МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(ФГБОУ ВО «ИГУ»)

Институт математики и информационных технологий

Кафедра математического анализа и дифференциальных уравнений

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ИМИТ ИГУ
М. В. Фалалеев
«25» мая 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.В.04 Системы автоматического управления

Направление подготовки	01.03.02 Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль) подготовки	Математическое моделирование
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная

Иркутск 2022 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели:
Целью дисциплины является изучение основ теории управления, принципов построения систем автоматического управления и математических методов анализа и синтеза систем автоматического управлении.
Задачи:
Основными задачами дисциплины является изучение:
1. основных положений теории автоматического управления;
2. принципов построения систем автоматического управления;
3. основных методов исследования, анализа и синтеза систем автоматического управления;
4. математических методов определения характеристик систем автоматического управления и регулирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина Б1.В.04 Системы автоматического управления относится к части Блока 1 образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.
Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:
Б1.О.15 Дифференциальные уравнения,
Б1.О.16 Комплексный анализ,
Б1.В.ДВ.02.01 Технологии программирования (Б1.В.ДВ.02.02 Языки и системы программирования)
Б1.В.01 Теоретическая механика.

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:
Б1.В.06 Имитационное моделирование,
Б1.В.13 Проектирование автоматизированных систем управления.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика:
ПК-4 Способен разрабатывать математические модели технических систем, математические модели элементов автоматизированных систем управления; применять методы проектирования технических систем и автоматизированных систем управления с использованием компьютерных.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен
знать:
основные понятия, положения, принципы теории автоматического управления;
типы автоматических систем, основные элементы автоматических систем;
основные принципы и математические методы анализа автоматических систем;
методы описания и математического моделирования автоматических систем, методы определения их характеристик;

уметь:
применять методы теории автоматического управления при решении прикладных задач;
разрабатывать математические модели автоматических систем, анализировать свойства автоматических систем;
владеть:
навыками составления и преобразования структурных схем автоматических систем;
навыками математического описания динамических и статических звеньев автоматических систем;
навыками определения характеристик автоматических систем и решения задач.

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетных ед., 144 час.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

Раздел дисциплины / тема	Сем.	Виды учебной работы				Формы текущего контроля; Формы промежут. аттестации
		Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самост. работа	
		Лекции	Лаб. занятия	Практ. занятия		
Тема 1. Основные понятия теории автоматического управления. Принципы управления	5	4	2		2	Защита отчетов по лабораторным работам
Тема 2. Математическое описание систем автоматического управления. Характеристики автоматических систем	5	12	18		10	Защита отчетов по лабораторным работам Оценка результатов контрольной работы 1
Тема 3. Свойства автоматических систем	5	8	6		4	Защита отчетов по лабораторным работам
Тема 4. Синтез автоматических систем	5	6	8		4	Защита отчетов по лабораторным работам Оценка результатов контрольной работы 2 Исполнение контрольного домашнего задания
Тема 5. Дискретные автоматические системы	5	2			1	
Тема 6. Многомерные автоматические системы	5	2			1	
Итого (5 семестр):		34	34		22	экз.

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Раздел дисциплины / тема	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самост. работы
	Вид самост. работы	Сроки выполнения	Затраты времени		

Тема 1	Изучение теоретического материала Подготовка к лабораторным работам Подготовка отчета по лабораторным работам		2		[1], с. 9…20 [2], с. 5…19
Тема 2	Изучение теоретического материала Подготовка к лабораторным работам Подготовка отчета по лабораторным работам Подготовка к контрольной работе		10		[1], с. 21…87 [2], с. 20…99
Тема 3	Изучение теоретического материала Подготовка к лабораторным работам Подготовка отчета по лабораторным работам		4		[1], с. 88…160 [2], с. 100…144
Тема 4	Изучение теоретического материала Подготовка к лабораторным работам Подготовка отчета по лабораторным работам Подготовка к контрольной работе Исполнение контрольного домашнего задания		4		[1], с. 161…209 [2], с. 145…199
Тема 5	Изучение теоретического материала		1		[1], с. 210…227 [2], с. 200…251
Тема 6	Изучение теоретического материала		1		[1], с. 210…227 [2], с. 200…251
Общая трудоемкость самостоятельной работы (час.)			22		
Из них с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час.)					

4.3. Содержание учебного материала

Тема 1. Основные понятия теории автоматического управления. Принципы управления
Введение. Понятие об автоматике и автоматических системах. Основные понятия и определения теории автоматических систем. Структурная схема автоматической системы. Классификация автоматических систем. Принципы управления.

Тема 2. Математическое описание систем автоматического управления. Характеристики автоматических систем
Звено структурной схемы автоматической системы и методы описания звеньев. Описание автоматической системы на основе дифференциальных уравнений. Линейные и нелинейные автоматически системы. Линеаризация дифференциальных уравнений автоматической системы. Оператор автоматической системы. Понятие о преобразовании Лапласа. Передаточная функция автоматической системы. Типовые автоматические звенья. Соединения динамических звеньев. Эквивалентные преобразования структурных схем автоматических систем. Стандартные входные сигналы. Временные характеристики динамических звеньев и автоматических систем. Частотные характеристики динамических звеньев и автоматических систем. Логарифмические частотные характеристики. Динамические характеристики типовых звеньев и автоматических систем.

Тема 3. Свойства автоматических систем
Методы анализа основных динамических свойств линейных систем. Понятие устойчивости объекта управления и автоматической системы. Критерии устойчивости автоматических систем (алгебраические и частотные). Показатели качества автоматической системы и методы их определения. Точность автоматической системы. Статические и астатические автоматические системы. Связь показателей качества с логарифмическими частотными характеристиками. Особенности нелинейных автоматических систем.

Тема 4. Синтез автоматических систем
Понятие о синтезе системы автоматического управления и автоматической системы. Синтез автоматических систем на основе ПИД-регуляторов. Коррекция свойств автоматической системы. Синтез автоматической системы с последовательным корректирующим устройством.

Тема 5. Дискретные автоматические системы
Общие сведения о дискретных автоматических системах. Особенности математического описания дискретных автоматических систем.

Тема 6. Многомерные автоматические системы
Общие сведения о многомерных автоматических системах. Основные динамические свойства многомерных автоматических систем в пространстве состояний.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

Тема занятия	Всего часов	Оценочные средства	Формируемые компетенции
Тема 1. Лабораторное занятие 1. Основы моделирования автоматических систем с использованием компьютерных систем моделирования	2		ПК-4

Тема 2. Лабораторное занятие 2, 3. Разработка математической модели объекта управления и автоматической системы. Линеаризация.	4		ПК-4
Тема 2. Лабораторное занятие 4, 5. Разработка компьютерной модели объекта управления и автоматической системы.	4		ПК-4
Тема 2. Лабораторное занятие 6, 7, 8. Исследование характеристик типовых динамических звеньев.	6		ПК-4
Тема 2. Лабораторное занятие 9, 10. Исследование характеристик объекта управления и автоматической системы.	4		ПК-4
Тема 3. Лабораторное занятие 11, 12, 13. Исследование свойств объекта управления и автоматической системы	6		ПК-4
Тема 4. Лабораторная работа 14, 15. Синтез автоматической системы на основе ПИД-регуляторов	4		ПК-4
Тема 4. Лабораторная работа 16, 17. Исследование свойств автоматической системы и ее коррекция	4		ПК-4

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы

Тема	Задание	Формируемые компетенции
Тема 1	Введение. Понятие об автоматике и автоматических системах. Основные понятия и определения теории автоматических систем. Структурная схема автоматической системы. Классификация автоматических систем. Принципы управления	ПК-4

Тема 2	Звено структурной схемы автоматической системы и методы описания звеньев. Описание автоматической системы на основе дифференциальных уравнений. Линейные и нелинейные автоматически системы. Линеаризация дифференциальных уравнений автоматической системы. Оператор автоматической системы. Понятие о преобразовании Лапласа. Передаточная функция автоматической системы. Типовые автоматические звенья. Соединения динамических звеньев. Эквивалентные преобразования структурных схем автоматических систем. Стандартные входные сигналы. Временные характеристики динамических звеньев и автоматических систем. Частотные характеристики динамических звеньев и автоматических систем. Логарифмические частотные характеристики. Динамические характеристики типовых звеньев и автоматических систем	ПК-4
Тема 3	Методы анализа основных динамических свойств линейных систем. Понятие устойчивости объекта управления и автоматической системы. Критерии устойчивости автоматических систем (алгебраические и частотные). Показатели качества автоматической системы и методы их определения. Точность автоматической системы. Статические и астатические автоматические системы. Связь показателей качества с логарифмическими частотными характеристиками. Особенности нелинейных автоматических систем	ПК-4
Тема 4	Понятие о синтезе системы автоматического управления и автоматической системы. Синтез автоматических систем на основе ПИД-регуляторов. Коррекция свойств автоматической системы. Синтез автоматической системы с последовательным корректирующим устройством	ПК-4
Тема 5	Общие сведения о дискретных автоматических системах. Особенности математического описания дискретных автоматических систем	ПК-4
Тема 6	Общие сведения о многомерных автоматических системах. Основные динамические свойства многомерных автоматических систем в пространстве состояний	ПК-4

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию

требований Федеральных государственных стандартов высшего образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:
– закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
– приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
– формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
– развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
– развитие навыков самоорганизации;
– формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
– выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

Подготовка к лекции. Качество освоения содержания конкретной дисциплины прямо зависит от того, насколько студент сам, без внешнего принуждения формирует у себя установку на получение на лекциях новых знаний, дополняющих уже имеющиеся по данной дисциплине. Время на подготовку студентов к двухчасовой лекции по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к лабораторному занятию. Подготовка к лабораторному занятию включает следующие элементы самостоятельной деятельности: четкое представление цели и задач его проведения; выделение навыков умственной, аналитической, научной деятельности, которые станут результатом предстоящей работы. Выработка навыков осуществляется с помощью получения новой информации об изучаемых процессах и с помощью знания о том, в какой степени в данное время студент владеет методами исследовательской деятельности, которыми он станет пользоваться на практическом занятии. Подготовка к лабораторному занятию нередко требует подбора материала, данных и специальных источников, с которыми предстоит учебная работа. Студенты должны дома подготовить к занятию 3–4 примера формулировки темы исследования, представленного в монографиях, научных статьях, отчетах. Затем они самостоятельно осуществляют поиск соответствующих источников, определяют актуальность конкретного исследования процессов и явлений, выделяют основные способы доказательства авторами научных работ ценности того, чем они занимаются. В ходе самого лабораторного занятия студенты сначала представляют найденные ими варианты формулировки актуальности исследования, обсуждают их и обосновывают свое мнение о наилучшем варианте. Время на подготовку к практическому занятию по нормативам составляет не менее 0,2 часа.

Подготовка к контрольной работе. Контрольная работа назначается после изучения определенного раздела (разделов) дисциплины и представляет собой совокупность развернутых письменных ответов студентов на вопросы, которые они заранее получают от преподавателя. Самостоятельная подготовка к контрольной работе включает в себя: — изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется контрольной работой; повторение учебного материала, полученного

при подготовке к семинарским, практическим занятиям и во время их проведения; изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний; составление в мысленной форме ответов на поставленные в контрольной работе вопросы; формирование психологической установки на успешное выполнение всех заданий. Время на подготовку к контрольной работе по нормативам составляет 2 часа.

Подготовка к экзамену. Самостоятельная подготовка к экзамену схожа с подготовкой к зачету, особенно если он дифференцированный. Но объем учебного материала, который нужно восстановить в памяти к экзамену, вновь осмыслить и понять, значительно больше, поэтому требуется больше времени и умственных усилий. Важно сформировать целостное представление о содержании ответа на каждый вопрос, что предполагает знание разных научных трактовок сущности того или иного явления, процесса, умение раскрывать факторы, определяющие их противоречивость, знание имен ученых, изучавших обсуждаемую проблему. Необходимо также привести информацию о материалах эмпирических исследований, что указывает на всестороннюю подготовку студента к экзамену. Время на подготовку к экзамену по нормативам составляет 36 часов для бакалавров.

В ФБГОУ ВО «ИГУ» организация самостоятельной работы студентов регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов, принятым Ученым советом ИГУ 22 июня 2012 г.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Линейные системы : учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 311 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00799-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/491122 (дата обращения: 11.05.2022).
2. Кудинов, Ю. И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK) : учебное пособие / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пащенко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 312 с. — ISBN 978-5-8114-1994-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/205955 (дата обращения: 11.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления : учебное пособие / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-5816-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/145842 (дата обращения: 11.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

1. Первозванский, А. А. Курс теории автоматического управления : учебное пособие для вузов / А. А. Первозванский. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-8780-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180825 (дата обращения: 11.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ощепков, А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB : учебное пособие для вузов / А. Ю. Ощепков. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-8544-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/177027 (дата обращения: 11.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Еремин, Е. Л. Системы автоматического управления: Лабораторный практикум (MatLab-Simulink) : учебное пособие / Е. Л. Еремин, И. Е. Еремин. — Благовещенск : АмГУ, 2017. — 99 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/156446 (дата обращения: 11.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Молоканова Н. П. Автоматическое управление. Курс лекций с решением задач и лабораторных работ: учебное пособие -.: Форум, 2019.
5. Гальперин М.В. Автоматическое управление: учебник – М.: ИД «Форум»: Инфра-М, 2019.

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Единое окно к образовательным ресурсам - URL: https://window.edu.ru (дата обращения: 04.05.2022).
2. Открытое образование - URL: https:// https://openedu.ru/ (дата обращения: 11.05.2022).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование

6.2. Программное обеспечение

1. Scilab, Xcos – свободно распространяемое программное обеспечение - URL: https:// https:// https://www.scilab.org/ (дата обращения: 11.05.2022).
2. Matlab, Simulink.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Оценочные средства текущего контроля

Вид контроля	Контролируемые темы	Контролируемые компетенции
Контрольная работа 1	1, 2	ПК-4
Контрольная работа 2	3, 4	ПК-4
Контрольное домашнее задание	1…4	ПК-4

Примеры оценочных средств текущего контроля

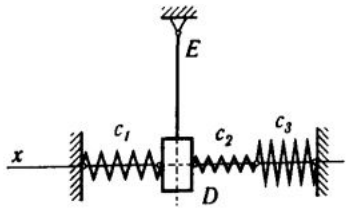
Контрольное домашнее задание
Контрольное домашнее задание выполняется по индивидуальным вариантам, выдаваемым студентам преподавателем.

Типовое задание к контрольному домашнему заданию

Разработать математическую и компьютерную модель объекта управления и автоматической системы согласно варианту, исследовать свойства и характеристики автоматической системы, разработать варианты коррекции свойств системы (при необходимости).

Типовые варианты (примеры):

Вариант 1



$$F_1 = c_1(\Delta\ell_1 - \ell_{0_1})$$

$$F_2 = c_2(\Delta\ell_2 - \ell_{0_2})$$

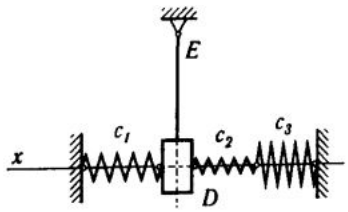
$$F_3 = c_3(\Delta\ell_3 - \ell_{0_3})$$

Управляющая точка - 3.

Перемещение груза D считаем линейным.

Положение точки x_{1_0} определяется равновесным состояние системы при ED в вертикальном положении.

Вариант 2



$$F_1 = c_1(\Delta\ell_1 - \ell_{0_1})$$

$$F_2 = c_2(\Delta\ell_2 - \ell_{0_2})$$

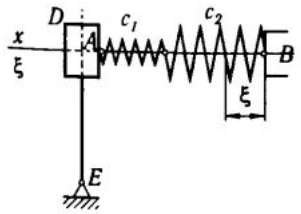
$$F_3 = c_3(\Delta\ell_3 - \ell_{0_3})$$

Управляющая точка - 1.

Перемещение груза D считаем линейным.

Положение точки x_{3_0} определяется равновесным состояние системы при ED в вертикальном положении.

Задание 3



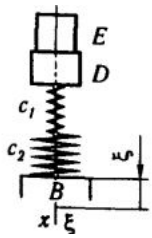
$$F_1 = c_1(\Delta\ell_1 - \ell_{0_1})$$

$$F_2 = c_2(\Delta\ell_2 - \ell_{0_2})$$

Управляющая точка - 2 (В).

Учитываем движение тела D по дуге окружности. АЕ - входной параметр. Линеаризируем уравнение в окрестности x_{D_0}. Начальное положение системы АЕ - вертикально. Начальное x_{B_0} определяется равновесием системы.

Задание 4



$$F_1 = c_1(\Delta\ell_1 - \ell_{0_1})$$

$$F_2 = c_2(\Delta\ell_2 - \ell_{0_2})$$

Управляющая точка - 2 (В).

Перемещение груза D считаем линейным.

Типовые вопросы к контрольной работе 1

1. Основные понятия и определения управление, объект управления, выходные величины, управляемые величины, возмущения, управляющие факторы, управляющее устройство, управляющее воздействие, входные сигналы, управляющее воздействие, автоматическая система.
2. Основные функциональные элементы автоматической системы.
3. Структурная схема автоматической системы.
4. Принципы управления (регулирования).
5. Принцип разомкнутого управления.
6. Принцип управления по возмущению.
7. Принцип управления по отклонению.
8. Принцип комбинированного управления.
9. Классификация САУ и АС.
10. Типовые законы управления.
11. Математические модели САУ. Уравнения объекта.
12. Линеаризация уравнений.
13. Понятие о преобразовании Лапласа. Передаточная функция.
14. Статическая характеристика звена АС.
15. Оператор АС.
16. Передаточная функция АС и звена.
17. Усилительное (пропорциональное) звено.

18. Звено с постоянным временем запаздывания.
19. Интегрирующее звено.
20. Идеальное дифференцирующее звено. Реальное дифференцирующее звено.
21. Инерционное (апериодическое) звено первого порядка.
22. Форсирующее звено.
23. Колебательное звено.
24. Статическое и динамическое звенья.
25. Последовательное соединение звеньев.
26. Параллельное соединение звеньев.
27. Соединение звеньев с обратной связью.
28. Эквивалентные преобразования структурных схем АС.
29. Типовые входные воздействия.
30. Характеристики звеньев и систем. Временные характеристики.
31. Характеристики звеньев и систем. Частотные характеристики.
32. Логарифмические частотные характеристики.
33. Усилительное (пропорциональное) звено. Динамические характеристики.
34. Звено с постоянным временем запаздывания. Динамические характеристики.
35. Интегрирующее звено. Динамические характеристики.
36. Идеальное дифференцирующее звено. Реальное дифференцирующее звено. Динамические характеристики.
37. Инерционное (апериодическое) звено первого порядка. Динамические характеристики.
38. Форсирующее звено. Динамические характеристики.
39. Колебательное звено. Динамические характеристики.

Типовые вопросы к контрольной работе 2

1. Устойчивость АС.
2. Признаки устойчивости линейных систем.
3. Алгебраические методы оценки устойчивости АС.
4. Частотные методы исследования устойчивости АС.
5. Понятие качества АС.
6. Показатели качества АС в переходном режиме (временные показатели качества).
7. Понятие точности АС. Характеристики точности (ошибка воспроизведения входного сигнала).
8. Понятие точности АС. Характеристики точности (ошибка от возмущающего действия).
9. Статические и астатические АС.
10. Оценка показателей качества по ЛЧХ.
11. Чувствительность АС.
12. Понятие о синтезе АС.
13. Коррекция свойств АС. Последовательное корректирующее устройство.
14. Коррекция свойств АС. Параллельное корректирующее устройство.
15. Коррекция свойств АС. Корректирующие обратные связи.
16. Синтез АС с последовательным корректирующим устройством. Построение структурной схемы АС.
17. Синтез АС с последовательным корректирующим устройством. Желаемая логарифмическая амплитудная характеристика.
18. Понятие управляемости динамических систем.
19. Критерий управляемости.
20. Наблюдаемость.
21. Понятие ПИД регулятора и его синтез.
22. Понятие о нелинейных АС. Оператор нелинейной АС.

23. Линеаризация операторов нелинейных АС.
24. Анализ динамических свойств нелинейных АС.

7.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Список вопросов для промежуточной аттестации:

1. Основные понятия и определения.
2. Структурная схема автоматической системы (АС).
3. Основные функциональные элементы АС.
4. Принципы управления (регулирования) - принцип разомкнутого управления.
5. Принципы управления (регулирования) - принцип управления по возмущению (принцип компенсации).
6. Принципы управления (регулирования) - принцип управления по отклонению.
7. Принципы управления (регулирования) - принцип комбинированного управления.
8. Классификация АС.
9. Математические модели АС. Уравнения объекта.
10. Линеаризация уравнений.
11. Оператор АС.
12. Статические и динамические характеристики АС.
13. Понятие о преобразовании Лапласа. Передаточная функция АС.
14. Типовые звенья АС - усилительное (пропорциональное) звено.
15. Типовые звенья АС - звено с постоянным временем запаздывания.
16. Типовые звенья АС - интегрирующее звено.
17. Типовые звенья АС - идеальное и реальное дифференцирующие звенья.
18. Типовые звенья АС - инерционное (апериодическое) звено первого порядка.
19. Типовые звенья АС - форсирующее звено.
20. Типовые звенья АС - колебательное звено.
21. Соединения динамических звеньев (последовательное, параллельное, соединение с обратной связью).
22. Эквивалентные преобразования структурных схем.
23. Правила преобразования структурных схем АС.
24. Типовые (стандартные) входные воздействия.
25. Характеристики звеньев и систем. Временные характеристики (переходная функция).
26. Характеристики звеньев и систем. Временные характеристики (весовая функция).
27. Характеристики звеньев и систем. Частотные характеристики.
28. Логарифмические частотные характеристики.
29. Методика построения логарифмических амплитудных и фазовых характеристик.
30. Динамические характеристики типовых звеньев - усилительное (пропорциональное) звено.
31. Динамические характеристики типовых звеньев - звено чистого запаздывания.
32. Динамические характеристики типовых звеньев - апериодическое звено первого порядка.
33. Динамические характеристики типовых звеньев - интегрирующее звено.
34. Динамические характеристики типовых звеньев - идеальное и реальное дифференцирующие звенья.
35. Динамические характеристики типовых звеньев - форсирующее звено.
36. Динамические характеристики типовых звеньев - колебательное звено.
37. Устойчивость АС.
38. Признаки устойчивости линейных систем.

39. Алгебраические методы оценки устойчивости АС.
40. Частотные методы исследования устойчивости АС.
41. Понятие качества АС.
42. Показатели качества АС в переходном режиме (временные показатели качества).
43. Понятие точности АС. Характеристики точности (ошибка воспроизведения входного сигнала).
44. Понятие точности АС. Характеристики точности (ошибка от возмущающего действия).
45. Статические и астатические АС.
46. Оценка показателей качества по ЛЧХ.
47. Чувствительность АС.
48. Понятие о синтезе АС.
49. Коррекция свойств АС. Последовательное корректирующее устройство.
50. Коррекция свойств АС. Параллельное корректирующее устройство.
51. Коррекция свойств АС. Корректирующие обратные связи.
52. Синтез АС с последовательным корректирующим устройством. Построение структурной схемы АС.
53. Синтез АС с последовательным корректирующим устройством. Желаемая логарифмическая амплитудная характеристика.
54. Понятие управляемости динамических систем.
55. Критерий управляемости.
56. Наблюдаемость.
57. Понятие ПИД регулятора и его синтез.
58. Понятие о нелинейных АС. Оператор нелинейной АС.
59. Линеаризация операторов нелинейных АС.
60. Анализ динамических свойств нелинейных АС.
61. Понятие о дискретных АС.
62. Анализ динамических свойств дискретных АС.
63. Устойчивость дискретных АС.
64. Понятие о многомерных АС со многими входами и выходами.
65. Синтез управления АС в пространстве состояний.
66. Устойчивость, управляемость и наблюдаемость многомерных АС.

Примеры оценочных средств для промежуточной аттестации:

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)
Институт математики, экономики и информатики
Направление: Прикладная математика и информатика
Профиль: «Математическое и компьютерное моделирование в технике и экономике, методы принятия решений»

Утверждаю
Заведующий кафедрой
математического анализа
и дифференциальных уравнений
_____ М.В. Фалалеев

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Основные понятия и определения.
2. Характеристики звеньев и систем. Временные характеристики (весовая функция).
3. Задача 1.

Разработчик: Разработчик: Кривель Сергей Михайлович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры