

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

« 06 » 02 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕОРИЯ СИСТЕМ И СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ»

Направление подготовки **27.04.04 Управление в технических системах**

Программа подготовки **Управление и информатика в технических системах**

Уровень высшего образования **Магистратура**

Форма обучения **очная**

| Семестр | Трудоем- кость зач. ед, час. | Лек- ций, час. | Практич. занятий, час. | Лаборат. работ, час. | СРС, час. | Форма промежуточного контроля (экз./зачет) |
|---------|------------------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------------|--------------|--|
| 1 | 4/144 | 18 | - | 18 | 108 | зачет |
| Итого | 4/144 | 18 | - | 18 | 108 | зачет |

Владимир 2015

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 вариативной части учебного плана и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина логически и содержательно-методически тесно связана с рядом теоретических дисциплин предшествующего периода обучения. К числу дисциплин, наиболее тесно связанных с дисциплиной «Теория систем и системный анализ», относятся «Математика», «Теория автоматического управления».

Знания, полученные в процессе освоения дисциплины «Теория систем и системный анализ», используются в дальнейшем при изучении дисциплин «Оптимальное управление», «Адаптивное управление» «Проектирование систем автоматического управления» 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:

способностью применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки (ПК-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 применением интерактивных методов (в часах / %) | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по сем) | |
|--------------|--|---------|-----------------|--|----------------------|---------------------|--------------------|-----------|---------|---|---|--------------|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы | СРС | КП / КР | | | |
| 1 | Основные определения общей теории систем и предмет ее изучения. Сущность системного анализа. | 1 | 1-2 | 2 | | | | 12 | | 1/50 | | |
| 2 | Модель как основное средство системного анализа | 1 | 3-4 | 2 | | | | 12 | | 1/50 | | |
| 3 | Сущность установившихся и переходных режимов - стадий функционирования систем, их основные сценарии. | 1 | 5-6 | 2 | | | | 12 | | 1/50 | 1 рейтинг-контроль | |
| 4 | Сущность экспериментального подхода к получению математической модели. Сущность МНК. | 1 | 7-8 | 2 | | 4 | | 12 | | 3/50 | | |
| 5 | Представление периодических и непериодических процессов в частотной области. | 1 | 9-10 | 2 | | | | 12 | | 1/50 | | |
| 6 | Представление дискретных процессов в частотной области. | 1 | 11-12 | 2 | | 4 | | 12 | | 3/50 | 2 рейтинг-контроль | |
| 7 | Понятие о качественном и количественном системном анализе. | 1 | 13-14 | 2 | | 2 | | 12 | | 2/50 | | |
| 8 | Аналитический и численный подходы к количественному анализу процессов в непрерывных и дискретных системах. | 1 | 15-16 | 2 | | 4 | | 12 | | 3/50 | | |
| 9 | Понятие об оптимизации и основные аспекты ее реализации в рамках системного анализа. | 1 | 17-18 | 2 | | 4 | | 12 | | 3/50 | 3 рейтинг-контроль | |
| Всего | | | | | | 18 | | 18 | | 108 | 18/50% | зачет |

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. 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 2. 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 3. 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 4. 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 5. 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 6. 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 7. 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 8. 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 9. 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.

Лабораторные работы

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

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

Лабораторная работа № 3. Расчет переходных процессов в дискретной динамической системе с использованием разностного уравнения в форме рекуррентного соотношения.

Лабораторная работа № 4. 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 компетентностного 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. Представление процессов в частотной области. Техника получения спектров периодических и непериодических процессов. Вывод и построение спектров простейших процессов.

Тема № 6. Представление дискретных процессов в частотной области. Определение и основные свойства дискретного преобразования Фурье. Примеры спектров дискретных процессов.

Тема № 7. Понятие о качественном и количественном анализе.

Тема №8. Сущность аналитического и численного подхода к отысканию переходных процессов в непрерывных и дискретных динамических системах. Техника проведения расчетов.

Тема № 9. Основные понятия об оптимизации. Аналитический и численные подходы к отыска-

нию экстремума целевой функции. Сущность линейного программирования и оптимизационные задачи на графах.

ВОПРОСЫ к рейтинг-контролю знаний студентов

Рейтинг-контроль №1

1. Определение понятия «система».
2. Сущность и значение системного анализа, постановка задачи синтеза.
3. Роль математики и компьютерных технологий в проведении СА.
4. Модель как основное средство СА, основные требования, предъявляемые к ней.
5. Сущность основных разновидностей моделей, используемых в СА:
 - Графическая
 - Математическая
 - Компьютерная
6. Понятие декомпозиции и агрегирования.
7. Основные типовые структуры систем.
8. Сущность установившихся и переходных режимов (стадий функционирования) систем.
9. Типовые сценарии установившихся режимов функционирования систем.
10. Типовые сценарии переходных режимов функционирования 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.

Рейтинг-контроль № 3

1. Понятие о качественном и количественном СА.
2. Устойчивость как пример качественной характеристики динамической системы – определение понятия устойчивости и его иллюстрация в виде процессов на входе и выходе системы.
3. Исследование устойчивости линейной непрерывной динамической системы.
4. Исследование устойчивости линейной дискретной динамической системы.
5. Понятие об управляемости и достижимости.
6. Сущность аналитического подхода к количественному анализу процессов в непрерывных динамических системах.

7. Сущность численного подхода к количественному анализу процессов в непрерывных динамических системах – расчетные соотношения методом Эйлера, влияние шага решения на точность моделирования.
8. Сущность численного подхода к количественному анализу процессов в дискретных динамических системах.
9. Понятие об оптимизации и ее значение в СА.
10. Сущность задач математического программирования.
11. Сущность задач динамического программирования и примеры таких задач.

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

1. Определение понятия «система».
2. Сущность и значение системного анализа, постановка задачи синтеза.
3. Роль математики и компьютерных технологий в проведении СА.
4. Модель как основное средство СА, основные требования, предъявляемые к ней
5. Сущность основных разновидностей моделей, используемых в СА:
 - Графическая
 - Математическая
 - Компьютерная
6. Понятие декомпозиции и агрегирования.
7. Основные типовые структуры систем
8. Сущность установившихся и переходных режимов (стадий функционирования) систем.
9. Типовые сценарии установившихся режимов функционирования систем.
10. Типовые сценарии переходных режимов функционирования систем.
11. Сущность абсолютной и относительной погрешности.
12. Понятие об адекватности модели.
13. Сущность аналитического подхода к получению математической модели системы.
14. Сущность экспериментального подхода к получению модели.
15. Постановка задачи о получении математической модели в виде функциональной зависимости по экспериментальным данным, понятие об интерполяции, экстраполяции, аппроксимации и сглаживания экспериментальных данных.
16. Методика определения параметров модели в виде функциональной зависимости на основе МНК.
17. Математическая модель в виде процесса, сущность непрерывных и дискретных процессов.
18. Представление непрерывных периодических процессов в частотной области, определение и графическое представление спектров периодических процессов.
19. Спектральное представление непериодических процессов.
20. Представление дискретных процессов в частотной области. Теорема Котельникова-Шеннона-Найквиста.
21. Практическая реализация вычислений для определения спектров.
22. Понятие о качественном и количественном СА.
23. Устойчивость как пример качественной характеристики динамической системы – определение понятие устойчивости и его иллюстрация в виде процессов на входе и выходе системы.
24. Исследование устойчивости линейной непрерывной динамической системы
25. Исследование устойчивости линейной дискретной динамической системы.
26. Понятие об управляемости и достижимости.
27. Сущность аналитического подхода к количественному анализу процессов в непрерывных динамических системах.

28. Сущность численного подхода к количественному анализу процессов в непрерывных динамических системах – расчетные соотношения методом Эйлера, влияние шага решения на точность моделирования.
29. Сущность численного подхода к количественному анализу процессов в дискретных динамических системах.
30. Понятие об оптимизации и ее значение в СА.
31. Сущность задач математического программирования.
32. Сущность задач динамического программирования и примеры таких задач.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. 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>
2. Основы системного анализа и управления организациями. Теория и практика [Электронный ресурс] / Бочарников В.П., Бочарников И.В., Свешников С.В. - М. : ДМК Пресс, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970600672.html>
3. 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>

б) дополнительная литература:

1. Основы системного анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Б. Алексеенко, В.А. Красавина. - М. : Издательство РУДН, 2010. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785209035213.html>
2. "Системный анализ в управлении [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.С. Анфилатов, А.А. Емельянов, А.А. Кукушкин; Под ред. А.А. Емельянова. - М.: Финансы и статистика, 2009." - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN527902435.html>
3. Системный анализ: теория и практика: учеб. пособие / Крюков С.В. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2011. - 228 с. ISBN 978-5-9275-0851-8

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

пакеты: MATLAB

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

<http://exponenta.ru>

г) периодические издания:

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

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

Набор слайдов:

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

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на 2016/17 учебный год
Протокол заседания кафедры № 22 от 31.08.16 года
Заведующий кафедрой _____ А.Б.Градусов

Рабочая программа одобрена на 2017/18 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 6.9.17 года
Заведующий кафедрой _____ А.Б.Градусов

Рабочая программа одобрена на 2018/19 учебный год
Протокол заседания кафедры № 1 от 14.9.18 года
Заведующий кафедрой _____ А.Б.Градусов