

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический университет имени
П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор
ГГТУ им. П.О.Сухого


О.Д.Асенчик

15. 12. 2015 г.

Регистрационный № УД-21-08/уч

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин»

2015

Учебная программа составлена на основе:
образовательного стандарта ОСВО 1-36 01 07-2013;
учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-36 01 07
«Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин».
№ I 36-1-24/уч. от 17.09.2013 № I 36-1-57/уч. от 21.09.2013
№ I 36-1-06/уч. от 12.02.2014

СОСТАВИТЕЛЬ

Д.Л. Стасенко, заведующий кафедрой «Гидропневмоавтоматика»
учреждения образования «Гомельский государственный технический
университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент;

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

М.П. Кульгейко, заведующий кафедрой «Технология машиностроения»
учреждения образования «Гомельский государственный технический
университет имени П.О. Сухого», кандидат технических наук, доцент;
Е.П. Борисов, заместитель директора по перспективному развитию ОАО
«САЛЕО-Гомель», кандидат технических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Гидропневмоавтоматика» учреждения образования
«Гомельский государственный технический университет имени
П.О.Сухого»
(протокол № 3 от 19.10.2015);

Научно-методическим Советом машиностроительного факультета
учреждения образования «Гомельский государственный технический
университет имени П.О.Сухого»
(протокол № 3 от 09.11.2015); *УБ ГА-163/уч*

Научно-методическим Советом заочного факультета учреждения
образования «Гомельский государственный технический университет
имени П.О.Сухого» *УДЗ-065-11ч*
(протокол № 2 от 03.12.2015).

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский
государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 2 от 08.12.2015).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по дисциплине «Теория автоматического управления» составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-36 01 07-2013 и учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин».

Цели и задачи учебной дисциплины

Для специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» дисциплина «Теория автоматического управления» является одним из базовых теоретических курсов, обеспечивающих фундаментальную подготовку студентов по избранной специальности и возможность изучать последующие дисциплины.

Цель учебной дисциплины:

- формирование профессиональных компетенций в области гидравлических и пневматических систем мобильных и технологических машин.

Задачи курса - дать студентам знания в области анализ и синтез систем автоматического управления, в том числе и гидропневмосистем.

Для этого изучаются основные понятия о системах управления и регулирования; функциональные схемы и классификация систем автоматического управления; математические модели линейных систем управления; динамические и частотные характеристики систем управления; структурный анализ систем управления; устойчивость, качество и точность систем управления; точные и приближенные методы исследования нелинейных систем управления и их переходные процессы; импульсные, цифровые, оптимальные и адаптивные системы управления; случайные процессы в системах управления.

Дисциплина «Теория автоматического управления» базируется на усвоении студентами фундаментальных положений дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Теория машин и механизмов», «Механика жидкости и газа». «Электротехника и электроника», «Информатика», «Математическое моделирование гидропневмосистем»

Материал дисциплины служит теоретической основой для изучения специальных дисциплин и при дипломном проектировании.

В результате изучения дисциплины, студенты должны:

знать:

- назначение, принципы действия и классификацию автоматических систем управления;
- математические основы и методы анализа статических и динамических характеристик гидро- и пневмосистем;
- методы синтеза структуры и характеристик систем автоматического управления;

уметь:

- составить математическую модель и структурную схему системы управления;
- произвести анализ статических и динамических характеристик системы;
- произвести анализ влияния случайных воздействий на характеристики системы;
- по заданным показателям качества системы выполнить синтез структуры и характеристик системы управления.

владеть:

- методиками и инженерными навыками по расчету типовых гидравлических систем;
- навыками работы со справочной и научно-технической литературой.

Требования к компетенциям специалиста:

При изучении дисциплины формируются или развиваются компетенции:

академические:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств;
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- обладать навыками устной и письменной коммуникации;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течении всей жизни;

социально-личностные:

- владеть навыками здоровьесбережения;
- самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;

профессиональные:

- осуществлять необходимые расчеты гидропневмосистем, их элементов, узлов и агрегатов;

- выбирать технические средства для измерения параметров и характеристик гидropневмосистем при их экспериментальных исследованиях;
- знать и уметь применять современные способы обработки результатов экспериментальных и теоретических исследований, методы оценки точности измерений и результатов.

Форма получения высшего образования: дневная, заочная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Теория автоматического управления» в соответствии с учебным планом по специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» – 300.

Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах – 8.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам

Форма получения высшего образования

	дневная	заочная
Курс	3,4	4,5
Семестр	6,7	7, 8,9,10
Лекции (часов)	82	18
Практические занятия (часов)	66	14
Лабораторные занятия (часов)	16	4
Аудиторных (часов)	164	36

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

Экзамен	-	7 семестр	9 семестр
Зачет	-	6 семестр	8 семестр
Тестирование	-		9 семестр
Курсовая работа	-	7 семестр	10 семестр

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

РАЗДЕЛ I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Тема 1. Понятие о системах управления и регулирования

Задачи автоматического управления. Частичная и полная автоматизация. Связь автоматизации управления с экологией. Теория автоматического управления как раздел общей науки управления - кибернетики. Основные этапы исторического развития систем управления. Примеры систем автоматического управления, содержащие гидравлические машины, аппараты и гидро- и пневмоприводы.

Тема 2. Функциональные схемы систем автоматического управления

Основные функциональные элементы систем и их назначение. Объект регулирования и регулятор.

Тема 3. Классификация систем управления

Управление по возмущению и по отклонению, комбинированные системы. Обратные связи и их виды. Одно- и многоконтурные системы. Статические и астатические системы. Системы прямого и непрямого управления. Стабилизирующие, программные, следящие и самонастраивающиеся системы автоматического управления. Линейные и нелинейные системы. Законы управления. Классификация автоматических регуляторов.

РАЗДЕЛ II. ЛИНЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Тема 4. Математические модели линейных систем

Общие методы составления уравнений связи в системах. Описание систем управления в форме «вход-выход» и в переменных состояниях.

Уравнения статики, статические характеристики элементов и систем, методы определения статических характеристик. Графическое построение статических характеристик соединений звеньев.

Принцип и методы линеаризации нелинейных уравнений системы. Дифференциальная и операторная форма представления уравнений связи. Передаточная функция и ее свойства. Уравнения связей в передаточных функциях. Постоянные времени, коэффициенты усиления и передачи.

Тема 5. Динамические и частотные характеристики систем

Типовые воздействия на системы. Временные характеристики. Переходная характеристика, функция веса и связь между ними.

Частотные характеристики. Комплексная передаточная функция. Амплитудно-фазовая, амплитудная и фазовая частотные характеристики. Логарифмические частотные характеристики.

Тема 6. Звенья систем автоматического управления

Элементарные динамические звенья. Пропорциональные, интегрирующие и дифференцирующие звенья.

Апериодические и форсирующие звенья первого порядка. Колебательные, апериодические и форсирующие звенья второго порядка. Статические и динамические характеристики звеньев гидро- и пневмосистем управления. Неминимально-фазовые звенья.

Тема 7. Структурный анализ систем

Структурные схемы. Построение структурных схем. Эквивалентные преобразования структурных схем. Разомкнутый и замкнутый контуры. Передаточные функции систем. Передаточные функции ошибок. Понятие о графах. Формула Мейсона.

Тема 8. Устойчивость систем

Понятие об устойчивости состояний равновесия и движения систем. Устойчивость по Ляпунову. Необходимые и достаточные условия устойчивости. Алгебраические и частотные критерии устойчивости.

Анализ устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Запасы устойчивости. Построение областей устойчивости в плоскости параметров систем.

Тема 9. Качество систем

Показатели качества. Оценка качества систем по переходной характеристике. Методы определения переходных характеристик. Графоаналитический метод Солодовникова. Оценка качества регулирования при гармонических воздействиях.

Корневые методы оценки качества. Диаграмма Вышнеградского. Интегральные оценки качества. Применение ЭВМ для оценки качества систем.

Тема 10. Точность систем

Понятие о точности и ошибках систем управления. Точность работы системы управления при типовых воздействиях: постоянное

ступенчатое воздействие, воздействия с постоянной скоростью и постоянным ускорением, гармоническое воздействие.

Коэффициенты ошибок. Чувствительность систем к изменению параметров.

Тема 11. Повышение качества процесса управления

Методы повышения точности систем. Обеспечение устойчивости и повышение запаса устойчивости. Необходимость и виды коррекции систем. Последовательные и параллельные корректирующие устройства. Корректирующие обратные связи. Корректирующие звенья гидро- и пневмосистем.

Тема 12. Синтез линейных систем

Задачи и методы синтеза. Синтез корректирующих устройств по логарифмическим амплитудно-частотным характеристикам. Построение логарифмической амплитудно-частотной характеристики неизменяемой части системы. Желаемая логарифмическая амплитудно-частотная характеристика (ЛАЧХ) и ее построение по временным показателям качества. Построение желаемой ЛАЧХ по частотным показателям качества для статических и астатических систем. Определение передаточных функций и выбор корректирующих устройств.

Тема 13. Многомерные системы

Векторно-матричная модель системы. Матричные передаточные функции. Матричное представление систем. Понятие об управляемости и наблюдаемости. Условие наблюдаемости и управляемости.

Тема 14. Особо линейные системы

Системы с запаздыванием. Устойчивость систем с запаздыванием. Критическое время запаздывания. Нестационарные системы. Метод замороженных коэффициентов. Методы оценки устойчивости нестационарных систем. Системы с распределенными параметрами. Исследование устойчивости систем с распределенными параметрами.

РАЗДЕЛ III. НЕЛИНЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Тема 15. Точные методы исследования нелинейных систем

Общие сведения о нелинейных системах. Особенности нелинейных систем. Характеристики и уравнения типовых нелинейностей гидро- и пневмосистем.

Основные методы расчета и исследований нелинейных систем. Метод припасовывания. Метод фазовой плоскости. Фазовые траектории и

их свойства. Построение фазовых траекторий. Анализ динамических характеристик по фазовым траекториям и портретам. Метод изоклин. Частотный метод анализа устойчивости В.М.Попова.

Тема 16. Приближенные методы исследований нелинейных систем
Метод гармонической линеаризации нелинейных связей. Коэффициенты гармонической линеаризации. Передаточная функция и частотные характеристики нелинейных элементов.

Уравнения движения и передаточные функции гармонически линеаризованной нелинейной системы. Определение параметров автоколебаний по критериям Михайлова и Гурвица, а также графо-аналитическим методом.

Оценка устойчивости периодических движений в нелинейной системе. Анализ устойчивости нелинейных САУ с помощью логарифмических частотных характеристик.

Тема 17. Переходные процессы в нелинейных системах

Прохождение сигнала в нелинейных системах. Оценка качества переходных процессов в нелинейной системе. Диаграмма качества затухания. Расчет переходных процессов в нелинейной системе. Коррекция нелинейных систем. Применение ЭВМ для расчета нелинейных систем.

РАЗДЕЛ IV. ИМПУЛЬСНЫЕ И ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ

Тема 18. Импульсные системы

Классификация и состав импульсных систем. Функциональная схема импульсной системы. Математическое описание импульсных систем. Решетчатые функции. Прямые и обратные разности. Разностные уравнения.

Z-преобразование и его свойства. Импульсный элемент и его передаточная функция. Передаточные функции разомкнутой и замкнутой импульсной системы. Частотные характеристики импульсных систем и их свойства. Логарифмические частотные характеристики, методы их расчета. Анализ устойчивости импульсных систем. Переходные процессы в импульсных системах. Оценка качества импульсных систем.

Тема 19. Цифровые системы

Состав и свойства цифровых систем. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи. Применение микро-ЭВМ и процессоров в гидро- и пневмосистемах управления.

РАЗДЕЛ V. СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

Тема 20. Случайные процессы в линейных системах

Методы и задачи статистического анализа систем автоматического управления. Статистические характеристики случайных процессов. Корреляционные функции случайных процессов и их основные свойства. Экспериментальное определение корреляционных функций. Спектральные плотности случайных процессов и их основные свойства.

Передача случайного сигнала в линейной системе. Расчет линейных систем при случайных воздействиях. Аналитический и графоаналитический методы определения дисперсии ошибки. Синтез линейных систем с минимальной средней квадратичной ошибкой.

Тема 21. Случайные процессы в нелинейных системах

Особенности прохождения случайного сигнала в нелинейной системе. Статистическая линеаризация нелинейных уравнений. Расчет разомкнутых и замкнутых нелинейных систем методом статистической линеаризации.

РАЗДЕЛ VI. ОПТИМАЛЬНЫЕ И АДАПТИВНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Тема 22. Методы теории оптимальных систем управления

Классификация оптимальных систем. Метод классического вариационного исчисления. Принцип максимума. Метод динамического программирования. Аналитическое конструирование регуляторов.

Тема 23. Адаптивные системы

Классификация адаптивных систем. Самонастраивающиеся системы. Методы поиска экстремума. Обучающиеся системы.

ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Всего часов для выполнения курсовой работы – 40 часов, зачетных единиц – 1.

Цель курсовой работы - закрепление и углубление теоретических знаний и приобретение практических навыков по выполнению анализа и синтеза гидравлических, пневматических и электрогидравлических систем автоматического управления.

Студенты специальности 1-36 01 07 дневной формы обучения выполняют курсовую работу в 7-м семестре, а студенты-заочники специальности 1-36 01 07 выполняют курсовую работу в 10-м семестре. Тема курсовой работы: 1. Электрогидравлический следящий привод с дроссельным управлением. 2. Электрогидравлический следящий привод с дроссельным управлением и обратными связями по положению и скорости. В данной курсовой работе предусматривается: описание устройства и работы системы управления, разработка ее функциональной схемы; разработка математической модели и структурной схемы заданной системы, оценка устойчивости системы; расчет и построение частотных характеристик системы; построение ЛАЧХ системы по заданным показателям качества; синтез корректирующего устройства и расчет его параметров; расчет переходной характеристики скорректированной системы и оценка ее качества.

Курсовая работа оформляется в виде расчетно-пояснительной записки, и одного листа формата А1 графической части. Объем курсовой работы: 30...40 страниц расчетов, включая описание заданной электрогидравлической схемы, схемы, графики, блок-схемы и программы расчетов на ЭВМ.

Тестирование

По данной дисциплине студенты заочники выполняют тесты: «Линейные системы автоматического управления» (9 семестр).

Тестирование организуется для:

- оценки учебных достижений студентов по дисциплине «Теория автоматического управления».

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Теория автоматического управления	82	66		16			
	Раздел I. Общие сведения о системах автоматического управления							
1.	Понятие о системах управления и регулирования	2						Зачет
2.	Функциональные схемы систем автоматического управления	2	2		2			Зачет, защита практических и лабораторных работ
3.	Классификация систем управления	2						Зачет
	Раздел II. Линейные системы автоматического управления							
4.	Математические модели линейных систем	4	4		4			Зачет, защита практических и лабораторных работ
5.	Динамические и частотные характеристики систем	4	4		6			Зачет, защита практических и лабораторных работ
6.	Звенья систем автоматического управления	6	4					Зачет, защита практических работ
7.	Структурный анализ систем	4	6					Зачет, защита практических работ
8.	Устойчивость систем	4	6					Зачет, защита практических работ

9.	Качество систем	4	4		2			Зачет, защита практических и лабораторных работ
10.	Точность систем	4	4		2			Зачет, защита практических и лабораторных работ
11.	Повышение качества процесса управления	4						Зачет
12.	Синтез линейных систем	4	6					Зачет, защита практических работ
13.	Многомерные системы	2						Зачет
14.	Особо линейные системы	2	4					Зачет, защита практических работ
Раздел III. Нелинейные системы управления								
15.	Точные методы исследования нелинейных систем	4	2					Экзамен, защита практических работ
16.	Приближенные методы исследования нелинейных систем	6	6					Экзамен, защита практических работ
17.	Переходные процессы в нелинейных системах	2						Экзамен
Раздел IV. Импульсные и цифровые системы								
18.	Импульсные системы	4	8					Экзамен, защита практических работ
19.	Цифровые системы	2						Экзамен
Раздел V. Случайные процессы в системах управления								
20.	Случайные процессы в линейных системах	6	4					Экзамен, защита практических работ
21.	Случайные процессы в нелинейных системах	4	2					Экзамен, защита практических работ
Раздел VI. Оптимальные и адаптивные системы управления								

22.	Методы теории оптимальных систем управления	4						Экзамен
23.	Адаптивные системы	2						Экзамен

Библиотека ГГТУ им. П.О.Суворова

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Заочная форма получения образования)

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Теория автоматического управления	18	14		4			
	Раздел I. Общие сведения о системах автоматического управления							
1.	Понятие о системах управления и регулирования	0,5						Зачет
2.	Функциональные схемы систем автоматического управления	1	1		0,5			Зачет, защита практических и лабораторных работ
3.	Классификация систем управления	0,5						Зачет
	Раздел II. Линейные системы автоматического управления							
4.	Математические модели линейных систем	0,5	1		0,5			Зачет, защита практических и лабораторных работ
5.	Динамические и частотные характеристики систем	0,5	1		2			Зачет, защита практических и лабораторных работ
6.	Звенья систем автоматического управления	0,5	1					Зачет, защита практических работ
7.	Структурный анализ систем	1	1					Зачет, защита практических работ

8.	Устойчивость систем	1	1					Зачет, защита практических работ
9.	Качество систем	1	1		0,5			Зачет, защита практических и лабораторных работ
10.	Точность систем	1	1		0,5			Зачет, защита практических и лабораторных работ
11.	Повышение качества процесса управления	0,5						Зачет
12.	Синтез линейных систем	1	1					Зачет, защита практических работ
13.	Многомерные системы	0,5						Зачет
14.	Особо линейные системы	0,5	1					Зачет, защита практических работ
Раздел III. Нелинейные системы управления								
15.	Точные методы исследования нелинейных систем	0,5	1					Экзамен, тестирование, защита практических работ
16.	Приближенные методы исследования нелинейных систем	1	1					Экзамен, тестирование, защита практических работ
17.	Переходные процессы в нелинейных системах	0,5						Экзамен, тестирование
Раздел IV. Импульсные и цифровые системы								
18.	Импульсные системы	1	1					Экзамен, тестирование, защита практических работ
19.	Цифровые системы	1						Экзамен, тестирование
Раздел V. Случайные процессы в системах управления								
20.	Случайные процессы в линейных системах	1	1					Экзамен, тестирование, защита практических работ

21.	Случайные процессы в нелинейных системах	1						Экзамен
Раздел VI. Оптимальные и адаптивные системы управления								
22.	Методы теории оптимальных систем управления	1						Экзамен, тестирование
23.	Адаптивные системы	1						Экзамен, тестирование

Библиотека ГГТУ им. П.О.Сухого

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Примерный перечень практических занятий

1. Изучение структуры и принципов управления стабилизирующих и следящих систем, составление их функциональных схем.
2. Составление математических моделей различных гидро- и пневмосистем управления, линеаризация уравнений движения.
3. Определение передаточных функций динамических звеньев и гидро- и пневмосистем.
4. Построение статических, временных и частотных характеристик динамических звеньев.
5. Преобразование структурных схем систем, определение передаточных функций разомкнутой и замкнутой систем.
6. Построение частотных характеристик систем.
7. Оценка устойчивости систем по алгебраическим и частотным критериям.
8. Расчет переходной характеристики системы операционным и графоаналитическим методами и оценка качества системы.
9. Оценка качества систем корневыми методами.
10. Интегральные оценки качества систем.
11. Расчет ошибок систем при различных типовых воздействиях.
12. Синтез систем по временным и частотным показателям качества.
13. Расчет систем с запаздыванием.
14. Оценка устойчивости нестационарных систем.
15. Оценка устойчивости релейной системы по фазовой траектории.
16. Расчет нелинейных систем методом гармонической линеаризации при различных нелинейностях.
17. Расчет характеристик импульсных систем.
18. Оценка устойчивости и качества импульсных систем.
19. Расчет ошибок в линейной системе при случайных воздействиях.
20. Расчет нелинейных систем методом статистической линеаризации.

Примерный перечень лабораторных занятий

1. Исследование статических, временных и частотных характеристик датчиков и преобразователей.
2. Определение показателей качества работы автоматических систем.

3. Расчет и исследование временных и частотных характеристик типовых динамических звеньев. Определение параметров регрессионной модели с использованием программных средств

Примерный перечень вопросов для самостоятельной работы студентов

1. Структура системы автоматического управления. Графическое изображение структуры САУ
2. Основной принцип построения САУ
3. Автоматическое регулирование уровня жидкости в баке
4. Классификация систем автоматического управления.
5. Основные элементы управляющих систем
6. Статические характеристики САУ
7. Уравнения динамики САУ
8. Передаточные функции соединений элементов
9. Эквивалентные преобразования структурных схем
10. Преобразования Лапласа уравнений динамики
11. Переходная функция САУ
12. Частотные характеристики САУ
13. Логарифмические частотные характеристики
14. Частотные характеристики систем I порядка
15. Частотные характеристики системы II порядка
16. Типовые динамические звенья САУ
17. Соединение звеньев
18. П.И.Д. – регулятор (пропорционально-интегрально-дифференциальный).
19. Многомерные системы
20. Понятие устойчивости системы, условие устойчивости Ляпунова
21. Характеристическое уравнение
22. Алгебраические критерии устойчивости. Критерий Гурвица.
23. Частотные критерии устойчивости. Критерий Михайлова
24. Частотные критерии устойчивости, Критерий Найквиста
25. Расчет переходных процессов по частотным характеристикам
26. Качество регулирования САУ.
27. Оценка качества переходных процессов по частотным характеристикам.
28. Точность регулирования САУ.
29. Особенности нелинейных систем.
30. Характеристики и уравнения типовых нелинейностей гидро- и пневмосистем.
31. Основные методы расчета и исследований нелинейных систем.
32. Метод гармонической линеаризации нелинейных связей.

33. Уравнения движения и передаточные функции гармонически линеаризованной нелинейной системы.
34. Определение параметров автоколебаний по критериям Михайлова и Гурвица, а также графо-аналитическим методом.
35. Оценка устойчивости периодических движений в нелинейной системе.
36. Анализ устойчивости нелинейных САР с помощью логарифмических частотных характеристик.
37. Оценка качества переходных процессов в нелинейной системе.
38. Расчет переходных процессов в нелинейной системе.
39. Коррекция нелинейных систем.
40. Функциональная схема импульсной системы.
41. Решетчатые функции. Прямые и обратные разности. Разностные уравнения.
42. Z-преобразование и его свойства.
43. Частотные характеристики импульсных систем и их свойства.
44. Анализ устойчивости импульсных систем.
45. Оценка качества импульсных систем.
46. Состав и свойства цифровых систем.
47. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.
48. Применение микро-ЭВМ и процессоров в гидро- и пневмосистемах управления.
49. Методы и задачи статистического анализа систем автоматического управления. Статистические характеристики случайных процессов.
50. Корреляционные функции случайных процессов и их основные свойства.
51. Экспериментальное определение корреляционных функций.
52. Передача случайного сигнала в линейной системе.
53. Особенности прохождения случайного сигнала в нелинейной системе.
54. Статистическая линеаризация нелинейных уравнений.
55. Классификация оптимальных систем.
56. Метод классического вариационного исчисления.
57. Аналитическое конструирование регуляторов.
58. Классификация адаптивных систем.
59. Самонастраивающиеся системы.
60. Методы поиска экстремума.
61. Обучающиеся системы.

Организация и выполнение самостоятельной работы

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных расчетных заданий с консультациями преподавателя;
- подготовка индивидуальных домашних заданий в соответствии с конкретным вариантом исходных данных;
- подготовка к сдаче экзамена.

Контроль самостоятельной работы студентов и оценка ее результатов организуется как единство двух форм: самоконтроль и самооценка, а также контроль и оценка со стороны преподавателя. Самостоятельную работу студентов можно разделить на обязательную и дополнительную. Обязательная самостоятельная работа обеспечивает подготовку студента к текущим аудиторным занятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях, выполненных лабораторных и практических работ и других форм текущего контроля. Баллы, полученные студентом по результатам аудиторной работы, формируют рейтинговую оценку текущей успеваемости студента по дисциплине.

Дополнительная самостоятельная работа направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие аналитических навыков по проблематике учебной дисциплины. Подведение итогов и оценка результатов таких форм самостоятельной работы осуществляется во время контактных часов с преподавателем. Баллы, полученные по этим видам работы, формируют оценку по дополнительной самостоятельной работе студента и учитываются при итоговой аттестации по курсу.

Критерии оценок результатов учебной деятельности

При оценке знаний обучающихся отметками в баллах по десятибалльной шкале применяются критерии оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. № 09-10/53-ПО).

Диагностика компетентности студентов

Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- защита выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных заданий;
- защита выполненных в рамках управляемой самостоятельной работы индивидуальных заданий;
- модульно-рейтинговый контроль знаний;
- выступление студента на конференции по подготовленному докладу;
- сдача зачета по разделам дисциплины;
- защита курсовой работы;
- сдача экзамена по дисциплине.

Методы (технологии обучения)

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины «Теория автоматического управления», являются: элементы проблемного обучения (проблемное изложение, частично-поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях; элементы учебно-исследовательской деятельности с использованием творческого подхода, реализуемые на лабораторных занятиях, а также при самостоятельной работе.

Основная литература

1. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин: Теория систем автоматического управления: учеб. пособие для вузов / В.П. Автушко [и др.]; под ред. Н.В. Богдана, Н.Ф. Метлюка. – Минск.: НП ООО «ПИОН», 2001. – 396 с.
2. Руководство по проектированию систем автоматического управления : учеб. пособие для вузов / под ред. В.А. Бесекерский – Москва.: Высш. шк., 1983. – 296 с.

Дополнительная литература

1. Иващенко Н.Н. Автоматическое регулирование. Теория и элементы систем / Н.Н. Иващенко. – М.: Машиностроение, 1973. – 606 с.
2. Макаров, И.М. Линейные автоматические системы / И.М. Макаров, Б.М. Менский. – М.: Машиностроение, 1982. – 504 с.
3. Попов Е.П. Теория линейных систем автоматического регулирования и управления / Е.П. Попов. – М.: Наука, 1978. – 256 с.

4. Топчиев Ю.И. Атлас для проектирования систем автоматического регулирования: учебн. пособие для втузов / Ю.И. Топчиев. – М.: Машиностроение, 1989. – 752 с.

5. Теория автоматического управления. Ч.1. Теория линейных систем автоматического управления / Н.В. Бабаков [и др.]; под ред. А.А. Воронова. – М.: Высш. шк., 1986. – 367 с.

6. Теория автоматического управления. Ч.II. Теория нелинейных и специальных систем автоматического управления / Н.В. Бабаков [и др.]; под ред. А.А. Воронова. – М.: Высш.шк., 1986. – 504 с.

7. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления / В.А. Бесекерский [и др.]; под ред. В.А. Бесекерского. – М.: Наука, 1972. – 588 с.

Перечень компьютерных программ, наглядных пособий, методических указаний и технических средств обучения

1. Михневич А.В. Теория автоматического управления технологическими системами. Практическое руководство по одноименному курсу для студентов. Гомель, ГГТУ им. П.О.Сухого 2003г.
2. Михневич А.В. Теория автоматического управления. Практическое руководство по выполнению курсовых работ по одноименному курсу для студентов спец. 1-36 01 07. Гомель, ГГТУ им. П.О.Сухого. 2006.
3. Луковников В.И., Михневич А.В. Синтез регуляторов электрогидравлических усилителей. Метод, указания к курсовой работе по курсу «Теория автоматического управления» для студентов спец. 1-36 01 07. Гомель, ГГТУ им. П.О.Сухого. 2007.
4. Комплект плакатов (26 шт.), иллюстрирующие основные разделы курса.
5. Компьютерные презентации по 24 темам курса.

Электронные учебно-методические комплексы

1. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: пособие по одноименному курсу для студентов специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» дневной и заочной форм обучения / сост. В.И. Луковников, А.В. Козлов, В.А. Савельев; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого», кафедра «Автоматизированный электропривод».- Электронные данные. – Гомель: ГГТУ. 2009. – 137с.
2. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: методические указания по одноименному курсу для студентов

специальности 1-36 01 07 «Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин» заочной формы обучения / А.В. Михневич; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого», кафедра «Гидропневмоавтоматика».-Электронные данные. – Гомель: ГГТУ. 2011. – 122с.

Режим доступа: <http://lib.gstu.local>

Список литературы сверен АА (Тихонова И.В.)

Библиотека ГГТУ им. П.О.Сухого

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1	2	3	4
Механика жидкости и газа	ГПА	Иск <i>Р.А. Стасенко</i>	
Теория и проектирование гидropневмосистем	ГПА	Иск <i>Р.А. Стасенко</i>	
Элементы управления и регулирования ГПС	ГПА	Иск <i>Р.А. Стасенко</i>	