

Подписано электронной подписью:  
Вержицкий Данил Григорьевич  
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»  
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кемеровский государственный университет»  
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Кемеровский государственный университет»  
Факультет информатики, математики и экономики

УТВЕРЖДАЮ  
Декан А.В. Фомина  
09 февраля 2023 г.

### **Рабочая программа дисциплины**

К.М.06.07 Теоретические основы автоматизированного управления  
*Код, название дисциплины /модуля*

Направление подготовки  
09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
*Код, название направления*

Направленность (профиль) подготовки  
Автоматизированные системы обработки информации и управления

Программа бакалавриата

Квалификация выпускника  
*бакалавр*

Форма обучения  
*заочная*

Год набора 2023

Новокузнецк 2023

## Оглавление

1 Цель дисциплины.....	3
2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации. ....	3
3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины. ....	4
3.1 Учебно-тематический план.....	4
4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации. ....	4
5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины. ....	5
5.1 Учебная литература.....	5
5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины. ....	5
5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы. ....	6
6 Иные сведения и (или) материалы.....	6
6.1.Примерные темы письменных учебных работ.....	6
6.1.1 Контрольные работы/ рефераты/ индивидуальные задания обучающемуся.....	6
6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации.....	7

## 1 Цель дисциплины.

В результате освоения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы бакалавриата (далее - ОПОП):

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

**Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, знания, умения, навыки**

Таблица 1 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	ОПК-1.1. Решает конкретные задачи из области своей профессиональной деятельности с использованием физических законов, высшей математики, теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики, положений общетехнических дисциплин.	<b>Знать:</b> – основы теории автоматизированного управления; – методы идентификации объектов управления. <b>Уметь:</b> – строить математические модели объектов и систем управления. <b>Владеть:</b> – компьютерными технологиями моделирования процессов, связанных с функционированием объектов и систем управления.

## Место дисциплины

Дисциплина включена в модуль «Математические и общетехнические основы профессиональной деятельности» ОПОП ВО, обязательная часть. Дисциплина осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

## 2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.

Таблица 2 – Объем и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоёмкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения		
	ОФО	ОЗФО	ЗФО
1 Общая трудоёмкость дисциплины	144		
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)			
Аудиторная работа (всего):			12
в том числе:			
лекции			6
практические занятия, семинары			6
практикумы			
лабораторные работы			
Внеаудиторная работа (всего):			
в том числе, индивидуальная работа обучающихся с преподавателем			
подготовка курсовой работы (проекта) /контактная работа			
групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем)			

творческая работа (эссе)			
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)			128
4 Промежуточная аттестация обучающегося – зачет с оценкой			4

### 3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.

#### 3.1 Учебно-тематический план

Таблица 3 - Учебно-тематический план заочной формы обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоёмкость занятий (час.)						Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			ОФО			ЗФО			
			Аудиторн. занятия		СРС	Аудиторн. занятия		СРС	
			лекц.	практ.		лекц.	практ.		
<b>Семестр 4</b>									
1	Управление и информатика. Основные понятия теории управления. Классификация САУ	23				1	1	21	Устный опрос, решение учебных задач
2	Передаточные функции, типовые звенья. Структурные схемы, эквивалентные преобразования	23				1	1	21	Устный опрос, решение учебных задач
3	Основные принципы управления. Синтез систем управления. Методы синтеза САУ. Математические модели объектов и систем управления	23				1	1	21	Устный опрос, решение учебных задач
4	Устойчивость систем управления. Критерии устойчивости. Качество управления. Инвариантность и чувствительность. Пространство состояний в теории управления	23				1	1	21	Устный опрос, решение учебных задач
5	Управляемость и наблюдаемость. Математическое описание цифровых систем	23				1	1	21	Устный опрос, решение учебных задач
6	Дискретизация непрерывных сигналов в цифровых САУ. Нелинейные системы.	25				1	1	23	Устный опрос, решение учебных задач
7	Промежуточная аттестация – зачет с оценкой	4							Зачет с оценкой
<b>Всего:</b>		<b>144</b>				<b>6</b>	<b>6</b>	<b>128</b>	

#### 4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 4.

Таблица 4 - Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы (18 недель)
<b>Текущая учебная работа ЗФО (4 семестр)</b>				

Текущая учебная работа в семестре (посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)	<b>60</b> (100% /баллов приведенной шкалы)	Лекционные занятия (3 занятия)	<b>10 баллов</b> – посещение 1 лекционного занятия	0 - 30
		Практические занятия (3 работы)	<b>4 балла</b> – посещение 1 занятия и выполнение задания на 51-85% <b>6 баллов</b> – посещение 1 занятия и существенный вклад на занятия в работу всей группы, самостоятельность и выполнение работы на 85.1-100% <b>8 баллов</b> – оформление и защита отчета о выполнении лабораторной работы на 51-85% <b>10 баллов</b> – оформление и защита отчета о выполнении лабораторной работы на 85.1-100%	0 - 30
<b>Итого по текущей работе в семестре</b>				0-60
<b>Промежуточная аттестация</b>				
Промежуточная аттестация (зачет)	<b>40</b> (100% /баллов приведенной шкалы)	Вопрос 1.	<b>10 баллов</b> (пороговое значение) <b>20 баллов</b> (максимальное значение)	10-20
		Решение задачи 1.	<b>10 баллов</b> (пороговое значение) <b>20 баллов</b> (максимальное значение)	10-20
<b>Итого по промежуточной аттестации (зачет с оценкой)</b>				20-40
<b>Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации 51 – 100 баллов.</b>				

## **5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.**

### **5.1 Учебная литература**

#### **Основная учебная литература**

1. Ким, Д. П. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 276 с. – ISBN 978-5-9916-9294-6. – URL: <https://urait.ru/bcode/450559>. (дата обращения 31.08.2023). – Текст: электронный.

2. Ягодкина, Т. В. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов / Т. В. Ягодкина, В. М. Беседин. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 470 с. – ISBN 978-5-534-06483-4. – URL: <https://urait.ru/bcode/450572>. (дата обращения 31.08.2023). – Текст: электронный.

#### **Дополнительная учебная литература**

3. Первозванский, А. А. Курс теории автоматического управления : учебное пособие / А. А. Первозванский. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 616 с. – ISBN 978-5-507-47043-3. – URL: <https://e.lanbook.com/book/322499>. (дата обращения 31.08.2023). – Текст: электронный.

4. Петровский, В. С. Теория автоматического управления : учебное пособие / В. С. Петровский. – Воронеж : ВГЛУ, 2010. – 247 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/55735>. (дата обращения 31.08.2023). – Текст: электронный.

5. Федосенков, Б. А. Теория автоматического управления: классические и современные разделы : учебное пособие / Б. А. Федосенков. – Кемерово : КемГУ, 2018. – 322 с. – ISBN 978-5-8353-2207-7. – URL: <https://e.lanbook.com/book/107707>. (дата обращения 31.08.2023). – Текст: электронный.

### **5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.**

В обучении используются информационные технологии на базе компьютерных классов учебного корпуса №4 (пр. Металлургов 19):

- практические занятия по дисциплине проводятся с использованием программного обеспечения, приведенного в таблице 5.

Таблица 5 – Информационные технологии и программное обеспечение аудиторных

## занятий и самостоятельной работы

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом
<p>501 Компьютерный класс / Лаборатория программирования баз данных</p> <p>Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- занятий лекционного типа;</li> <li>- занятий семинарского (практического) типа;</li> <li>- учебных и производственных практик;</li> <li>- групповых и индивидуальных консультаций;</li> <li>- текущего контроля и промежуточной аттестации.</li> </ul>	<p>Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, столы компьютерные, стулья.</p> <p>Оборудование для презентации учебного материала: стационарное - компьютер преподавателя, экран, проектор.</p> <p>Лабораторное оборудование: стационарное - компьютеры для обучающихся (17 шт.).</p> <p>Используемое программное обеспечение: MSWindows (Microsoft Imagine Premium 3 year по лицензионному договору № 1212/KMP от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО).</p> <p>Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.</p>	<p>654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallургов, д. 19</p>

### 5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

#### Перечень СПБД и ИСС по дисциплине

1. CITForum.ru - on-line библиотека свободно доступных материалов по информационным технологиям на русском языке - <http://citforum.ru>
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты - [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам - <http://window.edu.ru/>

### 6 Иные сведения и (или) материалы.

#### 6.1. Примерные темы письменных учебных работ

##### 6.1.1 Контрольные работы/ рефераты/ индивидуальные задания обучающемуся.

Примерные темы рефератов:

1. Принципы построения автоматизированных производств.
2. Принципы построения САУ.
3. Режимы работы САУ.
4. Временные характеристики САУ.
5. Частотные характеристики САУ.
6. Законы регулирования и качество САУ.
7. Элементная база устройств автоматики.
8. Цифровые схемы автоматики.

9. Датчики параметров технологического процесса.
10. Принципиальные схемы датчиков.
11. Задающие и сравнивающие устройства САУ.
12. Исполнительные устройства автоматики.
13. Микропроцессорные средства и их использование в автоматике.
14. Программируемые регуляторы.

## 6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации зачет с оценкой.

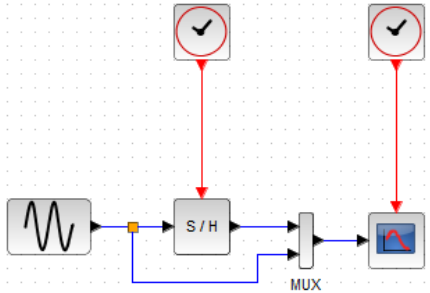
Таблица 6 – Типовые (примерные) контрольные вопросы и задания

Разделы и темы	Примерные теоретические вопросы	Примерные практические задания и (или) задачи
Семестр 4_ Зачет с оценкой		
<b>Разделы дисциплины</b>		
Управление и информатика. Основные понятия теории управления. Классификация САУ	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определение понятий «Информатика», «Теоретические основы автоматизированного управления».</li> <li>2. Общая структура системы управления.</li> <li>3. Основные подсистемы (блоки) САУ.</li> <li>4. Виды воздействий.</li> <li>5. Признаки классификации САУ.</li> <li>6. Классификация по виду сигнал.</li> <li>7. Классификация по числу входов-выходов.</li> <li>8. Классификация по постоянству структуры САУ.</li> <li>9. Классификация по характеру сигналов (детерминированный, случайный). Классификация по возможности корректировки коэффициентов управляющего устройства</li> </ol>	Типовое практическое задание
Передаточные функции, типовые звенья. Структурные схемы, эквивалентные преобразования	<ol style="list-style-type: none"> <li>10. Понятие передаточной функции. Свойства передаточной функции.</li> <li>11. Вывод передаточной функции по дифференциальному управлению.</li> <li>12. Вывод передаточной функции по структуре САУ с использованием структурных преобразований.</li> <li>13. Эквивалентные структурные преобразования.</li> <li>14. Перенос блока через точку съема.</li> <li>15. Перенос блока через сумматор. Синтез САУ с использованием эквивалентных структурных преобразований.</li> </ol>	Типовое практическое задание
Основные принципы управления. Синтез систем управления. Методы синтеза САУ. Математические модели объектов и систем управления	<ol style="list-style-type: none"> <li>16. Основные принципы управления.</li> <li>17. Управление по контролируемым возмущениям.</li> <li>18. Управление по обратной связи.</li> <li>19. Комбинированное управление.</li> <li>20. Управление с моделью процесса.</li> <li>21. Типовые регуляторы.</li> <li>22. Методы вариационного исчисления.</li> <li>23. Методы динамического программирования.</li> </ol>	Типовое практическое задание

	<p>24. Синтез САУ в пространстве состояний.</p> <p>25. Инженерные подходы к синтезу систем управления</p> <p>26. Достоинства и недостатки метод синтеза.</p> <p>27. Идентификация в широком и узком смысле.</p> <p>28. Планирование эксперимента. Активный и пассивный эксперимент.</p> <p>29. Идентификация динамических объектов и систем управления. Размерность и структура модели. Адекватность модели.</p>	
<p>Устойчивость систем управления. Критерии устойчивости. Качество управления.</p> <p>Инвариантность и чувствительность.</p> <p>Пространство состояний в теории управления</p>	<p>30. Понятие устойчивости системы управления. Необходимые и достаточные условия устойчивости.</p> <p>31. Алгебраические критерии устойчивости.</p> <p>32. Частотные критерии устойчивости.</p> <p>33. Построение областей устойчивости.</p> <p>34. Понятие инвариантности системы управления.</p> <p>35. Чувствительность системы управления. Методы исследования чувствительности системы управления.</p> <p>36. Понятие пространства состояний.</p> <p>37. Матричная передаточная функция.</p> <p>38. Переходная функция состояния. Запись дифференциального уравнения n-го порядка в виде системы уравнений первого порядка пространстве состояний.</p>	Типовое практическое задание
<p>Управляемость и наблюдаемость.</p> <p>Математическое описание цифровых систем</p>	<p>39. Понятие управляемости. Математическое выражение для вычисления управляемости.</p> <p>40. Понятие наблюдаемости. Математическое выражение для вычисления наблюдаемости.</p> <p>41. Решетчатые функции.</p> <p>42. Конечные разности.</p> <p>43. Разностные уравнения. Дискретные передаточные функции систем управления.</p>	Типовое практическое задание
<p>Дискретизация непрерывных сигналов в цифровых САУ.</p> <p>Нелинейные системы.</p>	<p>44. Теорема Котельникова.</p> <p>45. Подмена частот. Противоподменные фильтры.</p> <p>46. Типы нелинейностей.</p> <p>47. Фазовое пространство.</p> <p>48. Фазовые портреты систем управления.</p> <p>49. Типы точек покоя. Алгоритм построения фазового портрета системы управления.</p>	Типовое практическое задание
<p>Управление и информатика. Основные понятия теории управления. Классификация САУ</p>	<p>50. Определение понятий «Информатика», «Теоретические основы автоматизированного управления».</p> <p>51. Общая структура системы управления.</p> <p>52. Основные подсистемы (блоки) САУ.</p>	Типовое практическое задание

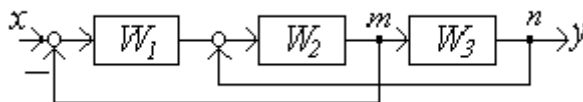


	<p>53. Виды воздействий.</p> <p>54. Признаки классификации САУ.</p> <p>55. Классификация по виду сигнал.</p> <p>56. Классификация по числу входов-выходов.</p> <p>57. Классификация по постоянству структуры САУ.</p> <p>58. Классификация по характеру сигналов (детерминированный, случайный).</p> <p>Классификация по возможности корректировки коэффициентов управляющего устройства</p>	
<p>Передаточные функции, типовые звенья.</p> <p>Структурные схемы, эквивалентные преобразования</p>	<p>59. Понятие передаточной функции. Свойства передаточной функции.</p> <p>60. Вывод передаточной функции по дифференциальному управлению.</p> <p>61. Вывод передаточной функции по структуре САУ с использованием структурных преобразований.</p> <p>62. Эквивалентные структурные преобразования.</p> <p>63. Перенос блока через точку съема.</p> <p>64. Перенос блока через сумматор.</p> <p>Синтез САУ с использованием эквивалентных структурных преобразований.</p>	<p>Типовое практическое задание</p>
<p>Основные принципы управления. Синтез систем управления. Методы синтеза САУ.</p> <p>Математические модели объектов и систем управления</p>	<p>65. Основные принципы управления.</p> <p>66. Управление по контролируемым возмущениям.</p> <p>67. Управление по обратной связи.</p> <p>68. Комбинированное управление.</p> <p>69. Управление с моделью процесса.</p> <p>70. Типовые регуляторы.</p> <p>71. Методы вариационного исчисления.</p> <p>72. Методы динамического программирования.</p> <p>73. Синтез САУ в пространстве состояний.</p> <p>74. Инженерные подходы к синтезу систем управления</p> <p>75. Достоинства и недостатки метод синтеза.</p> <p>76. Идентификация в широком и узком смысле.</p> <p>77. Планирование эксперимента. Активный и пассивный эксперимент.</p> <p>78. Идентификация динамических объектов и систем управления.</p> <p>Размерность и структура модели.</p> <p>Адекватность модели.</p>	<p>Типовое практическое задание</p>
<b>Компетенции</b>		
<p>ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального</p>		<p>Кейс-задание 1</p> <p>Для исследования процессов квантования и восстановления сигналов с применением инструмента визуального моделирования Scilab Xcos соберите схему, представленную на рисунке.</p>

<p>исследования профессиональной деятельности.</p>	<p>В</p>	 <p>Для блока <i>Генератор синусоид</i> установите амплитуду <math>A = 3</math>, частоту <math>\omega = 1.9</math> рад/с и фазу <math>\varphi = 0.2</math> рад. Для блока <i>Генератор событий</i>, который связан с осциллографом, установите период (<i>интервал регистрации</i>) <math>0.01</math> с и время инициализации <math>- 0</math> с. Для блока <i>Генератор событий</i>, который связан с элементом квантования, установите период (<i>интервал квантования</i>) <math>0.2</math> с и время инициализации <math>- 0</math> с. Выберите нужные пределы по оси <math>Y</math>, установите их в параметрах осциллографа. Период обновления <math>10</math> с. Установите время моделирования <math>10</math> с. Какой график будет выведен на экран в результате проведенного моделирования?</p>
		<p>Кейс-задание 2</p> <p>Исследуется система, описываемая математической моделью в виде передаточной функции</p> $W(s) = \frac{4s + 5}{s^2 + 2s + 3}$ <p>Необходимо найти нули <math>z</math> и полюса <math>p</math> передаточной функции, а также коэффициент усиления звена в установившемся режиме <math>k</math>. Постройте на графике расположение нулей и полюсов системы.</p>

### Типовые практические задания

1. Определить передаточную функцию схемы



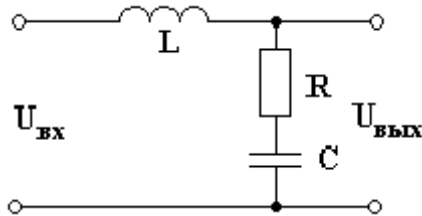
2. Определить передаточную функцию объекта регулирования, модель которого задана дифференциальным уравнением

$$1.1\ddot{y} + 2.2\dot{y} + 3.1y = 1.34\ddot{x} - x$$

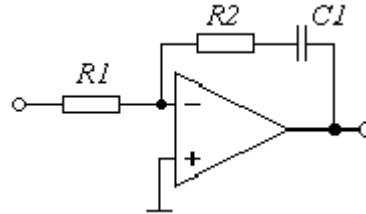
3. При единичном скачке  $1(t)$  на входе реакция звена описывается функцией  $2(1 - e^{-3t}) \times 1(t)$ . Найти передаточную функцию звена.

4. Система имеет нуль  $-3$ , комплексные сопряженные полюса  $-2 \pm j$  и коэффициент усиления  $k = 5$ . Определить ПФ системы после её замыкания единичной ООС.

5. Определить передаточную функцию схемы



6. Определить передаточную функцию схемы



7. Составить структурную схему по дифференциальному уравнению объекта  

$$2y^{(3)} - 4y^{(2)} + 3y^{(1)} + 5y = 2u^{(2)} - 3u^{(1)} + u.$$
8. Определить порядок объекта, записать его дифференциальное уравнение по передаточной функции

$$W_{yu}(s) = \frac{2s^2 + 3s + 1}{2s^3 + 4s^2 + 3s + 5}.$$

9. Найти начальное, конечное значения и аналитическую запись для оригинала, если изображение по Лапласу отклика системы равно

$$F(s) = 3/s/(s + 1).$$

10. Определить передаточную функцию объекта регулирования, если его весовая функция равна

$$g(t) = 3 + 2e^{-t} - e^{-4t}.$$

Составитель (и): Маркидонов А.В., док. физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой ИВТ  
(фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей))