

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра систем автоматизации производства

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ДВ.7.1 Математическое описание объектов систем управления»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
(код и наименование направления подготовки)

Общий профиль

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2015

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра систем автоматизации производства

наименование кафедры

протокол № 7 от "10" "04" 2015 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра систем автоматизации производства

наименование кафедры

подпись

расшифровка подписи

Н.З. Султанов

Исполнители:

Профессор

должность

подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

код

наименование

личная подпись

расшифровка подписи

Н.З. Султанов

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству АКИ

личная подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации 29126

© Черноусова А.М., 2015

© ОГУ, 2015

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование знаний, умений, навыков и компетенций у студентов, необходимых для математического описания различных по конструкции и назначению устройств и процессов как объектов систем управления.

Задачи:

- изучить методы описания объектов и систем управления моделями вход-выход и вход-состояние-выход, методы анализа и синтеза систем управления, использующие их математические описания;

- уметь анализировать переходные функции и частотные характеристики моделей объектов систем управления, проводить оценку устойчивости и качества систем управления по результатам компьютерного моделирования, использовать современные средства моделирования при анализе и синтезе систем управления, проводить исследования по оценке влияния параметров объектов на выходные характеристики;

- владеть навыками компьютерного моделирования линейных и нелинейных объектов и систем управления и анализа его результатов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.10.2 Математический анализ, Б.1.Б.11 Физика, Б.1.Б.13 Дифференциальные уравнения измерительных преобразователей, Б.1.Б.20 Теория автоматического управления, Б.1.В.ОД.2 Технологические процессы автоматизированных производств, Б.1.В.ОД.3 Системы автоматизации и управления, Б.1.В.ОД.14 Элементы и системы гидропневмоавтоматики, Б.1.В.ОД.17 Автоматизация технологических процессов и производств*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>Знать: методы анализа и синтеза систем управления, использующие их математические описания.</p> <p>Уметь: - анализировать переходные функции и частотные характеристики моделей объектов систем управления; - проводить оценку устойчивости и качества систем управления по результатам компьютерного моделирования.</p> <p>Владеть: навыками компьютерного моделирования линейных и нелинейных систем управления.</p>	ПК-18 способностью аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством
<p>Знать: методы описания объектов и систем управления моделями вход-выход и вход-состояние-выход.</p> <p>Уметь: - использовать современные средства моделирования при анализе и синтезе систем управления;</p>	ПК-19 способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации,

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
- проводить исследования по оценке влияния параметров объектов на выходные характеристики. Владеть: навыками анализа результатов компьютерного моделирования объектов и систем управления.	контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	180	180
Контактная работа:	13,5	13,5
Лекции (Л)	6	6
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самостоятельное изучение разделов 4, 5; - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к итоговому контролю)	166,5 +	166,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные положения математического описания объектов систем управления	32	2			30
2	Описание объекта управления в виде модели вход-выход при детерминированных воздействиях	52	2	2		48
3	Описание и анализ непрерывных линейных системы управления при детерминированных	34	2	4		28

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	воздействиях					
4	Описание систем управления в форме Коши и в переменных состояния	32	-	-		32
5	Математическое описание и анализ нелинейных систем управления	30	-	-		30
	Итого:	180	6	6		168
	Всего:	180	6	6		168

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные положения математического описания объектов систем управления

Основные понятия систем управления: управление, система, система управления, принципиальная схема, функциональная схема, структурная схема. Элементы систем управления: исполнительное устройство, сравнивающее устройство, задающее устройство, усилитель, преобразующее устройство, датчик, корректирующее устройство. Основные понятия моделирования систем управления: модель, математическая модель, моделирование.

Раздел 2. Описание объекта управления в виде модели вход-выход при детерминированных воздействиях

Статические модели: понятие, классификация. Динамические модели: понятие, методы получения, классификация. Элементарное динамическое звено: понятие, формы математических моделей, типы. Переходные функции. Частотные характеристики. Исследование влияния параметров объектов на выходные характеристики.

Раздел 3. Описание и анализ непрерывных линейных системы управления при детерминированных воздействиях

Виды передаточных функций, используемые при анализе систем. Оценка устойчивости линейных систем. Применение моделей для исследования переходных процессов элементов систем управления. Применение моделей при оценке устойчивости системы. Анализ корней характеристического уравнения при оценке устойчивости. Оценка устойчивости системы управления по критериям устойчивости (критериям Гурвица, Михайлова). Применение моделей при оценке устойчивости системы по логарифмическим характеристикам. Применение моделей при оценке устойчивости системы по амплитудно-фазовой характеристике. Применение моделей при оценке качества систем управления. Анализ САУ по интегральным критериям качества. Анализ системы управления с П-, ПИ и ПИД-регуляторами.

Раздел 4. Описание систем управления в форме Коши и в переменных состояния

Модель вход-состояние-выход. Матричная передаточная функция. Пример составления математической модели объекта управления в форме Коши. Анализ динамических систем, заданных в форме Коши и в переменных состояния

Раздел 5. Математическое описание и анализ нелинейных систем управления

Особенности нелинейных систем управления. Типовые нелинейные звенья. Применение критерия абсолютной устойчивости В.М. Попова при анализе нелинейных систем. Использование компьютерного моделирования при коррекции нелинейной САУ.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Описание объекта управления в виде модели вход-выход при детерминированных воздействиях	2
2 - 3	3	Описание и анализ непрерывных линейных системы управления при детерминированных воздействиях	4
		Итого:	6

4.4 Контрольная работа (7 семестр)

Контрольная работа включает выполнение двух заданий.

Задание 1. Анализ переходного процесса элемента системы управления, представленного в виде элементарного динамического звена

1.1 В соответствии с заданным вариантом записать математическую модель исследуемого элемента системы управления в виде дифференциального уравнения и передаточной функции.

1.2 Провести моделирование исследуемого элемента в среде системы МВТУ:

- построить модель, состоящую из генератора единичного ступенчатого сигнала (Источник «Ступенька»), исследуемого динамического звена, блока, позволяющего строить график;
- получить график переходной функции; сделать вывод о характере переходного процесса;
- изменить параметры звена, сделать вывод о характере переходной функции и о влиянии параметров звена на время переходного процесса и установившееся значение выходного сигнала.

1.3 Привести примеры технических средств системы управления, которые имеют такой же вид математической модели, как и рассматриваемый элемент.

Задание 2. Анализ устойчивости и качества систем управления

2.1 Осуществить моделирование в ПК «МВТУ» системы управления.

2.2 Осуществить исследование системы управления с разными значениями коэффициента $k_1 = 1; 0,2; 0,35$. Сделать выводы.

2.3 Выполнить:

- исследование устойчивости исходной САР по логарифмическим частотным характеристикам и критерию Найквиста;
- исследование устойчивости скорректированной САР по логарифмическим частотным характеристикам и критерию Найквиста;
- анализ устойчивости САР с использованием критерия Михайлова;
- определение полюсов, нулей и коэффициентов передаточных функций.

После каждого этапа исследования сделать выводы.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Барботько, А. И. Основы теории математического моделирования: учебное пособие / А. И. Барботько, А. О. Гладышкин. - Старый Оскол : ТНТ, 2015. - 212 с. - Библиогр.: с. 183-184. - Прил.: с. 185-209. – ISBN 978-5-94178-148-5.

5.1.2 Кудряшов, В.С. Моделирование систем: учебное пособие [Электронный ресурс] / В.С. Кудряшов, М.В. Алексеев; Воронеж. гос. ун-т инженерных технологий. – Воронеж: ВГУИТ, 2012. – 208 с. – ISBN 978-5-89448-912-4. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=141980.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Андреева, Е. А. Математическое моделирование : учеб. пособие для вузов / Е. А. Андреева, В. М. Цирулева. – Тверь : Тверской гос. ун-т, 2004. – 502 с.

5.2.2 Введение в математическое моделирование : учеб. пособие / [В. Н. Ашихмин и др.]; [под ред. П. В. Трусова]. – М. : Логос, 2007. – 440 с. – ISBN 978-5-98704-037-X.

5.2.3 Евсюков, В. Н. Анализ автоматических систем: учебно-методическое пособие для выполнения практических заданий / В. Н. Евсюков, А. М. Черноусова. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2006. – 179 с. – ISBN 5-7410-0650-7.

5.2.4 Евсюков, В. Н. Моделирование линейных систем управления: методические указания к лабораторному практикуму / В. Н. Евсюков, А. М. Черноусова. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. - 69 с.

5.2.5 Математическое моделирование и оптимальное управление : учеб.- метод. пособие / Е. А. Андреева [и др.]. – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2009. – 152 с. – ISBN 978-5-7410-0879-9.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Автоматизация в промышленности: журнал. - Москва: Агентство «Роспечать», 2013-2015.

5.3.2 Автоматизация. Современные технологии: журнал. - Москва: Инновационное машиностроение, 2013-2015.

5.3.3 Информационные технологии в проектировании и производстве: журнал. - Москва: Агентство «Роспечать», 2013-2015.

5.3.4 Программные продукты и системы: журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2013-2015.

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 БиГОР. База и Генератор Образовательных Ресурсов на основе Технологии Разделяемых Единиц Контента: автоматизированная обучающая система БиГОР. – Электрон. дан. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра САПР, [2003]. – Режим доступа : <http://bigor.bmstu.ru/>. – Загл. с экрана.

5.4.2 Единое окно доступа к образовательным ресурсам: информационная система. – Электрон. дан. – ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика»; Министерство образования и науки РФ. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>. – Загл. с экрана.

На портале размещены электронные версии учебных материалов из библиотек вузов различных регионов России, научная и методическая литература. Электронные книги доступны как для чтения онлайн, так и для скачивания.

5.4.3 <http://model.exponenta.ru/> - сайт о моделировании и исследовании: систем, объектов, технических процессов и физических явлений.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

5.5.1 Операционная система Microsoft Windows.

5.5.2 Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

5.5.3 Программный комплекс «Моделирование в технических устройствах» («МВТУ»). Свободная учебная версия от 25 февраля 2014 года. Режим доступа: <http://mvtu.power.bmstu.ru/>.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения практических занятий используется компьютерный класс, оснащенный комплектами ученической мебели, компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», с обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет» и обеспеченной доступом в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Б.1.В.ДВ.7.1 Математическое описание объектов систем управления»

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
код и наименование

Направленность (профиль): Общий профиль

Год набора 2015

Дополнения и изменения к рабочей программе на 2018/2019 учебный год рассмотрены и утверждены на заседании кафедры

Кафедра систем автоматизации производства
наименование кафедры

протокол № 1 от "31" 08 20 18 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра систем автоматизации производства
наименование кафедры  Н.З. Султанов
подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
 Н.Н. Грицай
личная подпись расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института
 А.М. Черноусова
личная подпись расшифровка подписи дата

В рабочую программу вносятся следующие дополнения и изменения:

Раздел 5 изложить в следующей редакции:

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

✓ 5.1.1 Барботько, А. И. Основы теории математического моделирования: учебное пособие / А. И. Барботько, А. О. Гладышкин. - Старый Оскол : ТНТ, 2015. - 212 с. - Библиогр.: с. 183-184. - Прил.: с. 185-209. - ISBN 978-5-94178-148-5.

✓ 5.1.2 Кудряшов, В.С. Моделирование систем: учебное пособие [Электронный ресурс] / В.С. Кудряшов, М.В. Алексеев; Воронеж. гос. ун-т инженерных технологий. - Воронеж: ВГУИТ, 2012. - 208 с. - ISBN 978-5-89448-912-4. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=141980.

✓ 5.1.3 Советов, Б.Я. Моделирование систем: учебник для академического бакалавриата: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерно-техническим направлениям и специальностям / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев; С.-Петерб. гос. электротехн. ун-т. - 7-е изд. - Москва : Юрайт, 2016. - 343 с. - ISBN 978-5-9916-3916-3.

✓ 5.1.4 Буканова, Т.С. Моделирование систем управления : учебное пособие / Т.С. Буканова, М.Т. Алиев ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2017. - 144 с. : ил., граф. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8158-1899-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483694>.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Андреева, Е. А. Математическое моделирование : учеб. пособие для вузов / Е. А. Андреева, В. М. Цирулева. – Тверь : Тверской гос. ун-т, 2004. – 502 с.

5.2.2 Введение в математическое моделирование : учеб. пособие / [В. Н. Ашихмин и др.]; [под ред. П. В. Трусова]. – М. : Логос, 2007. – 440 с. – ISBN 978-5-98704-037-X.

5.2.3 Евсюков, В. Н. Анализ автоматических систем: учебно-методическое пособие для выполнения практических заданий / В. Н. Евсюков, А. М. Черноусова. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2006. – 179 с. – ISBN 5-7410-0650-7.

5.2.4 Евсюков, В. Н. Моделирование линейных систем управления: методические указания к лабораторному практикуму / В. Н. Евсюков, А. М. Черноусова. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. - 69 с.

5.2.5 Математическое моделирование и оптимальное управление : учеб.- метод. пособие / Е. А. Андреева [и др.]. – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2009. – 152 с. – ISBN 978-5-7410-0879-9.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Автоматизация в промышленности: журнал. - Москва: Агентство «Роспечать», 2015-2017.

5.3.2 Автоматизация. Современные технологии: журнал. - Москва: Инновационное машиностроение, 2015-2018.

5.3.3 Информационные технологии в проектировании и производстве: журнал. - Москва: Агентство «Роспечать», 2015-2016.

5.3.4 Программные продукты и системы: журнал. – М.: Агентство «Роспечать», 2015-2017.

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 БиГОР. База и Генератор Образовательных Ресурсов на основе Технологии Разделяемых Единиц Контента: автоматизированная обучающая система БиГОР. – Электрон. дан. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра САПР, [2003]. – Режим доступа : <http://bigor.bmstu.ru/>. – Загл. с экрана.

5.4.2 Единое окно доступа к образовательным ресурсам: информационная система. – Электрон. дан. – ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика»; Министерство образования и науки РФ. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>. – Загл. с экрана.

На портале размещены электронные версии учебных материалов из библиотек вузов различных регионов России, научная и методическая литература. Электронные книги доступны как для чтения онлайн, так и для скачивания.

5.4.3 <http://model.exponenta.ru/> - сайт о моделировании и исследовании: систем, объектов, технических процессов и физических явлений.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

5.5.1 Операционная система Microsoft Windows.

5.5.2 Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

5.5.3 Программный комплекс «Моделирование в технических устройствах» («МВТУ»). Свободная учебная версия от 25 февраля 2014 года. Режим доступа: <http://mvtu.power.bmstu.ru/>.