

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московской области

МЕЖДУНАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИРОДЫ, ОБЩЕСТВА  
И ЧЕЛОВЕКА «ДУБНА»  
(университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук

Кафедра «Энергия и окружающая среда»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-методической и научной работе

\_\_\_\_\_ С. В. Моржухина

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## **ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Теория автоматического регулирования»**

Направление подготовки  
160100.62 «Авиастроение»

Профиль подготовки  
«Самолетостроение»

Квалификация выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
очная

г. Дубна, 2014 г.

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВПО с учетом рекомендациями ПрООП ВПО по направлению и профилю подготовки бакалавров 160100 «Авиастроение».

Программа рассмотрена на заседании кафедры Энергия и окружающая среда

Протокол заседания № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

И.о. заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ /Деникин А.С./

СОГЛАСОВАНО:

Декан факультета \_\_\_\_\_ /Деникин А.С./

Рецензент: \_\_\_\_\_  
(ученая степень, ученое звание, Ф.И.О., место работы, должность)

Руководитель библиотечной системы \_\_\_\_\_ /В.Г. Черепанова/

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Цели и задачи освоения дисциплины.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.....</b>	<b>4</b>
<b>3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.....</b>	<b>4</b>
<b>4. Содержание и структура дисциплины .....</b>	<b>5</b>
4.1. Структура дисциплины .....	5
4.2. Содержание разделов дисциплины .....	6
4.3. Лекции.....	6
4.4. Практические занятия (семинары).....	7
4.5. Домашние работы.....	8
4.6. Контрольные работы .....	9
<b>5. Образовательные технологии .....</b>	<b>9</b>
5.1. Методические рекомендации для студентов: .....	9
5.2. Методические рекомендации для преподавателей: .....	10
<b>6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....</b>	<b>11</b>
6.1. Примерные задания для проведения контрольных работ и опросов: .....	11
6.2. Контрольные вопросы по отдельным темам для проведения контрольных опросов и экзамена .....	12
<b>7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....</b>	<b>13</b>
7.1. Основная литература .....	13
7.2. Дополнительная литература .....	14
7.3. Интернет-ресурсы .....	14
<b>8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....</b>	<b>14</b>

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Основная цель данного курса состоит в том, чтобы посредством лекций совместно с практическими работами создать у студентов цельное представление об изучаемом предмете и снабдить их навыками расчета систем управления и их элементов. Студенты должны освоить принципы построения автоматических систем, математические модели систем управления, узнать основные характеристики линейных систем, структурные схемы систем автоматического управления, критерии устойчивости систем автоматического управления.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Теория автоматического регулирования» изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Для освоения курса «Теория автоматического регулирования» студент должен предварительно прослушать курсы математического анализа, дифференциальные и интегральные уравнения, некоторые разделы общей физики, теоретическую механику.

Освоение курса необходимо для изучения в дальнейшем дисциплины «Системы автоматического управления» и электротехнических дисциплин, использующих методы теории управления. Материалы курса является важной составляющей при работе над подготовкой дипломного проекта.

### 3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Изучение дисциплины «Теория автоматического регулирования» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

- владеть культурой мышления, способностью обобщать, анализировать и воспринять информации, ставить цели и выбирать пути их достижения (ОК-1);
- готовностью к самостоятельной, индивидуальной работе, принятию решений в рамках своей профессиональной компетенции (ОК-7);
- готовностью к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин (ПК-1);
- способностью освоить и использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей техники в разработки авиационных конструкций (ПК-3);
- способностью выполнить техническое и технико-экономическое обоснование принимаемых проектно-конструкторских решений, владеть методами технической экспертизы проекта (ПК-4);
- готовностью разрабатывать конструкции изделий летательных аппаратов и их систем в соответствии с техническим заданием на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций (ПК-5);
- владеть методами и имеет навыки моделирования и создания авиационных конструкций на основе современных информационных технологий с использованием средств автоматизации проектно-конструкторских работ (ПК-6).

В результате изучения дисциплины «Теория автоматического регулирования» студент должен:

<i>Результат обучения</i>	<i>Компетенция</i>	<i>Образовательная технология</i>	<i>Вид задания</i>
---------------------------	--------------------	-----------------------------------	--------------------

<b>Знать:</b> принципы построения автоматических систем; математические модели систем управления; основные характеристики линейных систем; структурные схемы систем автоматического управления;	ОК-1,7, ПК-1,3,5,6	Л1-9, С1-9	Д1-9
<b>Знать:</b> критерии устойчивости систем автоматического управления;	ОК-1,7, ПК-1,4	Л10-17,	Д10-17
<b>Уметь:</b> рассчитать устойчивость систем автоматического управления; определять качество регулирования линейных систем.	ОК-1,7, ПК-1,4,5	Л10-17, С10-17	Д10-17
<b>Иметь опыт</b> расчета устойчивости систем автоматического управления, оценки качества регулирования	ОК-1,7, ПК-1,4,5	Л10-17, С10-17	Д10-17

#### 4. Содержание и структура дисциплины

##### 4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 ЗЕТ, 180 часов.

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	5 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<i>Лекции (Л)</i>	36	36
<i>Практические семинарские занятия (ПЗ)</i>	36	36
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	–	–
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
<i>Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников, учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.п.)</i>	-	-
Курсовой проект, курсовая работа	–	–
Расчетно-графическое задание	–	–
Реферат	–	–
Эссе	–	–
Самостоятельное изучение разделов	–	–
Подготовка и сдача экзамена	<b>54</b>	<b>54</b>
<b>Вид промежуточного контроля</b>	Экзамен	Экзамен

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование разделов и подразделов	Неделя				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) <sup>1</sup>
			Л	ПЗ	СР	Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			36	36	54	Экзамен – 5 семестр
<b>5 семестр</b>						
1.	Принципы построения автоматических систем	1-2	4	4	8	КО
2.	Математические модели систем управления	3-4	4	8	8	КО
3.	Основные характеристики линейных систем	5-7	6	6	8	КО,КР
4.	Структурные схемы САУ	8-9	4	4	8	КО
5.	Устойчивость систем автоматического управления	10-11	4	4	8	КО
6.	Критерии устойчивости	12-14	6	4	8	КО
7.	Качество регулирования линейных систем.	15-18	8	8	7	КО,КР

#### 4.3. Лекции.

№	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Кол. часов
<b>5 семестр</b>			
1.	1	Основные понятия: система, управление, прямая и обратная связь. Управление в технике. Системы автоматического управления. (САУ) и автоматизированные системы управления (АСУ). Техническое задание на систему. Основные элементы управления. Информация и управление. Принцип обратной связи. Жесткое управление, регулирование и настройка. Возмущения. Принцип управления по отклонению.	2
2.	1	Общая схема управления. Структурная схема системы управления. Краткая история автоматического управления. Примеры автоматических регуляторов.	2
3.	2	САУ как материальный объект и САУ как объект исследования. Блочная структура САУ и направленность воздействия. Виды преобразования: функция, функционал и оператор.	2
4.	2	Звено. Оператор звена как нелинейное обыкновенное дифференциальное уравнение. Стационарные и нестационарные звенья. Уравнение статики. Линеаризация. Два способа линеаризации.	2
5.	3	Линейные системы: определение и область существования. Линейные математические модели. Принцип суперпозиции. Уравнение линейной стационарной системы с одним входом. Динамические характеристики линейных систем.	2
6.	3	Переходная функция. Передаточная функция. Оператор воздействия, собственный оператор, характеристическое	2

<sup>1</sup> Формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т), контрольная работа (КР), контрольный опрос (КО) и др.

		уравнение.	
7.	3	Элементарные звенья и их характеристики. Усилительное звено. Интегрирующее звено. Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Аperiodическое звено. Колебательное и консервативное звенья. Дифференцирующее и форсирующее звенья. Звено запаздывания.	2
8.	4	Понятие структурной схемы. Суммирующие звенья. Последовательное и параллельное соединение звеньев. Замкнутый контур. Антипараллельное соединение двух блоков. Блок прямой связи.	2
9.	4	Блок обратной связи. Отрицательная обратная связь. Многоконтурные замкнутые системы и преобразование их структурных схем. Чувствительность систем с обратной связью и изменению параметров. Усилитель с обратной связью.	2
10.	5	Устойчивость равновесия. Невозмущенное состояние равновесия. Устойчивость «в малом», «в большом», «в целом». Устойчивость движения. Независимые координаты. Невозмущенное и возмущенное движение. Определение устойчивости. Устойчивость по А.М. Ляпунову. Определение устойчивости и ее геометрическая интерпретация. Асимптотическая устойчивость.	4
11.	5	Дифференциальные уравнения возмущенного движения. Система уравнений первого приближения. Теоремы А.М. Ляпунова об устойчивости движения. Вынужденная и свободная составляющие переходного процесса. Вариации. Возмущение по А.М. Ляпунову. Правые и левые корни характеристического уравнения. Условие устойчивости. Примеры переходных процессов для устойчивых, неустойчивых и нейтральных систем.	2
12.	6	Алгебраические и частотные критерии. Алгебраический критерий устойчивости Рауса-Гурвица.	2
13.	6	Частотные функции и частотные характеристики. Логарифмические частотные характеристики. Декада и децибел. Физический смысл и экспериментальное определение частотных характеристик. Частотные характеристики элементарных звеньев.	2
14.	6	Принцип аргумента. Критерий устойчивости Михайлова. Критерий устойчивости Найквиста, Физическая картина устойчивости. Запасы устойчивости. Определение устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам разомкнутой системы	2
15.	7	Прямые и косвенные оценки качества.	2
16.	7	Оценка качества регулирования по переходному процессу. Тестовый входной сигнал. Монотонный и немонотонный переходной процесс. Показатели качества: время регулирования, перерегулирование, период и частота колебаний, величина колебательности, декремент затухания.	2
17.	7	Оценка качества регулирования при гармонических воздействиях. Показатель колебательности. Резонансная частота. Полоса пропускания и частота среза.	2

#### 4.4. Практические занятия (семинары).

№	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Кол. часов
<b>5 семестр</b>			

1.	1	Примеры автоматических систем и регуляторов	4
2.	2	Звено САУ. Оператор звена. Виды операторов. Линеаризация. Два способа линеаризации.	2
3.	2	Линеаризация. Два способа линеаризации.	2
4.	2	Элементарные звенья и их характеристики.	2
5.	2	Решение линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами	2
6.	3	Численное интегрирование дифференциальных уравнений.	2
7.	1,2,3	Контрольная работа №1	2
8.	3	Методы интегрирования для определения переходной характеристики колебательного звена.	4
9.	4	Система управления ВЭУ.	2
10.	4	Определение передаточной функции объекта в системе стабилизации ЛА.	2
11.	5	АФЧХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ элементарных звеньев.	2
12.	5	Применение ЛЧХ.	2
13.	6	Анализ устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам.	2
14.	7	Определение области устойчивости для САУ	2
15.	4,5,6,7	Контрольная работа №2	2
16.	7	Повторение пройденного материала. Подготовка к экзамену	2

#### 4.5. Домашние работы

№	Тема задания	неделя
<b>5 семестр</b>		
Д1.	Завершение выполнения аудиторного практического задания. Изучение материалов лекции и литературы [2] Глава 1, пар. 1-2. [1] Глава 1. [3] Глава 1	1
Д2.	Завершение выполнения аудиторного практического задания. Изучение материалов лекции и литературы [2] Глава 1, пар. 3-4. [1] Глава 3, пар. 2-4	2
Д3.	Завершение выполнения аудиторного практического задания. Изучение материалов лекции и литературы [2] Глава 2, пар.1. [1] Глава 2.	3
Д4.	Завершение выполнения аудиторного практического задания. Изучение материалов лекции и литературы [2] Глава 3, пар. 1-3. [1] Глава 3, пар. 1 [3] Глава 3,4.	4
Д5.	Завершение выполнения аудиторного практического задания. Изучение материалов лекции и литературы [2] Глава 2, пар. 2-3. [1] Глава 2, пар. 1-3. [3] Глава 3,4.	5
Д6.	Завершение выполнения аудиторного практического задания. Изучение материалов лекции и литературы [2] Глава 4, пар. 1-4. [1] Глава 2, пар. 3-8. [3] Глава 4.	6
Д7.	Завершение выполнения аудиторного практического задания. Изучение материалов лекции и литературы [2] Глава 3, пар. 1-3. [1] Глава 3, пар. 1. [3] Глава 4, пар. 5-8.	7
Д8.	Завершение выполнения аудиторного практического задания. Изучение материалов лекции и литературы [2] Глава 4, пар. 3-5. [1] Глава 3, пар. 3,4.	8
Д9.	Завершение выполнения аудиторного практического задания. Изучение материалов лекции и литературы [2] Глава 4, пар. 3-5 [1] Глава 3, пар. 3,4.	9
Д10.	Завершение выполнения аудиторного практического задания. Изучение материалов лекции и литературы [2] Глава 6. пар. 1. [1] Глава 4. пар. 1. [3] Глава 6. пар. 1.	10
Д11.	Завершение выполнения аудиторного практического задания. Изучение материалов лекции и литературы [2] Глава 6. пар. 2-3. [1] Глава 4. пар. 2. [3] Глава 6. пар. 2-5.	11



Д12.	Завершение выполнения аудиторного практического задания. Изучение материалов лекции и литературы [2] Глава 6. пар. 1. [1] Глава 8. пар. 1-4. [3] Глава 17. пар. 2.	12
Д13.	Завершение выполнения аудиторного практического задания. Изучение материалов лекции и литературы [2] Глава 6. пар. 3. [1] Глава 4. пар. 3. [3] Глава 4. пар. 3-4.	13
Д14.	Завершение выполнения аудиторного практического задания. Изучение материалов лекции и литературы [2] Глава 6. пар. 5,6. [1] Глава 4. пар. 2,3. [3] Глава 6. пар. 2-5.	14
Д15.	Завершение выполнения аудиторного практического задания. Изучение материалов лекции и литературы [2] Глава 7. пар. 1-5. [1] Глава 5. пар. 1,2. [3] Глава 8. пар. 1-3.	15
Д16.	Завершение выполнения аудиторного практического задания. Изучение материалов лекции и литературы [2] Глава 7. пар. 6-10. [1] Глава 5. пар. 3-5. [3] Глава 6. пар. 4-8.	16
Д17.	Завершение выполнения аудиторного практического задания. Изучение материалов лекции. Подготовка к экзамену.	17

#### 4.6. Контрольные работы

№	Примерные темы работ	Неделя
КР1	Переходные характеристики элементарных звеньев систем автоматического управления.	8 неделя
КР2	Структурные схемы систем автоматического управления.	16 неделя

### 5. Образовательные технологии

#### 5.1. Методические рекомендации для студентов:

Рабочей программой настоящей дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к экзамена.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей настоящей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, сайтах и обучающих программ, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

#### **Правила выполнения и оформления домашних работ:**

В процессе самостоятельного изучения курса каждый студент должен выполнить домашние работы с защитой у преподавателя. Эти работы позволяют определить степень усвоения студентом учебного материала и предусматривают:

1. Самостоятельную работу с учебной литературой.

## 2. Решение задач на закрепление материала по различным разделам курса.

При выполнении работ студент должен придерживаться следующих требований:

1. Работу рекомендуется выполнять в отдельной тетради. На титульном листе указать номер группы, Ф.И.О. студента.

2. В начале поставить дату, тему работы. Перед изложением ответа необходимо написать полный текст вопроса. Для возможных замечаний преподавателя нужно оставить поля.

3. Работа должна быть выполнена аккуратно, почерк не должен вызывать затруднений при прочтении работы.

4. При оформлении задач необходимо написать краткое условие задачи. Каждое действие необходимо пронумеровать и дать ему формулировку, выделить ответ.

Преподаватель оценивает работу по рейтинговой системе. Если студент получил неудовлетворительную оценку, то работа возвращается студенту для исправления и доработки, после чего снова должна быть представлена на проверку.

Студенты, не выполнившие домашние, проверочные и лабораторные работы, не допускаются к зачетной и экзаменационной сессии.

### 5.2. Методические рекомендации для преподавателей:

Одной из задач преподавателей, ведущих занятия по данной дисциплине является выработка у студентов осознания важности, необходимости и полезности знания дисциплины для дальнейшей работы их инженерами, специалистами. Методическая модель преподавания дисциплины основана на применении активных методов обучения.

Принципами организации учебного процесса являются:

- активное участие студентов в учебном процессе;
- проведение практических занятий, определяющих приобретение навыков решения проблемы;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

Используемые методы преподавания: лекционные занятия с использованием мультимедиа технологий; индивидуальные и групповые задания при проведении практических занятий.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования по разделам дисциплины Интернет-ресурсов, кафедральной библиотеки.

Содержание занятий определяется календарным планом.

При наличии академических задолженностей по практическим занятиям, связанных с их пропусками преподаватель должен выдать задание студенту в виде задач по пропущенной теме занятия.

Для контроля знаний студентов по данной дисциплине необходимо проводить текущий и промежуточный контроль.

#### *Методика формирования экзаменационной оценки:*

“5” – «отлично»: даны все ответы на теоретические вопросы курса, что демонстрирует глубокие знания основных понятий курса. Практическая задача (при наличии) решена в полном объеме и получен верный ответ.

“4” – «хорошо»: частично даны ответы на теоретические вопросы (75% верных ответов от общего количества вопросов), что демонстрирует хорошие знания основных

понятий курса. Решение практической задачи (при наличии) в целом верное, допущены незначительные неточности при получении численного результата.

“3” – «удовлетворительно»: количество верных ответов на теоретические вопросы составляет 50% от их общего количества, что демонстрирует посредственные знания основных понятий курса. Практическая задача (при наличии) решена частично, решение основано на верных принципах, однако допущены значительные неточности при формулировке законов и выполнении численных вычислений.

“2” – «неудовлетворительно»: количество верных ответов на теоретические вопросы менее 50%, данные ответы содержат принципиальные ошибки и демонстрирует низкий уровень знания основных понятий курса. Практическая задача (при наличии) решена неверно или неправильно.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

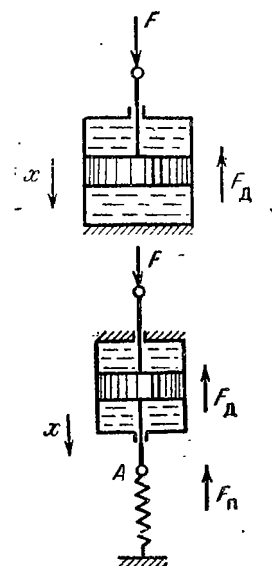
Текущий контроль проводится с целью определения качества усвоения лекционного материала. Наиболее эффективным является его проведение в письменной форме – по контрольным вопросам, тестам и т.п. Контроль проводится в виде сдачи всеми без исключения студентами контрольных заданий – задач во время проведения практических занятий. В материалы письменных опросов студентов включаются и темы, предложенные им для самостоятельной подготовки. В течение работы над освоением дисциплины студенты, руководствуясь календарным планом, выполняют контрольных работы.

Промежуточный контроль по курсу. Для контроля усвоения данной дисциплины учебным планом предусмотрен экзамен. На экзамене студенту предлагается ответить на 2 вопроса по материалам учебной дисциплины. Ответы на поставленные вопросы даются в устном и в письменном виде. Список таких вопросов приведен в пункте 6.1.

### 6.1. Примерные задания для проведения контрольных работ и опросов:

Контрольная работа № 1: Переходные характеристики элементарных звеньев систем автоматического управления.

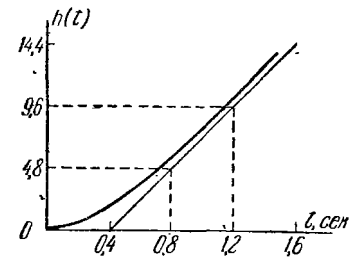
Задача № 1. Найти передаточную функцию гидравлического демпфера, если пренебречь влиянием массы подвижных частей и принять за входную величину силу  $F$ , а за выходную – перемещение поршня  $x$ .



Задача № 2. Найти передаточную функцию пружины и демпфера, если пренебречь влиянием массы подвижных частей и принять за входную величину силу  $F$ , а за выходную – перемещение поршня  $x$ .

Задача № 3. Какое динамическое звено имеет функцию веса  $w(t) = 50(\exp(-5t) - \exp(-10t)) \cdot 1(t)$ ? Найти параметры этого звена и записать выражение передаточной функции.

Задача № 4. По переходной функции, изображенной на рисунке, определить тип и передаточную функцию звена. Переходная функция представляет собой сумму линейного и экспоненциального членов.

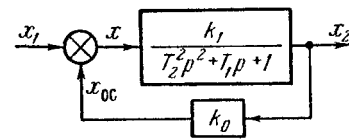


Контрольная работа № 2: Структурные схемы систем автоматического управления.  
Задача № 1. Преобразовать динамическое звено, описываемое дифференциальным уравнением

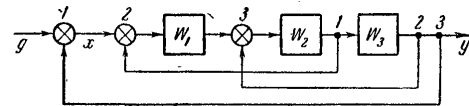
$$(T_2^2 p^2 + T_1 p + 1)x_2 = kx_1$$

Во встречно параллельное (с обратной связью) соединение консервативного и идеального дифференцирующего звеньев.

Задача № 2. Как изменятся постоянные времени, коэффициент передачи, время и форма переходного процесса апериодического второго порядка или колебательного звена при охвате его жесткой обратной связью с коэффициентом передачи  $k_0$ ?



Задача № 3. Найти передаточную функцию замкнутой системы  $\Phi(p)$  автоматической системы, структурная схема которой изображена на рисунке.



б.2. Контрольные вопросы по отдельным темам для проведения контрольных опросов и экзамена

Вопросы для экзамена (5 семестр):

1. Дайте определение ТАУ как научной дисциплины. В чем заключаются задачи анализа и синтеза?
2. Дайте определение понятиям система, управление в технических системах, система автоматического управления, автоматизированная система управления. Чем САУ отличается от АСУ?
3. Для чего выпускается техническое задание на проектирование САУ?
4. Опишите составляющие процесса управления.
5. Какими переменными характеризуется объект управления?
6. Жесткое управление и его структурная схема.
7. Управление по возмущению (принцип компенсации) и его структурная схема.
8. Регулирование по отклонению и соответствующая структурная схема.
9. Нарисуйте функциональную схему САУ и объясните ее работу.
10. Объясните работу поплавкового регулятора на примере водяных часов.
11. Объясните работу центробежного регулятора.
12. Что такое математическая модель системы?
13. Дайте определение функции, функционала, оператора.
14. Звено и его описание нелинейными дифференциальными уравнениями.
15. Стационарное и нестационарное звено. Статическая характеристика звена.
16. Проведите линеаризацию уравнения  $dx/dt = a \tan J$  относительно переменных  $a$  и  $J$  в точке  $a = 100$  и  $J = p / 4$ .
17. Какие САУ называются линейными?
18. Какие получаются линейные математические модели?

19. Что такое принцип суперпозиции?
20. Запишите в общем виде уравнение линейной стационарной модели с одним входом.
21. Дайте определение переходной функции и переходной характеристике.
22. Дайте определение передаточной функции, собственного оператора, оператора воздействия, полюсов и нулей системы. Что такое коэффициент передачи?
23. Определите передаточную функцию, запишите уравнение переходной функции и нарисуйте переходную характеристику:
  - a. усилительного звена;
  - b. интегрирующего звена;
  - c. колебательного звена;
  - d. консервативного звена;
  - e. дифференцирующего звена;
  - f. форсирующего звена;
  - g. звена запаздывания.
24. Запишите в общем виде решение линейного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами и постоянной правой частью. Как определить постоянные коэффициенты в этом решении?
25. Как записать передаточную функцию по дифференциальному уравнению? Как записать дифференциальное уравнение САУ по ее передаточной функции?
26. Что такое структурная схема САУ?
27. Как определить передаточную функцию последовательного и параллельного соединения звеньев?
28. Что такое жесткая обратная связь, единичная отрицательная обратная связь?
29. Как меняется чувствительность системы при замыкании обратной связи?

#### Правила оформления экзаменационных билетов

<p><b>Государственное бюджетное образовательное учреждение Высшего образования Московской области «Международный университет природы, общества и человека «Дубна» Факультет естественных и инженерных наук</b></p>	
<p><b>Кафедра «Энергия и окружающая среда» Дисциплина: Теория автоматического регулирования Курс 3, семестр 5</b></p>	
<p><b>Экзаменационный билет № 1</b></p>	
<p>1. Дайте определение ТАР как научной дисциплины. В чем заключаются задачи анализа и синтеза?</p> <p>2. Стационарное и нестационарное звено. Статическая характеристика звена.</p>	
<p>и.о. зав. кафедрой</p>	<p>А.С. Деникин</p>

#### 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

##### 7.1. Основная литература<sup>2</sup>

1. **Первозванский А.А.** Курс теории автоматического управления : Учебное пособие / Первозванский Анатолий Аркадьевич. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2010. - 624с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Список лит.:с.604.-Предм.указ.:с.610. - ISBN 978-5-8114-0995-2

<sup>2</sup> Список основной литературы должен включать только источники, имеющиеся в наличии в библиотечной системе университета и удовлетворяющие предъявляемым требованиям. Необходимо согласование с руководителем библиотечной системы.

2. **Востриков А.С.** Теория автоматического регулирования: Учебное пособие для вузов / Востриков Анатолий Сергеевич, Французова Галина Александровна. - М.: Высшая школа, 2004. - 366с.
3. **Ерофеев А.А.** Теория автоматического управления: Учебник для вузов / Ерофеев Анатолий Александрович. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Политехника, 2005. - 302с.
4. **Бесекерский В.А.** Теория систем автоматического управления / Бесекерский Виктор Антонович, Попов Евгений Павлович. - 4-е изд., перераб. и доп. - СПб.: Профессия, 2004. - 752с.

### 7.2 Дополнительная литература

1. **Ким Д.П.** Теория автоматического управления: Учебное пособие для вузов. Т.1 : Линейные системы / Ким Дмитрий Петрович. - М.: Физматлит, 2003. - 288с.
2. **Савин М.М.** Теория автоматического управления: Учебное пособие для вузов / Савин Михаил Михайлович, Елсуков Владимир Сергеевич, Пятинина Ольга Николаевна; Под ред. В.И.Лачина. - Ростов н/Д: Феникс, 2007. - 469с.
3. **Воронов А.А.** Основы теории автоматического регулирования и управления: Учебное пособие для вузов / Воронов Авенир Аркадьевич, Титов Виктор Константинович, Новогранов Борис Николаевич. - М.: Высшая школа, 1977. - 520с.

### 7.3 Интернет-ресурсы

#### *Электронно-библиотечные системы (ЭБС) и БД*

1. ЭБС «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
2. ЭБС «Нэлбук»: [www.nelbook.ru](http://www.nelbook.ru)
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
4. ЭБС ZNANIUM.COM: <http://znanium.com/>

#### *Профессиональные Интернет-ресурсы*

1. «Уголок неба». Большая авиационная энциклопедия: <http://www.airwar.ru/>
2. Авиационная библиотека: <http://civilavia.info/>
3. Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н. Е. Жуковского (ЦАГИ): <http://www.tsagi.ru>
4. Общероссийская общественная организация «Ассоциации инженерного образования России»: <http://aeer.ru>
5. ОАО «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение»: <http://www.ktrv.ru/>
6. ОАО «Объединенная авиастроительная корпорация» (ОАО «ОАК»): <http://uacrussia.ru>
7. Федеральное космическое агентство (Роскосмос): <http://www.roscosmos.ru/>
8. Федеральное агентство воздушной авиации (Росавиация): <http://www.favt.ru/>
9. International Astronautical Federation (Международная Федерация астронавтики): <http://www.iafastro.org/>
10. International Council on Aeronautical Sciences (ICAS) (Международный совет по авиационным наукам): <http://www.icas.org/>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Плакаты и компьютерные презентации по материалам лекций