ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Высшая школа электроники и компьютерных наук

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Голлай А. В.
Пользователь: gollaiav
Дата подписания: 30.11.2021

А. В. Голлай

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины ДВ.1.02.02 Теория линейных систем
для направления 27.03.04 Управление в технических системах
уровень бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат
профиль подготовки Управление и информатика в технических системах
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Автоматика и управление

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки от 20.10.2015 № 1171

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Казаринов Л. С.
Пользователь: kazarinovls
Дата подписания: 30.11.2021

Л. С. Казаринов

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент (кн)

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Барбасова Т. А.
Пользователь: barbasovata
Дата подписания: 30.11.2021

Т. А. Барбасова

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение современных методов построения моделей линейных систем в пространстве состояний, являющихся основой современной теории автоматического управления.

Краткое содержание дисциплины

Основное внимание уделяется методу пространства состояний, рассматриваются линейные стационарные, нестационарные, дискретные системы, схемы моделирования, управляемость, наблюдаемость систем, решение оптимальных линейных задач.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Знать:основные положения, законы и методов естественных наук и математики
	Уметь:представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
	Владеть:методами представления адекватной современному уровню знаний научной картины мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	Знать:понятие «система», основные принципы и методы системного анализа, основы математического моделирования, основные типы математических моделей, описывающих структуры, свойства, состояния и процессы в системах автоматизации и управления, типовые временные, операторные и частотные характеристики линейных стационарных динамических систем.
	Уметь:применять методы линеаризации, записи в отклонениях и в относительных переменных математических моделей систем; их типизации и канонических преобразований; использовать методы определения передаточных функций и передаточных матриц, частотных и типовых временных характеристик линейных динамических систем.
	Владеть:навыками употребления математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов; навыками классификации систем по особенностям их математических моделей; навыками математического описания процессов в технических системах; навыками составления

	структурных схем динамических систем и их математического анализа.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.08.02 Математический анализ, Б.1.10 Информатика и программирование	В.1.12 Моделирование систем управления

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.10 Информатика и программирование	Навыки работы с программным обеспечением, знание алгоритмов решения задач
Б.1.08.02 Математический анализ	Математические основы дифференциального и интегрального исчисления

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия:	8	8
Лекции (Л)	4	4
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	64	64
Подготовка рефератов	44	44
Подготовка отчетов по практическим работам	20	20
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Переменные состояния и линейные непрерывные системы	2,5	1,5	1	0
2	Переменные состояния и линейные дискретные системы	2,5	1,5	1	0
3	Введение в теорию оптимизации	3	1	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1.1	1	Переменные состояния и линейные непрерывные системы, Схемы моделирования. Передаточные матричные функции. Понятие состояния.	0,5
1.2	1	Представление линейных уравнений состояния при помощи матриц. Частотная интерпретация. Геометрический смысл. Управляемость и наблюдаемость	0,5
1.3	1	Линейные стационарные системы. Переходная матрица состояния. Линейные нестационарные системы. Переходная матрица состояния. Линейные нестационарные системы. Общее решение.	0,5
1.4	2	Переменные состояния и линейные дискретные системы: схемы моделирования. передаточные матричные функции. Понятие состояния.	0,5
2.1	2	Переменные состояния и линейные дискретные системы. Представление линейных уравнений состояния при помощи матриц. Частотная интерпретация.	0,5
2.2	2	Переменные состояния и линейные дискретные системы. Управляемость и наблюдаемость. Переходная матрица состояния. Общее решение. Импульсная матричная характеристика.	0,5
2.3	3	Требования к системам и показатели качества. Необходимые условия экстремума. Оптимальные линейные задачи. Выбор постоянных весовых коэффициентов. Штрафные функции.	0,5
2.4	3	Итерация граничных условий. Динамическое программирование. Итерация управляющих воздействий. Итерация закона управления.	0,5

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1.1	1	Переменные состояния и линейные непрерывные системы, Примеры схем моделирования	1
1.2	2	Переменные состояния и линейные дискретные системы. Примеры схем моделирования.	1
2.2	3	Динамическое программирование в дискретном варианте. Линейные оптимальные по быстродействию системы.	1
2.1	3	Решение оптимальных линейных задач	1

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка рефератов	1. Вороненко, Б.А. Введение в математическое моделирование. [Электронный ресурс] / Б.А. Вороненко, А.Г. Крысин, В.В. Пеленко, О.А. Цуранов.	44

	— Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2014. — 44 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/70823 — Загл. с экрана. 2. Ощепков, А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 208 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5848 — Загл. с экрана. 3. Петраков, Ю.В. Теория автоматического управления технологическими системами: учебное пособие для студентов вузов. [Электронный ресурс] / Ю.В. Петраков, О.И. Драчев. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2009. — 336 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/751 — Загл. с экрана. 4. Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2013. — 584 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/4324 — Загл. с экрана. 5. Маликов, Р.Ф. Основы математического моделирования. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2010. — 368 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5169 — Загл. с экрана. 6. Ибрагимов, Н.Х. Практический курс дифференциальных уравнений и математического моделирования. Классические и новые методы. Нелинейные математические модели. Симметрия и принципы инвариантности. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2012. — 332 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5268 — Загл. с экрана. 7. Деруссо, П. М. Пространство состояний в теории управления Для инженеров П. М. Деруссо, Р. Рой, Ч. Клоуз; Пер. с англ. Р. Т. Янушевского; Под ред. М. В. Меерова. - М.: Наука, 1970. 8. Заде, Л. А. Теория линейных систем. Метод пространства состояний Л. А. Заде, Ч. А. Дезоер; Пер. с англ. В. Н. Варыгина и др.; Под ред. Г. С. Поспелова. - М.: Наука, 1970. 9. Казаринов, Л. С. Системные исследования и управление : когнитивный подход [Текст] науч.-метод. пособие Л. С. Казаринов ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ : Издатель Т. Лурье, 2011.	
Подготовка отчетов по практическим	1. Дударенко, Н.А. Математические	20

работам	основы теории систем: лекционный курс и практикум. [Электронный ресурс] / Н.А. Дударенко, О.С. Нуйя, М.В. Сержантова, О.В. Слита. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2014. — 292 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/70898 — Загл. с экрана. 2. Поршнев, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. + CD. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 736 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/650 — Загл. с экрана. 3. Дьяконов, В.П. MATLAB 7.*/R2006/R2007: Самоучитель. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2009. — 768 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/1178 — Загл. с экрана. 4. Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2013. — 584 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/4324 — Загл. с экрана. 5. Маликов, Р.Ф. Основы математического моделирования. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2010. — 368 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5169 — Загл. с экрана. 6. Ибрагимов, Н.Х. Практический курс дифференциальных уравнений и математического моделирования. Классические и новые методы. Нелинейные математические модели. Симметрия и принципы инвариантности. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2012. — 332 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/5268 — Загл. с экрана. 7. Деруссо, П. М. Пространство состояний в теории управления Для инженеров П. М. Деруссо, Р. Рой, Ч. Клоуз; Пер. с англ. Р. Т. Янушевского; Под ред. М. В. Меерова. - М.: Наука, 1970. 8. Заде, Л. А. Теория линейных систем. Метод пространства состояний Л. А. Заде, Ч. А. Дезоер; Пер. с англ. В. Н. Варыгина и др.; Под ред. Г. С. Поспелова. - М.: Наука, 1970. 9. Казаринов, Л. С. Системные исследования и управление : когнитивный подход [Текст] науч.-метод. пособие Л. С. Казаринов ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ : Издатель Т. Лурье, 2011.	

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Проведение занятий в виде круглых столов	Практические занятия и семинары	Каждое из указанных занятий требует от студента выполнения конкретных практических действий: составления программ расчетов характеристик СУ в системе MATLAB, выполнения расчетов, построения графиков с чи-словыми данными, составления выводов о технических характеристиках спроектированных устройств. Возникающие при этом навыки подготавливают позволяют глубже усвоить теоретический материал дисциплины и успешно, в установленные сроки сдать зачет. На зянятие отводится 1 час каждого ПЗ. Он проводится во второй половине занятия. В ходе тренинга преподаватель ставит по теме занятия задачу в виде исходных данных и необходимого конечного результата, задает наводящие вопросы, предлагает студентам сформулировать пути решения задачи, организует взаимодействие между студентами, обеспечивающее достижение цели занятия, предлагает сформулировать выводы по решению поставленной задачи.	2

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Интерактивные занятия с использованием мультимедийного оборудования	Демонстрация презентаций с использованием мультимедийного обрудования

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: используются результаты научно-исследовательских работ, выполняемых кафедрой автоматики и управления в промышленности и ЖКХ.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Переменные состояния и линейные дискретные системы	ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	зачет	Блок II
Переменные состояния и линейные	ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину	зачет	Блок I

непрерывные системы	мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики		
Введение в теорию оптимизации	ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	зачет	Блок III

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
зачет	Проведение опроса. Проверка рефератов. Ответ студентов оценивается по системе зачтено/ не зачтено.	Зачтено: соответствие реферата теме; более 70% правильных ответов на вопросы Не зачтено: неполное освещение вопроса, не владение темой изучаемого вопроса, менее 70% верных ответов

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
зачет	Примерные темы для написания реферата: 1. Системы с запаздыванием 2. Системы с распределенными параметрами 3. Системы с переменными параметрами 4. Дискретные системы 5. Стационарность и линейные преобразования 6. Применение импульсной переходной функции 7. Алгебраические критерии устойчивости. 8. Применение критерия устойчивости Рауса. 9. Применение критерия устойчивости Гурвица. 10. Применение критерия устойчивости Льенара-Шипара. 11. Частотные критерии устойчивости. 12. Применение критерия устойчивости Михайлова. 13. Применение критерия устойчивости Найквиста. Вопросы к зачету по ТЛС.docx

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Казаринов, Л. С. Системные исследования и управление : когнитивный подход [Текст] науч.-метод. пособие Л. С. Казаринов ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ : Издатель Т. Лурье, 2011. - 523, [1] с. ил., фот.
2. Попов, Е. П. Теория линейных систем автоматического регулирования и управления Учеб. пособие для втузов Е. П. Попов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1989. - 301 с. ил.
3. Бабаков, Н. А. Теория автоматического управления Ч. 1 Теория линейных систем автоматического управления Учеб. для вузов по

спец."Автоматика и телемеханика": В 2-х ч. Под ред. А. А. Воронова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1986. - 367 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Дезоер, Ч. Системы с обратной связью: вход-выходные соотношения Пер. с англ. А. С. Бернштейна; Под ред. Ю. С. Попкова. - М.: Наука, 1983. - 278 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Известия РАН. Теория и системы управления
2. Информационно-управляющие и управляющие системы
3. Математическое моделирование
4. Мехатроника. Автоматизация. Управление
5. Прикладная математика и механика
6. Проблемы теории и практики управления
7. Проблемы управления
8. Системы управления и информационные технологии
9. Process Control

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Филимонова А.А. ТЕОРИЯ ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ Методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы студентов - Челябинск: Издательство ЮУрГУ - 2017.- 34с.
2. Казаринов, Л. С. Системные исследования и управление : когнитивный подход [Текст] науч.-метод. пособие Л. С. Казаринов ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ : Издатель Т. Лурье, 2011. - 523, [1] с. ил., фот.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Филимонова А.А. ТЕОРИЯ ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ Методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы студентов - Челябинск: Издательство ЮУрГУ - 2017.- 34с.
2. Казаринов, Л. С. Системные исследования и управление : когнитивный подход [Текст] науч.-метод. пособие Л. С. Казаринов ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ : Издатель Т. Лурье, 2011. - 523, [1] с. ил., фот.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
2. РСК Технологии-Система "Персональный виртуальный компьютер" (ПВК) (MS Windows, MS Office, открытое ПО)(бессрочно)

3. Visual Solution, Inc.-VisSim(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	705 (3б)	Аудитория оборудована проектором, экраном, учебной доской, персональным компьютером. Курс лекций сопровождается набором слайдов.
Практические занятия и семинары	712 (3б)	ПЭВМ