Типовые сценарии установившихся режимов функционирования систем.
14. Типовые сценарии переходных режимов функционирования систем.
15. Сущность и особенности детерминированных систем.
16. Сущность и особенности стохастических систем
17. Сущность абсолютной и относительной погрешности.
18. Понятие об адекватности модели.
19. Сущность аналитического подхода к получению математической модели системы.
20. Сущность экспериментального подхода к получению модели.
21. Постановка задачи о получении математической модели в виде функциональной зависимости по экспериментальным данным, понятие об интерполяции, экстраполяции, аппроксимации и сглаживания экспериментальных данных.
22. Методика определения параметров модели в виде функциональной зависимости на основе МНК.
23. Математическая модель в виде процесса, сущность непрерывных и дискретных процессов.
24. Представление непрерывных периодических процессов в частотной области, определение и графическое представление спектров периодических процессов.
25. Спектральное представление непериодических процессов.
26. Представление дискретных процессов в частотной области. Теорема Котельникова-Шеннона-Найквиста.
27. Практическая реализация вычислений для определения спектров.
28. Представление о детерминированных и стохастических величинах и процессах. Концепция моделирования стохастических систем на основе вероятностно-стохастического подхода.
29. Определение основных характеристик стохастических величин и процессов.

30. Сущность задачи моделирования поведения систем в статике и динамике.
31. ДУ как основные формы модели непрерывной динамической системы. Общий вид ДУ, описывающего поведение динамической системы, почему ДУ является фундаментальной формой модели динамической системы.
32. Математическая модель динамической системы в виде линейного ДУ и его операторная форма представления.
33. Разностные уравнения как фундаментальная форма математической модели дискретной динамической системы.
34. Математическая модель дискретной динамической системы в виде линейного разностного уравнения и его операторная форма представления.
35. Понятие о качественном и количественном СА.
36. Устойчивость как пример качественной характеристики динамической системы – определение понятие устойчивости и его иллюстрация в виде процессов на входе и выходе системы.
37. Исследование устойчивости линейной непрерывной динамической системы
38. Исследование устойчивости линейной дискретной динамической системы.
39. Понятие об управляемости и достижимости.
40. Сущность аналитического подхода к количественному анализу процессов в непрерывных динамических системах.
41. Сущность численного подхода к количественному анализу процессов в непрерывных динамических системах – расчетные соотношения методом Эйлера, влияние шага решения на точность моделирования.
42. Сущность численного подхода к количественному анализу процессов в дискретных динамических системах.
43. Понятие об оптимизации и ее значение в СА.
44. Сущность задач математического программирования.
45. Сущность задач динамического программирования и примеры таких задач.
46. Понятие об управлении и его значение; ручное, автоматизированное и автоматическое управление. Роль автоматизации
47. Понятие об адаптивности системы.
48. Сущность и значение обратной связи.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс] : Учебник для бакалавров / В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, В. А. Валентинов. - 3-е изд. - М. : Дашков и К, 2016. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394021398.html>
2. Основы теории систем и системного анализа [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Качала В.В. - 2-е изд., испр. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991202497.html>
3. Предметно-ориентированные экономические информационные системы [Электронный ресурс] / Вдовин В. М. - М. : Дашков и К, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394022623.html>

б) дополнительная литература:

1. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс] / Вдовин В.М. - М. : Дашков и К, 2010. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394000768.html>
2. MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6®. Основы применения [Электронный ресурс] / В.П. Дьяконов - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2008. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980031812.html>
3. Теория экономических информационных систем [Электронный ресурс] : учебник / А.И.

Мишенин. - 4-е изд., доп. и перераб. - М. : Финансы и статистика, 2008. -
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279019878.html>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

пакеты: MATLAB

<http://elibrary.ru>. Научная электронная библиотека;

[http:// exponenta.ru](http://exponenta.ru)

г) периодические издания:

1. Журнал «Проблемы теории и практики управления». ISBN 0234-4505
- 2.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Теория систем и системный анализ»

Набор слайдов:

1. Для чтения лекций используется мультимедийное оборудование.
2. Программные пакеты: MATLAB.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению «**Прикладная информатика**»

рабочую программу составил



А.А.Галкин
профессор, к.т.н.

Рецензент
Начальник лаборатории
ЗАО «Автоматика плюс» к.т.н.



В.М.Дерябин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УИТЭС

Протокол № 3/1 от 2.04.15 года

Заведующий кафедрой



А.Б. Градусов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления «**Прикладная информатика**»

Протокол № 5 от 2.04.15 года

Председатель комиссии



А.Б. Градусов