


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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

ГГТУ им. П.О.Сухого

 О.Д.Асенчик

28. 06. 2017 г.

Регистрационный № УД 21-22/уч

ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств»
(по направлениям)

2017

Учебная программа составлена на основе:
образовательного стандарта ОСВО 1-53 01 01-2013;
учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-53 01 01
«Автоматизация технологических процессов и производств» (по
направлениям).
№ I 53-1-36/уч. от 17.04.2014, № I 53-1-05/уч. от 11.02.2016

СОСТАВИТЕЛЬ

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

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.А. Гинзбург, главный конструктор открытого акционерного общества
«Гомельское специальное конструкторско-технологическое бюро
гидропневмоавтоматика»;

Е.П. Борисов, заместитель директора ОАО «САЛЕО-Гомель», кандидат
технических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Гидропневмоавтоматика» учреждения образования
«Гомельский государственный технический университет имени
П.О.Сухого»

(протокол № 10 от 04.05.2017);

Научно-методическим Советом машиностроительного факультета
учреждения образования «Гомельский государственный технический
университет имени П.О.Сухого»

(протокол № 9 от 22.05.2017); 40-ГА/238/42

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский
государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 6 от 27.06.2017).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по дисциплине «Теория автоматического управления технологическими системами» составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-53 01 01-2013 и учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств» (по направлениям).

Цели и задачи учебной дисциплины

Для специальности 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств» (по направлениям) дисциплина «Теория автоматического управления технологическими системами» 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 автоматизации технологических процессов и производств.

Задачи курса - дать студентам знания в области общих принципов и тенденций развития современных систем управления технологическими и производственными процессами, освоения основ построения и методов проектирования систем управления.

Для этого изучаются общие принципы и тенденции развития современных систем управления технологическими и производственными процессами, освоение основ построения и методов проектирования систем управления; ознакомление с современными техническими средствами управления и управляющей вычислительной техникой, приобретение умения разрабатывать математические модели отдельных подсистем.

Дисциплина «Теория автоматического управления технологическими системами» базируется на усвоении студентами фундаментальных положений дисциплин: «Математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Теория машин и механизмов», «Электротехника, электрические машины и аппараты», «Электроника и микропроцессорная техника».

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

В результате изучения дисциплины, студенты должны:

знать:

- принципы и виды систем автоматического управления (САУ) технологическими системами (ТС);

- виды САУ, принципы их построения;
- возможности САУ;

уметь:

- выбрать САУ ТС с учетом требований к ТС;
- оценивать устойчивость и эффективность САУ;
- исключать или уменьшать источники погрешностей САУ;

владеть:

- принципами автоматического управления (САУ) технологическими системами (ТС);
- видами САУ и принципами их построения;
- методами оценки устойчивости и эффективности САУ.

Требования к компетенциям специалиста:

При изучении дисциплины формируются или развиваются компетенции:
академические:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;

социально-личностные:

- быть способным к критике и самокритике;
- уметь работать в команде;
- использовать знания основ социологии, физиологии и психологии труда;

профессиональные:

- разрабатывать технологию жизнеобеспечения систем автоматизации технологических процессов сбора, передачи и обработки информации энергопотребления, производств машиностроительной промышленности;
- внедрять современные микропроцессорные системы автоматизации, осуществлять переналадку оборудования;
- разрабатывать проектно-сметную и другую документацию с учетом технико-экономического обоснования.

Форма получения высшего образования: дневная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Теория автоматического управления технологическими системами» в соответствии с учебным планом по специальности 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств» (по направлениям) – 90.

Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах – 2.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам

Форма получения высшего образования	дневная
Курс	4
Семестр	7
Лекции (часов)	34
Практические занятия (часов)	17
Лабораторные занятия (часов)	
Аудиторных (часов)	51

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

Зачет	-	7 семестр
-------	---	-----------

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

РАЗДЕЛ I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Тема 1. Основные термины и определения ТАУ

Основные понятия. Классификация автоматических систем управления и регулирования. Классификация элементов автоматических систем.

Тема 2. Характеристики и модели элементов и систем автоматического управления и регулирования

Основные модели. Статические характеристики. Динамические характеристики. Дифференциальные уравнения. Линеаризация. Преобразования Лапласа. Передаточные функции. Определение передаточной функции. Примеры типовых звеньев. Соединения звеньев. Передаточные функции АСР. Определение параметров передаточной функции объекта по переходной кривой. Частотные характеристики. Определение частотных характеристик. Логарифмические частотные характеристики.

Тема 3. Качество процессов управления.

Критерии устойчивости. Устойчивость. Критерий Гурвица. Критерий Михайлова. Критерий Найквиста. Показатели качества. Прямые показатели качества. Частотные показатели качества. Связи между показателями качества.

Тема 4. Настройка регуляторов.

Типы регуляторов. Определение оптимальных настроек регуляторов.

РАЗДЕЛ II. СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ.

Тема 5. Измерения технологических параметров

Государственная система приборов (ГСП). Точность преобразования информации. Классификация КИП. Виды первичных преобразователей. Методы и приборы для измерения температуры. Вторичные приборы для измерения разности потенциалов. Методы измерения сопротивления. Методы и приборы для измерения давления и разряжения. Методы и приборы для измерения расхода пара, газа и жидкости. Методы и приборы для измерения уровня.

Тема 6. Исполнительные устройства САУ

Классификация исполнительных устройств. Исполнительные устройства насосного типа. Исполнительные устройства реологического типа. Исполнительные устройства дроссельного типа. Исполнительные механизмы

Тема 7. Функциональные схемы автоматизации

Условные обозначения. Примеры построения условных обозначений приборов и средств автоматизации. Примеры схем контроля температуры. Примеры схем контроля давления. Схемы контроля уровня и расхода.

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. Современные системы управления производством

Структура автоматических систем управления технологическими системами. Устройства связи с объектом (УСО). Аппаратная и программная платформа контроллеров. Операционная система PC-контроллеров. Средства технологического программирования контроллеров. Пример реализации контроллеров

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

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСП	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Теория автоматического управления технологическими системами	34	17					
	Раздел I. Общие сведения о системах автоматического управления							
1.	Основные термины и определения ТАУ	2	2					Зачет, защита практических работ
2.	Характеристики и модели элементов и систем автоматического управления и регулирования	6	2					Зачет защита практических работ
3.	Качество процессов управления	6	2					Зачет, защита практических работ
4.	Настройка регуляторов.	2	2					Зачет, защита практических работ
	Раздел II. Средства автоматизации и управления							
5.	Измерения технологических параметров	4	2					Зачет защита практических работ
6.	Исполнительные устройства САУ	4	2					Зачет , защита практических работ
7.	Функциональные схемы автоматизации	4	2					Зачет , защита практических работ
8.	Устойчивость систем	4	2					Зачет , защита практических работ
9.	Современные системы управления производством	2	1					Зачет , защита практических работ

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.

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 САУ 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. Частотные характеристики импульсных систем и их свойства.
42. Анализ устойчивости импульсных систем.
43. Оценка качества импульсных систем.
44. Состав и свойства цифровых систем.
45. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.
46. Применение микро-ЭВМ и процессоров в гидро- и пневмосистемах управления.
47. Методы и задачи статистического анализа систем автоматического управления. Статистические характеристики случайных процессов.
48. Корреляционные функции случайных процессов и их основные свойства.
49. Экспериментальное определение корреляционных функций.
50. Передача случайного сигнала в линейной системе.

51. Особенности прохождения случайного сигнала в нелинейной системе.

52. Статистическая линеаризация нелинейных уравнений.

53. Аналитическое конструирование регуляторов.

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;
- 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 зачета.

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, выполнении 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 практических занятиях индивидуальных заданий;
- защита выполненных в рамках самостоятельной работы индивидуальных заданий;
- модульно-рейтинговый контроль знаний;
- выступление студента на конференции по подготовленному докладу;
- сдача зачета по разделам дисциплины.

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

3. 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.

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, 1977. – 464 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 вузов / Ю.И. Топчиев. – М.: Машиностроение, 1989. – 752 с.

5. Бесекерский, В.А. Теория систем автоматического регулирования / В.А. Бесекерский, Е.П. Попов – М.: Наука, 1979. – 768 с.

6. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления / В.А. Бесекерский [и др.]; под ред. В.А. Бесекерского. – М.: Наука, 1972. – 512 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. Комплект плакатов (6 шт.), иллюстрирующие основные разделы курса.
3. Компьютерные презентации по 4 темам курса.

Список литературы сверен АИ (Рисетова И.В.)

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
Технология автоматизированного изготовления деталей и узлов	Технология машиностроения	нет <i>И.И.И.</i> <i>И.А.Р. Куралеев</i>	Протокол № 10 от 04.05.2017
Автоматизация производственных процессов	Технология машиностроения	нет <i>И.И.И.</i> <i>И.А.И. Куралеев</i>	Протокол № 10 от 04.05.2017

Библиотека ГГТУ