

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра автоматизированных систем управления
Кафедра автоматики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН АВТФ

к.т.н. Рева И. Л.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Основы теории управления

Образовательная программа: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, профиль:
Программное обеспечение компьютерных систем и сетей

Курс: 3, семестр : 5

Факультет автоматики и вычислительной техники,

		Семестр
№	Вид деятельности	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	81
4	Лекции, час.	36
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	36
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	18
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	7
10	Самостоятельная работа, час.	63
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

ФГОС введен в действие приказом №5 от 12.01.2016 г. , дата утверждения: 09.02.2016 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

АСУ, протокол заседания кафедры №7 от 20.06.2017

АВТ, протокол заседания кафедры №10/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета автоматизации и вычислительной техники, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Достовалов Д. Н.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Гриф М. Г.

доцент, д.т.н. Жмудь В. А.

Ответственный за образовательную программу:

доцент Романов Е. Л.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОК.3 способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности; в части следующих результатов обучения:
у5. уметь оценивать управление предприятием с позиции внутреннего состояния и внешнего окружения
Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач; в части следующих результатов обучения:
у8. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов
Компетенция ФГОС: ПК.3 способность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности; в части следующих результатов обучения:
у14. уметь выполнять сравнительный анализ эффективности применения разных методов математического моделирования

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Основы теории управления</i>	
ОПК.2.у8 уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	
1. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОК.3.у5 уметь оценивать управление предприятием с позиции внутреннего состояния и внешнего окружения	
2. уметь оценивать управление предприятием с позиции внутреннего состояния и внешнего окружения	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.3.у14 уметь выполнять сравнительный анализ эффективности применения разных методов математического моделирования	
3. уметь выполнять сравнительный анализ эффективности применения разных методов математического моделирования	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 5			
Дидактическая единица: Общие принципы системной организации			
1. Цели, задачи курса "Основы теории управления". Структура курса, его связь с другими дисциплинами учебного плана. Управление, информатика и системная организация систем управления. Краткая история развития.	0	2	1, 2, 3
Дидактическая единица: Математические модели объектов и систем управления, формы представления моделей			
2. Основные понятия и определения. Принципы построения систем. Классификация систем автоматического управления. Примеры систем.	0	2	1, 2, 3
3. Математическое описание динамических систем. Применение операционного исчисления для анализа систем.	0	2	1, 2, 3

4. Математические модели объектов и систем управления. Формы представления моделей. Передаточная функция. Переходная характеристика. Переходная матрица. Импульсная-переходная функция.	0	2	1, 2, 3
5. Частотные характеристики динамических систем. Логарифмические частотные характеристики.	0	2	1, 2, 3
6. Системы при случайных воздействиях. Характеристики случайных процессов. Расчет систем, обеспечивающих минимальную среднеквадратичную ошибку.	0	2	1, 2, 3
Дидактическая единица: Инвариантность и чувствительность систем управления			
7. Структурный метод. Принципы управления. Типовые воздействия. Типовые динамические звенья и их характеристики.	0	4	1, 2, 3
8. Структурные преобразования. Область применения. Передаточная функция разомкнутых и замкнутых систем. Переход от передаточной функции системы к структурной схеме.	0	2	1, 2, 3
Дидактическая единица: Устойчивость, управляемость и наблюдаемость			
9. Понятие и определение устойчивости. Основная теорема устойчивости. Методы анализа устойчивости систем. Корневой портрет. Критерии устойчивости: Гурвица, Рауса, Михайлова, Найквиста. Метод Д-разбиения. Области и запасы устойчивости. Системы с чистым запаздыванием.	0	4	1, 2, 3
10. Нелинейные системы. Математическое описание. Особенности динамики нелинейных систем. Классификация методов. Метод фазового пространства и плоскости. Прямой метод А.М. Ляпунова. Критерий абсолютной устойчивости В.М. Попова. Метод гармонической линеаризации.	0	2	1, 2, 3
Дидактическая единица: Методы анализа и синтеза систем управления			
11. Качество регулирования систем управления. Анализ статики и динамики. Количественные показатели переходных процессов. Частотные критерии качества.	0	4	1, 2, 3
12. Анализ процессов в системах низкого порядка.	0	2	1, 2, 3
13. Методы синтеза и чувствительность систем. Управляемость, наблюдаемость, инвариантность. Модальный метод. Частотный метод. Синтез систем с запаздыванием. Оценка состояния динамических систем. Реализуемость.	0	2	1, 2, 3
Дидактическая единица: Цифровые системы управления			
14. Импульсные системы. Особенности динамики. Дискретно-непрерывные (гибридные) системы. Математическое описание линейных импульсных систем. Частотные характеристики. Устойчивость.	0	2	1, 2, 3
Дидактическая единица: Использование микропроцессоров и микро-ЭВМ в системах управления; особенности математического описания цифровых систем управления анализа и синтеза систем управления с ЭВМ в качестве управляющего устройства; программная реализация алгоритмов управления в цифровых системах			
15. Цифровые системы управления. Использование микропроцессоров и микро-ЭВМ в системах управления, особенности математического описания цифровых систем управления, анализ и синтез систем управления с ЭВМ в качестве управляющего устройства.	0	2	1, 2, 3

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Математические модели объектов и систем управления, формы представления моделей				
1. Математическое описание систем: векторно-матричное описание (форма Коши), дифференциальное уравнение n -ого порядка.	2	4	1, 2, 3	Переход от формы Коши к одному дифференциальному уравнению n -ого порядка и наоборот; вычисление передаточной функции двумя методами: операторным и векторно-матричным; определение собственных значений матрицы A и корней характеристического уравнения системы; оформление результатов расчёта.
2. Математическое описание элементов систем автоматического управления. Типовые динамические звенья: математическое описание, реакция на типовые воздействия.	2	4	1, 2, 3	Математическое описание типовых динамических звеньев; изучение типовых воздействий; исследование переходных и импульсных переходных характеристик типовых звеньев; оформление результатов расчёта.
Дидактическая единица: Инвариантность и чувствительность систем управления				
3. Структурные методы исследования: Построение структурной схемы по уравнениям состояния. Преобразование структурных схем по правилам переноса сигнала и преобразований структурных схем.	2	4	1, 2, 3	Построение структурной схемы по уравнениям состояния; преобразование сложной структурной схемы; нахождение передаточной функции системы; переход от передаточной функции к дифференциальному уравнению; оформление результатов расчёта.
Дидактическая единица: Устойчивость, управляемость и наблюдаемость				

4. Анализ устойчивости линейных систем. Определение устойчивости по переходным характеристикам. Косвенные методы: критерии Гурвица, Рауса, Михайлова. Определение критического значения параметра, при котором система находится на границе устойчивости.	2	4	1, 2, 3	Построение системы с обратной связью; получение переходных характеристик замкнутой системы; исследование устойчивости системы методом Гурвица; исследование устойчивости системы с использованием критерия Рауса; исследование устойчивости системы методом Михайлова; сравнение полученных результатов; оформление результатов работы.
5. Анализ устойчивости линейных систем. Косвенные методы: критерий Найквиста. Метод Д-разбиения. Определение критического значения параметра, при котором система находится на границе устойчивости.	2	4	1, 2, 3	Построение системы с обратной связью; получение переходных характеристик замкнутой системы; исследование устойчивости системы с использованием критерия Найквиста в обычном и логарифмическом масштабе; определение запасов устойчивости по фазе и по модулю; исследование устойчивости системы с использованием метода Д-разбиения; сравнение полученных результатов; оформление результатов работы.

6. Исследование систем методом фазового пространства. Исследование линейных и нелинейной систем 2-ого порядка методом фазовой плоскости. Показатели качества переходных процессов.	2	4	1, 2, 3	Построение системы линейных дифференциальных уравнений для системы второго порядка; аналитическое определение типа особой точки; построение фазового портрета путем наложения нескольких фазовых траекторий, полученных в вычислительном эксперименте; сравнение результатов; определение качества переходного процесса и формулирование способов изменения характеристик процесса; исследование нелинейной системы третьего (и выше) порядка методом фазовой плоскости; анализ полученного фазового портрета; оформление результатов расчёта.
Дидактическая единица: Методы анализа и синтеза систем управления				
7. Синтез корректирующих устройств.	2	4	1, 2, 3	Построение необходимой частотной характеристики системы; выбор корректирующего звена; расчет фазовой характеристики скорректированной системы; определение устойчивости системы; оформление результатов расчёта.
Дидактическая единица: Цифровые системы управления				
8. Моделирование дискретно-непрерывных систем. Устойчивость импульсных систем.	2	4	1, 2, 3	Построение компьютерной модели сложной дискретно-непрерывной системы; проведение вычислительных экспериментов с анализом результатов; исследование системы с импульсным элементом (разложение импульсного элемента на идеальный и формирующий, перенос внешних воздействий на вход идеального элемента, замена непрерывных сигналов на дискретные); применение частотных критериев для исследования устойчивости; оформление результатов расчёта.

Дидактическая единица: Обобщение изученного материала, взаимосвязь курса с другими дисциплинами				
9. Компьютерное моделирование динамической системы. Применение численных методов для расчета переходного процесса.	2	4	1, 2, 3	Переход от структурной схемы системы к системе дифференциальных уравнений; выбор метода численного решения задачи; программная реализация вычислительного эксперимента; разработка моделирующей программы, позволяющей провести вычислительные эксперименты при различных значениях параметров системы и начальных условий; решение задачи с использованием пакета Matlab (Scicos/МВТУ или др.); сравнение результатов и оформление отчета о выполненной работе

Таблица 3.3

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Математические модели объектов и систем управления, формы представления моделей				
1. Применение операционного исчисления для решения систем дифференциальных уравнений. Свойства преобразования Лапласа.	0	4	1, 2, 3	Самостоятельное изучение аналитических методов исследования поведения динамических систем.
Дидактическая единица: Инвариантность и чувствительность систем управления				
2. Передаточная функция интегрирующего звена, охваченного обратной связью. Передаточная функция апериодического звена, охваченного обратной связью.	0	4	1, 2, 3	Исследование характеристик типовых динамических звеньев, охваченных обратной связью.
3. Типовые динамические звенья и их характеристики.	0	4	1, 2, 3	Самостоятельное получение характеристик типовых динамических звеньев.
Дидактическая единица: Устойчивость, управляемость и наблюдаемость				
4. Графоаналитические методы построения переходных процессов.	0	6	1, 2, 3	Самостоятельное изучение графоаналитических методов построения переходных процессов.
Дидактическая единица: Использование микропроцессоров и микро-ЭВМ в системах управления; особенности математического описания цифровых систем управления анализа и синтеза систем управления с ЭВМ в качестве управляющего устройства; программная реализация алгоритмов управления в цифровых системах				

5. Программная реализация алгоритмов управления в цифровых системах.	0	4	1, 2, 3	Самостоятельное изучение особенностей микропроцессорных систем управления и способов реализации управляющих алгоритмов.
Дидактическая единица: Обобщение изученного материала, взаимосвязь курса с другими дисциплинами				
6. Программная реализация методов численного решения задачи Коши.	0	4	1, 2, 3	Самостоятельное изучение особенностей программной реализации вычислительных алгоритмов.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	РГЗ	1, 2, 3	8	1
: Достовалов Д. Н. Основы теории управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Д. Н. Достовалов, И. Н. Томилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215429 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	1, 2, 3	18	4
: Достовалов Д. Н. Основы теории управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Д. Н. Достовалов, И. Н. Томилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215429 . - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3	11	0
: Томилов И. Н. Основы теории управления [Электронный ресурс] : сборник задач и упражнений / И. Н. Томилов, Д. Н. Достовалов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183670 . - Загл. с экрана. Достовалов Д. Н. Основы теории управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Д. Н. Достовалов, И. Н. Томилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215429 . - Загл. с экрана.				
4	Самостоятельное изучение теоретического материала	1, 2, 3	28	2
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.3 : Томилов И. Н. Основы теории управления [Электронный ресурс] : сборник задач и упражнений / И. Н. Томилов, Д. Н. Достовалов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183670 . - Загл. с экрана. Достовалов Д. Н. Основы теории управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Д. Н. Достовалов, И. Н. Томилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215429 . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail:d.dostovalov@corp.nstu.ru; Портал НГТУ:отправка сообщений студентам; Среда электронного обучения НГТУ: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/4584

Консультирование	e-mail:d.dostovalov@corp.nstu.ru; Портал НГТУ:отправка сообщений студентам; Среда электронного обучения НГТУ: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/4584 ; ЭБС: http://elibrary.nstu.ru/source?id=45551
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/4584
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ: http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/4584

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия	ОК.3; ОПК.2;
Формируемые умения: у5. уметь оценивать управление предприятием с позиции внутреннего состояния и внешнего окружения; у8. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов		
Краткое описание применения: Обсуждение теоретических положений, сопоставление полученных результатов с ожидаемыми.		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 5		
Лабораторная №1: Математическое описание систем	2	6
Контролирующие материалы приводятся в "Достовалов Д. Н. Основы теории управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Д. Н. Достовалов, И. Н. Томилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215429 . - Загл. с экрана."		
Лабораторная №2: Типовые динамические звенья	2	6
Контролирующие материалы приводятся в "Достовалов Д. Н. Основы теории управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Д. Н. Достовалов, И. Н. Томилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215429 . - Загл. с экрана."		
Лабораторная №3: Структурный метод	2	6
Контролирующие материалы приводятся в "Достовалов Д. Н. Основы теории управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Д. Н. Достовалов, И. Н. Томилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215429 . - Загл. с экрана."		
Лабораторная №4: Анализ устойчивости линейных систем. Алгебраические и частотные критерии устойчивости	2	6
Контролирующие материалы приводятся в "Достовалов Д. Н. Основы теории управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Д. Н. Достовалов, И. Н. Томилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215429 . - Загл. с экрана."		
Лабораторная №5: Анализ устойчивости линейных систем. Критерий Найквиста. Метод Д-разбиения	2	6
Контролирующие материалы приводятся в "Достовалов Д. Н. Основы теории управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Д. Н. Достовалов, И. Н. Томилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215429 . - Загл. с экрана."		
Лабораторная №6: Исследование систем методом фазового пространства	2	6

Контролирующие материалы приводятся в "Достовалов Д. Н. Основы теории управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Д. Н. Достовалов, И. Н. Томилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215429 . - Загл. с экрана."		
Лабораторная №7: Синтез корректирующих устройств	2	6
Контролирующие материалы приводятся в "Достовалов Д. Н. Основы теории управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Д. Н. Достовалов, И. Н. Томилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215429 . - Загл. с экрана."		
Лабораторная №8: Моделирование дискретно-непрерывных систем	2	3
Контролирующие материалы приводятся в "Достовалов Д. Н. Основы теории управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Д. Н. Достовалов, И. Н. Томилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215429 . - Загл. с экрана."		
Лабораторная №9: Применение численных методов для расчета переходного процесса	2	3
Контролирующие материалы приводятся в "Достовалов Д. Н. Основы теории управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Д. Н. Достовалов, И. Н. Томилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215429 . - Загл. с экрана."		
РГЗ:	4	12
Контролирующие материалы приводятся в "Достовалов Д. Н. Основы теории управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Д. Н. Достовалов, И. Н. Томилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215429 . - Загл. с экрана."		
Экзамен:	0	40
Контролирующие материалы приводятся в "Достовалов Д. Н. Основы теории управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Д. Н. Достовалов, И. Н. Томилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215429 . - Загл. с экрана."		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита ЛР	Защита РГЗ	Экзамен
ОК.3	у5. уметь оценивать управление предприятием с позиции внутреннего состояния и внешнего окружения	+	+	+
ОПК.2	у8. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	+	+	+
ПК.3	у14. уметь выполнять сравнительный анализ эффективности применения разных методов математического моделирования	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Первозванский А. А. Курс теории автоматического управления : учебное пособие / А. А. Первозванский. - СПб. [и др.], 2010. - 615 с.
2. Власов К. П. Теория автоматического управления : учебное пособие / К. П. Власов. - Харьков, 2007. - 524 с. : ил.
3. Востриков А. С. Основы теории непрерывных и дискретных систем регулирования : учебное пособие / А. С. Востриков, Г. А. Французова, Е. Б. Гаврилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2008. - 476 с. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000118432. - Инновационная образовательная программа НГТУ «Высокие технологии».
4. Востриков А. С. Теория автоматического регулирования : учебное пособие / А. С. Востриков, Г. А. Французова. - М., 2006. - 365 с.
5. Лихачев А. В. Методы математического моделирования процессов и систем : учебное пособие / А. В. Лихачев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2015. - 94, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000216606

6. Основы теории управления : лекции по специальности 22.02 для 3-4 курсов дневного и заочного отделений / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Кошкин Ю. Н.]. - Новосибирск, 2004. - 154 с. : ил.

Дополнительная литература

1. Теория автоматического управления. В 2 ч.. Ч. 1 : учебник для вузов по специальности "Автоматика и телемеханика" / под ред. Воронова А. А. - М., 1986. - 367 с.
2. Теория автоматического управления. В 2 ч.. Ч. 2 : учебник для вузов по специальности "Автоматика и телемеханика" / под ред. Воронова А. А. - М., 1986. - 504 с.
3. Востриков А. С. Теория автоматического регулирования : учебное пособие / А. С. Востриков, Г. А. Французова. - Новосибирск, 2003. - 363 с. : ил.
4. Воронов А. А. Устойчивость, управляемость, наблюдаемость. - М., 1979. - 335 с. : ил.
5. Бесекерский В. А. Теория систем автоматического регулирования / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - М., 1972. - 767 с.
6. Математические основы теории автоматического управления. В 3 т.. Т. 2 : учебник / под ред. Б. К. Чемоданова. - М., 2008
7. Математические основы теории автоматического управления. В 3 т.. Т. 3 : учебник / под ред. Б. К. Чемоданова. - М., 2008
8. Фомичев А. Н. Исследование систем управления : учебник / А. Н. Фомичев. - М., 2012
9. Востриков А. С. Теория автоматического регулирования : учебное пособие / А. С. Востриков, Г. А. Французова. - М., 2004. - 365 с.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Достовалов Д. Н. Основы теории управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Д. Н. Достовалов, И. Н. Томилов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215429. - Загл. с экрана.
2. Томилов И. Н. Основы теории управления [Электронный ресурс] : сборник задач и упражнений / И. Н. Томилов, Д. Н. Достовалов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183670. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 MATLAB

2 Инструментальные средства машинного анализа (ИСМА)

3 Matlab Simulink

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Чтение лекций

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Выполнение лабораторных работ с использованием программного обеспечения для моделирования динамических систем

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Основы теории управления приведена в Таблице 1.

Таблица 1

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОК.3 способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности	у5. уметь оценивать управление предприятием с позиции внутреннего состояния и внешнего окружения	Анализ процессов в системах низкого порядка. Анализ устойчивости линейных систем. Косвенные методы: критерий Найквиста. Метод Д-разбиения. Определение критического значения параметра, при котором система находится на границе устойчивости. Анализ устойчивости линейных систем. Определение устойчивости по переходным характеристикам. Косвенные методы: критерии Гурвица, Рауса, Михайлова. Определение критического значения параметра, при котором система находится на границе устойчивости. Графоаналитические методы построения переходных процессов. Импульсные системы. Особенности динамики. Дискретно-непрерывные (гибридные) системы. Математическое описание линейных импульсных систем. Частотные характеристики. Устойчивость. Исследование систем методом фазового пространства. Исследование линейных и нелинейной систем 2-ого порядка методом фазовой плоскости. Показатели качества переходных процессов. Качество регулирования систем управления. Анализ статики и динамики. Количественные показатели переходных процессов. Частотные критерии качества. Компьютерное моделирование динамической системы. Применение численных методов для расчета переходного процесса. Математические модели объектов и систем управления. Формы представления моделей. Передаточная функция. Переходная	Отчет по лабораторной работе №1-9; РГР, этапы №1-8	Экзамен, вопросы №1-49

		характеристика. Переходная матрица. Импульсная-переходная функция. Математическое описание динамических систем. Применение операционного исчисления для анализа систем. Математическое описание систем: векторно-матричное описание (форма Коши), дифференциальное уравнение n-ого порядка. Математическое описание элементов систем автоматического управления. Типовые динамические звенья: математическое описание, реакция на типовые воздействия. Методы синтеза и чувствительность систем. Управляемость, наблюдаемость, инвариантность. Модальный метод. Частотный метод. Синтез систем с запаздыванием. Оценка состояния динамических систем. Реализуемость. Моделирование дискретно-непрерывных систем. Устойчивость импульсных систем. Нелинейные системы. Математическое описание. Особенности динамики нелинейных систем. Классификация методов. Метод фазового пространства и плоскости. Прямой метод А.М. Ляпунова. Критерий абсолютной устойчивости В.М. Попова. Метод гармонической линеаризации. Основные понятия и определения. Принципы построения систем. Классификация систем автоматического управления. Примеры систем. Передаточная функция интегрирующего звена, охваченного обратной связью. Передаточная функция апериодического звена, охваченного обратной связью. Понятие и определение устойчивости. Основная теорема устойчивости. Методы анализа устойчивости систем. Корневой портрет. Критерии устойчивости: Гурвица, Рауса, Михайлова, Найквиста. Метод Д-разбиения. Области и запасы устойчивости. Системы с чистым запаздыванием. Применение операционного исчисления для решения систем дифференциальных		
--	--	--	--	--

		уравнений. Свойства преобразования Лапласа. Программная реализация алгоритмов управления в цифровых системах. Программная реализация методов численного решения задачи Коши. Синтез корректирующих устройств. Системы при случайных воздействиях. Характеристики случайных процессов. Расчет систем, обеспечивающих минимальную среднеквадратичную ошибку. Структурные методы исследования: Построение структурной схемы по уравнениям состояния. Преобразование структурных схем по правилам переноса сигнала и преобразований структурных схем. Структурные преобразования. Область применения. Передаточная функция разомкнутых и замкнутых систем. Переход от передаточной функции системы к структурной схеме. Структурный метод. Принципы управления. Типовые воздействия. Типовые динамические звенья и их характеристики. Типовые динамические звенья и их характеристики. Цели, задачи курса "Основы теории управления". Структура курса, его связь с другими дисциплинами учебного плана. Управление, информатика и системная организация систем управления. Краткая история развития. Цифровые системы управления. Использование микропроцессоров и микро-ЭВМ в системах управления, особенности математического описания цифровых систем управления, анализ и синтез систем управления с ЭВМ в качестве управляющего устройства. Частотные характеристики динамических систем. Логарифмические частотные характеристики.		
ОПК.2 способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач	у8. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Анализ процессов в системах низкого порядка. Анализ устойчивости линейных систем. Косвенные методы: критерий Найквиста. Метод Д-разбиения. Определение критического значения параметра, при котором система находится на границе устойчивости. Анализ	Отчет по лабораторной работе №1-9; РГР, этапы №1-8	Экзамен, вопросы №1-49

		устойчивости линейных систем. Определение устойчивости по переходным характеристикам. Косвенные методы: критерии Гурвица, Рауса, Михайлова. Определение критического значения параметра, при котором система находится на границе устойчивости. Графоаналитические методы построения переходных процессов. Импульсные системы. Особенности динамики. Дискретно-непрерывные (гибридные) системы. Математическое описание линейных импульсных систем. Частотные характеристики. Устойчивость. Исследование систем методом фазового пространства. Исследование линейных и нелинейной систем 2-ого порядка методом фазовой плоскости. Показатели качества переходных процессов. Качество регулирования систем управления. Анализ статики и динамики. Количественные показатели переходных процессов. Частотные критерии качества. Компьютерное моделирование динамической системы. Применение численных методов для расчета переходного процесса. Математические модели объектов и систем управления. Формы представления моделей. Передаточная функция. Переходная характеристика. Переходная матрица. Импульсная-переходная функция. Математическое описание динамических систем. Применение операционного исчисления для анализа систем. Математическое описание систем: векторно-матричное описание (форма Коши), дифференциальное уравнение n-ого порядка. Математическое описание элементов систем автоматического управления. Типовые динамические звенья: математическое описание, реакция на типовые воздействия. Методы синтеза и чувствительность систем. Управляемость, наблюдаемость, инвариантность. Модальный метод. Частотный метод.		
--	--	---	--	--

		Синтез систем с запаздыванием. Оценка состояния динамических систем. Реализуемость. Моделирование дискретно-непрерывных систем. Устойчивость импульсных систем. Нелинейные системы. Математическое описание. Особенности динамики нелинейных систем. Классификация методов. Метод фазового пространства и плоскости. Прямой метод А.М. Ляпунова. Критерий абсолютной устойчивости В.М. Попова. Метод гармонической линеаризации. Основные понятия и определения. Принципы построения систем. Классификация систем автоматического управления. Примеры систем. Передаточная функция интегрирующего звена, охваченного обратной связью. Передаточная функция апериодического звена, охваченного обратной связью. Понятие и определение устойчивости. Основная теорема устойчивости. Методы анализа устойчивости систем. Корневой портрет. Критерии устойчивости: Гурвица, Рауса, Михайлова, Найквиста. Метод Д-разбиения. Области и запасы устойчивости. Системы с чистым запаздыванием. Применение операционного исчисления для решения систем дифференциальных уравнений. Свойства преобразования Лапласа. Программная реализация алгоритмов управления в цифровых системах. Программная реализация методов численного решения задачи Коши. Синтез корректирующих устройств. Системы при случайных воздействиях. Характеристики случайных процессов. Расчет систем, обеспечивающих минимальную среднеквадратичную ошибку. Структурные методы исследования: Построение структурной схемы по уравнениям состояния. Преобразование структурных схем по правилам переноса сигнала и преобразований структурных схем. Структурные преобразования.		
--	--	---	--	--

		Область применения. Передаточная функция разомкнутых и замкнутых систем. Переход от передаточной функции системы к структурной схеме. Структурный метод. Принципы управления. Типовые воздействия. Типовые динамические звенья и их характеристики. Типовые динамические звенья и их характеристики. Цели, задачи курса "Основы теории управления". Структура курса, его связь с другими дисциплинами учебного плана. Управление, информатика и системная организация систем управления. Краткая история развития. Цифровые системы управления. Использование микропроцессоров и микро-ЭВМ в системах управления, особенности математического описания цифровых систем управления, анализ и синтез систем управления с ЭВМ в качестве управляющего устройства. Частотные характеристики динамических систем. Логарифмические частотные характеристики.		
ПК.3/НИ готовность обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности	у14. уметь выполнять сравнительный анализ эффективности применения разных методов математического моделирования	Анализ процессов в системах низкого порядка. Анализ устойчивости линейных систем. Косвенные методы: критерий Найквиста. Метод Д-разбиения. Определение критического значения параметра, при котором система находится на границе устойчивости. Анализ устойчивости линейных систем. Определение устойчивости по переходным характеристикам. Косвенные методы: критерии Гурвица, Рауса, Михайлова. Определение критического значения параметра, при котором система находится на границе устойчивости. Графоаналитические методы построения переходных процессов. Импульсные системы. Особенности динамики. Дискретно-непрерывные (гибридные) системы. Математическое описание линейных импульсных систем. Частотные характеристики. Устойчивость. Исследование систем методом фазового пространства. Исследование линейных и нелинейной	Отчет по лабораторной работе №1-9; РГР, этапы №1-8	Экзамен, вопросы №1-49

		систем 2-ого порядка методом фазовой плоскости. Показатели качества переходных процессов. Качество регулирования систем управления. Анализ статики и динамики. Количественные показатели переходных процессов. Частотные критерии качества. Компьютерное моделирование динамической системы. Применение численных методов для расчета переходного процесса. Математические модели объектов и систем управления. Формы представления моделей. Передаточная функция. Переходная характеристика. Переходная матрица. Импульсная-переходная функция. Математическое описание динамических систем. Применение операционного исчисления для анализа систем. Математическое описание систем: векторно-матричное описание (форма Коши), дифференциальное уравнение n-ого порядка. Математическое описание элементов систем автоматического управления. Типовые динамические звенья: математическое описание, реакция на типовые воздействия. Методы синтеза и чувствительность систем. Управляемость, наблюдаемость, инвариантность. Модальный метод. Частотный метод. Синтез систем с запаздыванием. Оценка состояния динамических систем. Реализуемость. Моделирование дискретно-непрерывных систем. Устойчивость импульсных систем. Нелинейные системы. Математическое описание. Особенности динамики нелинейных систем. Классификация методов. Метод фазового пространства и плоскости. Прямой метод А.М. Ляпунова. Критерий абсолютной устойчивости В.М. Попова. Метод гармонической линеаризации. Основные понятия и определения. Принципы построения систем. Классификация систем автоматического управления. Примеры систем.		
--	--	---	--	--

		Передаточная функция интегрирующего звена, охваченного обратной связью. Передаточная функция апериодического звена, охваченного обратной связью. Понятие и определение устойчивости. Основная теорема устойчивости. Методы анализа устойчивости систем. Корневой портрет. Критерии устойчивости: Гурвица, Рауса, Михайлова, Найквиста. Метод Д-разбиения. Области и запасы устойчивости. Системы с чистым запаздыванием. Применение операционного исчисления для решения систем дифференциальных уравнений. Свойства преобразования Лапласа. Программная реализация алгоритмов управления в цифровых системах. Программная реализация методов численного решения задачи Коши. Синтез корректирующих устройств. Системы при случайных воздействиях. Характеристики случайных процессов. Расчет систем, обеспечивающих минимальную среднеквадратичную ошибку. Структурные методы исследования: Построение структурной схемы по уравнениям состояния. Преобразование структурных схем по правилам переноса сигнала и преобразований структурных схем. Структурные преобразования. Область применения. Передаточная функция разомкнутых и замкнутых систем. Переход от передаточной функции системы к структурной схеме. Структурный метод. Принципы управления. Типовые воздействия. Типовые динамические звенья и их характеристики. Типовые динамические звенья и их характеристики. Цели, задачи курса "Основы теории управления". Структура курса, его связь с другими дисциплинами учебного плана. Управление, информатика и системная организация систем управления. Краткая история развития. Цифровые системы управления. Использование микропроцессоров и микро-		
--	--	---	--	--

		ЭВМ в системах управления, особенности математического описания цифровых систем управления, анализ и синтез систем управления с ЭВМ в качестве управляющего устройства. Частотные характеристики динамических систем. Логарифмические частотные характеристики.		
--	--	---	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 5 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОК.3, ОПК.2, ПК.3/НИ.

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и одну задачу.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическая работа (РГР). Требования к выполнению РГР, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГР.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОК.3, ОПК.2, ПК.3/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра автоматизированных систем управления
Кафедра автоматики

Паспорт экзамена

по дисциплине «Основы теории управления», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов с 1 по 24, второй вопрос из диапазона вопросов с 25 по 49, задача. Список вопросов и список задач приведен ниже. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет АВТФ

Билет № 1

к экзамену по дисциплине «Основы теории управления»

1. Реальное дифференцирующее звено. Математическое описание, реакции на воздействия, частотные характеристики.

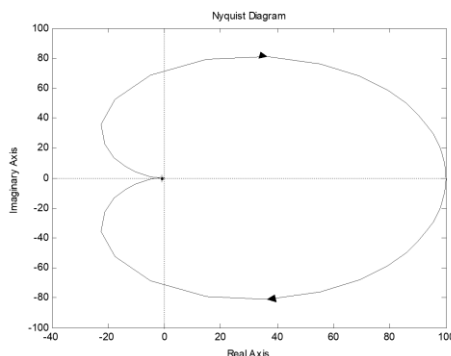
2. Следящие системы.

3. Задача:

Передаточная функция разомкнутой САУ имеет вид: $W = 100 / (0.1p^3 + 2p^2 + 2p + 1)$.

Замкнутая система имеет отрицательную обратную связь.

1. Используя критерий Гурвица, определить устойчивость разомкнутой системы.
2. Найти передаточную функцию и дифференциальное уравнение замкнутой системы.
3. По критерию Найквиста, используя приведенный ниже годограф, определить, устойчива ли замкнутая система.



Утверждаю: зав. кафедрой _____ профессор Гриф М.Г.
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *от 0 до 10 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *от 11 до 20 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *от 21 до 30 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *от 31 до 40 баллов*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

Итоговая оценка за экзамен рассчитывается как сумма баллов, набранных за выполнение лабораторных работ, расчетно-графической работы и ответа на экзаменационный билет. За выполнение всех лабораторных работ студент может получить максимум 48 баллов, за РГР – 12 баллов, за экзамен – 40 баллов.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Основы теории управления»

1. Обобщенная структура системы автоматического управления.
2. Классификация систем автоматического управления.
3. Принципы управления.
4. Функциональная схема объекта управления.
5. Математическое описание линейных систем.
6. Математическое описание одноканальной системы. Понижение порядка производной.
7. Применение операционного исчисления для анализа систем. Свойства преобразования Лапласа.
8. Передаточная функция.
9. Типовые воздействия. Математическое описание и графики. Реакции систем на типовые воздействия. Частотные характеристики систем.
10. Элементарные динамические звенья. Названия, математическое описание.
11. Усилительное звено. Математическое описание, реакции на воздействия, частотные характеристики.
12. Интегрирующее звено. Математическое описание, реакции на воздействия, частотные характеристики.
13. Аperiodическое звено. Математическое описание, реакции на воздействия, частотные характеристики.
14. Звено второго порядка. Математическое описание, реакции на воздействия, частотные характеристики.

15. Идеальное дифференцирующее звено. Математическое описание, реакции на воздействия, частотные характеристики.
16. Реальное дифференцирующее звено. Математическое описание, реакции на воздействия, частотные характеристики.
17. Основные структурные преобразования.
18. Охват интегрирующего звена обратной связью.
19. Охват апериодического звена обратной связью.
20. Переход от структурной схемы к дифференциальным уравнениям.
21. Переход от дифференциальных уравнений к структурной схеме.
22. Общие понятия об устойчивости систем. Общее условие устойчивости.
23. Общие понятия об устойчивости систем. Необходимое условие устойчивости.
24. Критерий устойчивости Гурвица.
25. Критерий устойчивости Рауса
26. Критерий устойчивости Михайлова.
27. Критерий устойчивости Найквиста.
28. Д-разбиение.
29. Фазовое пространство. Метод фазовой плоскости.
30. Исследование систем второго порядка методом фазовой плоскости. Корневые портреты и виды особых точек.
31. Показатели качества переходных процессов. Статический режим системы.
32. Анализ процессов в системах низкого порядка. Система первого порядка.
33. Анализ процессов в системах низкого порядка. Система второго порядка.
34. Анализ процессов в системах низкого порядка. Система третьего порядка.
35. Статические системы.
36. Астатические системы.
37. Следящие системы.
38. Нелинейные системы. Типы нелинейных систем.
39. Виды нелинейных характеристик.
40. Сравнение линейных и нелинейных систем.
41. Типовые регуляторы. Математическое описание, параметры и характеристики.
42. Комбинация типовых регуляторов. Математическое описание, параметры и характеристики.
43. Методы синтеза и чувствительность систем. Управляемость, наблюдаемость, инвариантность.
44. Модальный метод. Частотный метод.
45. Синтез систем с запаздыванием.
46. Оценка состояния динамических систем. Реализуемость.
47. Системы при случайных воздействиях. Характеристики случайных процессов. Расчет систем, обеспечивающих минимальную среднеквадратичную ошибку.
48. Цифровые системы управления. Использование микропроцессоров и микро-ЭВМ в системах управления, особенности математического описания цифровых систем управления, анализ и синтез систем управления с ЭВМ в качестве управляющего устройства.
49. Импульсные системы. Особенности динамики. Дискретно-непрерывные (гибридные) системы. Математическое описание линейных импульсных систем. Частотные характеристики. Устойчивость.

5. Примеры задач к экзамену по дисциплине «Основы теории управления»

Задача 1:

Поведение САУ описывается дифференциальным уравнением:

$$y''' + 3y'' + y' + y = u'' + 2u' + u.$$

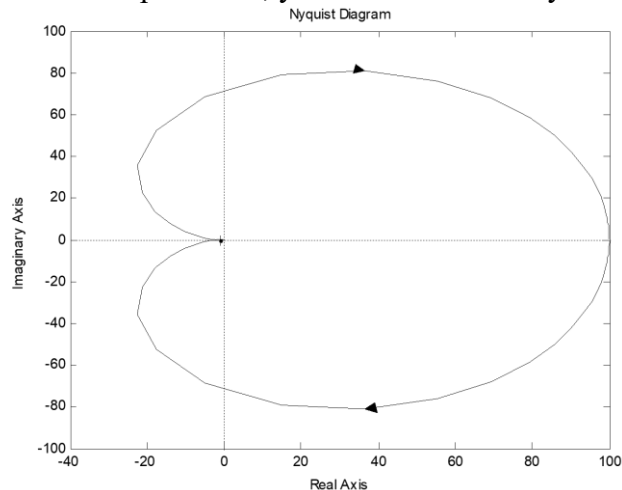
1. Найти передаточную функцию системы.
2. Определить устойчивость системы по критерию Гурвица.
3. По дифференциальному уравнению построить структурную схему системы.

Задача 2:

Передаточная функция разомкнутой САУ имеет вид: $W = \frac{100}{0.1p^3 + 2p^2 + 2p + 1}$.

Замкнутая система имеет отрицательную обратную связь.

1. Используя критерий Гурвица, определить устойчивость разомкнутой системы.
2. Найти передаточную функцию и дифференциальное уравнение замкнутой системы.
3. По критерию Найквиста определить, устойчива ли замкнутая система.



Задача 3:

Передаточная функция САУ имеет вид: $W = \frac{2}{5p^3 + 5p^2 + 3p + \tau}$.

1. Найти дифференциальное уравнение, описывающее поведение системы.
2. По дифференциальному уравнению системы построить структурную схему.
3. Методом Д-разбиения определить значения параметра τ , при которых система устойчива.

Задача 4:

Передаточная функция разомкнутой САУ имеет вид: $W = \frac{1}{0.1p^3 + p^2 + p + 1}$.

Замкнутая система имеет отрицательную обратную связь.

1. Найти передаточную функцию и дифференциальное уравнение замкнутой системы.
2. Определить устойчивость замкнутой системы, используя критерий Михайлова.
3. По дифференциальному уравнению замкнутой системы построить структурную схему.

Задача 5:

Передаточная функция САУ имеет вид: $W = \frac{0.1}{p^3 + 0.2p^2 + 0.4p + \tau}$.

1. Найти дифференциальное уравнение, описывающее поведение системы.
2. По дифференциальному уравнению системы построить структурную схему.
3. Методом Д-разбиения определить значения параметра τ , при которых система устойчива.

Паспорт расчетно-графической работы

по дисциплине «Основы теории управления», 5 семестр

1. Методика оценки

Целью расчетно-графической работы является анализ системы автоматического управления и исследование реакций системы на различные входные и возмущающие воздействия методом компьютерного моделирования. В соответствии с поставленной целью, **основными этапами выполнения работы** являются:

1. Построение структурной схемы исходной системы по заданному математическому описанию (системе уравнений).
2. Определение передаточных функций отдельных структурных частей системы (рис. 1) и системы в целом.
3. Анализ устойчивости объекта управления и системы в целом по критериям Гурвица и Рауса.
4. Анализ устойчивости системы автоматического управления по критерию Найквиста.
5. Расчет статического режима системы.
6. Используя MATLAB/Simulink, получить переходные характеристики объекта управления и системы автоматического управления при отсутствии возмущающего воздействия. Получить временные диаграммы для переменных x_1 , x_2 , x_3 , x_{PB} при условии, что входное воздействие изменяется по закону $V(t) = 0.3/(t+0.6)$, а возмущающее – $Z(t) = 0.2 \sin(5t)$.
7. Написать программу для численного решения задачи (1) и получить временные диаграммы для переменных x_1 , x_2 , x_3 , x_{PB} при тех же воздействиях. Можно использовать любой из методов интегрирования, изученных в курсе «Вычислительная математика» – метод прямоугольников, трапеций, Симпсона, Рунге-Кутты и др.
8. Сделать выводы о проделанной работе. Выводы должны содержать сравнение результатов, полученных на различных этапах работы.

В задании на РГР даны уравнения, описывающие процессы в системе автоматического управления:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = k_4(x_2 - Z), \\ \dot{x}_2 = \frac{k_2}{T}(x_3 - k_3x_1) - \frac{1}{T}x_2, \\ \dot{x}_3 = \frac{k_1}{T_1}x_{PB} - \frac{1}{T_1}x_3, \\ \dot{x}_{PB} = \frac{k_{PB}}{T_0}e - \frac{1}{T_3}x_{PB}, \\ e = V - k_{OC}x_1, \end{cases} \quad (1)$$

где $Y = x_1$ – выходная (регулируемая) координата системы; V – входное воздействие; Z – возмущающее воздействие; x_1, x_2, x_3 – переменные состояния системы; k_{PB}, k_{OC} – передаточные коэффициенты решающего блока и ветви обратной связи системы; k_1, k_2, k_3, k_4 – передаточные коэффициенты; T_0, T_1, T – постоянные времени, рассчитываемые в секундах.

Первые два уравнения в (1) описывают объект управления (рис. 1). Третье уравнение в (1) соответствует усилителю мощности. Четвертое уравнение описывает решающий блок. Пятое уравнение – уравнение замыкания (обратной связи) системы.

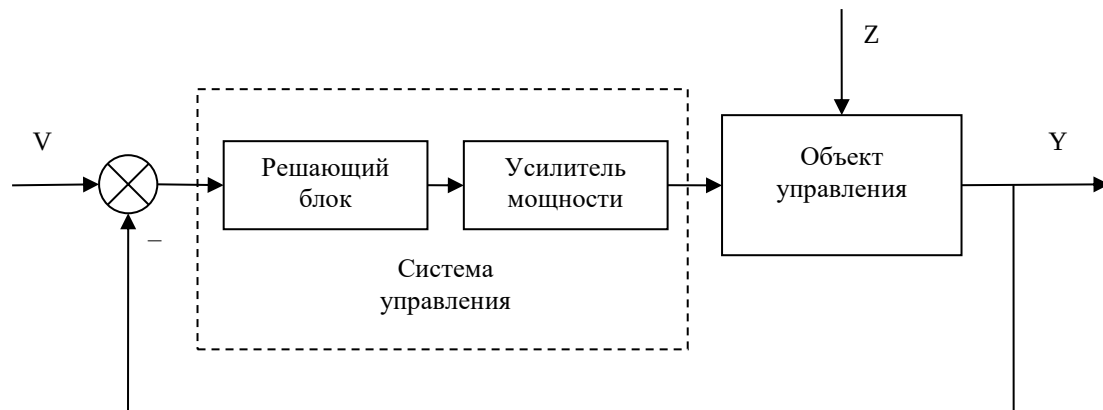


Рис. 1 – Обобщенная структура системы

В таблице 1 приведены варианты исходных данных для выполнения контрольной работы. Номер варианта определяется двумя последними цифрами номера зачетной книжки (код студента).

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГР, отсутствует анализ объекта, в процессе решения допущены принципиальные ошибки, оценка составляет от 0 до 3 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГР выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, не выполнено сравнение результатов, полученных на различных этапах выполнения работы, разработанная программа демонстрирует существенные ошибки при расчете переходных характеристик, оценка составляет от 4 до 6 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, программа работает корректно, отчет по РГР содержит описание всех этапов выполнения работы, оценка составляет от 7 до 9 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, все этапы решения задачи обоснованы и подробно описаны в отчете по РГР, выбор методов решения и алгоритмов обоснован, оценка составляет от 10 до 12 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГР учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГР

В варианте РГР задан набор значений параметров звеньев исходной системы, как показано в таблице 1.

Таблица 1 – Варианты заданий на РГР

Номер варианта	k_1	T_1	k_2	k_3	k_4	T	k_{OC}	Z_0	Δx_1^c
1	50	0.5	0,4	2,5	1	0,09	1	20	0.5
2	40	0.5	0,4	2,5	1	0.082	1	20	0.5
3	50	0.64	0,4	2,5	1	0.074	1	20	0.5
4	50	0.68	0,4	2,5	1	0.065	1	20	0.5
5	80	0.42	0.25	4.0	1	0.056	1	20	0.5
6	40	0.5	0.5	2.0	1	0.048	1	25	0.5
7	30	0.54	0.5	2.0	1	0.04	1	18	0.3
8	40	0.58	0.5	2.0	1	0.09	1	18	0.45
9	50	0.69	0.4	2.5	1	0.048	1	20	0.4
10	50	0.55	0.4	2.5	1	0.09	1	20	0.5
11	50	0.59	0.4	2.5	1	0.056	1	20	0.5
12	60	0.74	0.25	4.0	1	0.065	1	20	0.5
13	50	0.44	0.4	2.5	1	0.074	1	20	0.5
14	50	0.6	0.25	4.0	1	0.082	1	20	0.5
15	50	0.58	0.25	4.0	1	0.08	1	20	0.5
16	50	0.45	0.5	2.0	1	0.087	1	20	0.5
17	80	0.56	0.25	4.0	1	0.09	1	20	0.5
18	50	0.48	0.4	2.5	1	0.082	1	20	0.5
19	50	0.7	0.2	5.0	1	0.074	1	20	0.5
20	50	0.6	0.2	5.0	1	0.065	1	20	0.5
21	50	0.62	0.4	2.5	1	0.056	1	20	0.5
22	40	0.76	0.4	2.5	1	0.048	1	25	0.5
23	30	0.65	0.5	2.0	1	0.04	1	18	0.3
24	50	0.5	0.4	2.5	1	0.03	1	18	0.3