

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>1</sup>**  
**по дисциплине**

**«Анализ и синтез автоматизированных систем»**

Направление подготовки	<i>12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Инженерное дело в медико-биологической практике</i>

Обеспечивающее подразделение
<i>Кафедра УИПП</i>

Разработчик ФОС:

преподаватель кафедры УИПП

(должность, степень, ученое звание)

\_\_\_\_\_

(подпись)

М.А. Мельниченко

(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании  
кафедры, протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ М.А. Горькавый

<sup>1</sup> В данном документе представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-4 Способен использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-4-1. Использует современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности ОПК-4-2. Соблюдает требования информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения. ОПК-4-3. Владеет навыками обеспечения информационной безопасности.	Способность проводить анализ и синтез систем автоматического управления, осуществлять моделирование систем в современных программных продуктах.

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1-4	ОПК-4	Лабораторные работы	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1-4	ОПК-4	РГР	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 1-4	ОПК-4	Контрольные вопросы к зачету с оценкой	Правильность выполнения задания

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
8 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой</i>				
1	Лабораторная работа 1	в течение семестра	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
2	Лабораторная работа 2	в течение семестра	5 баллов	4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
3	Лабораторная работа 3	в течение семестра	5 баллов	3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
4	Лабораторная работа 4	в течение семестра	5 баллов	2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
5	Контрольные вопросы к зачету оценкой	в течение семестра	40 баллов	40 баллов – 91-100 % правильных ответов – высокий уровень знаний; 30 баллов – 71-90 % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 20 балл – 61-70 % правильных ответов – средний уровень знаний; 10 баллов – 51-60 % правильных ответов – низкий уровень знаний; 0 баллов – 0-50 % правильных ответов – очень низкий уровень знаний.
6	Выполнение РГР	в течение семестра	40 баллов	40 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 30 баллов – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 20 балл – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 10 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
ИТОГО:		-	100 баллов	-
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>  0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);  65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);  75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);  85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>				

**3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

**3.1 Задания для текущего контроля успеваемости**

**Лабораторная работа 1.  
Моделирование систем управления.**

1. Как найти передаточную функцию интегратора, охваченного обратной связью?
2. Как найти передаточную функцию системы по возмущению?
3. Почему при использовании ПД-регулятора система не компенсирует постоянное возмущение?
4. Как, зная статический коэффициент усиления по возмущению, определить установившееся отклонение от заданного курса?
5. Какими свойствами должна обладать передаточная функция по возмущению для того, чтобы постоянное возмущение полностью компенсировалось?
6. Какими свойствами должен обладать регулятор для того, чтобы постоянное возмущение полностью компенсировалось?
7. Какие преимущества дает использование интегрального канала в ПИД-регуляторе?
8. Почему порядок передаточной функции замкнутой системы по возмущению с ПИД-регулятором на 1 больше, чем для системы с ПД-регулятором?

**Лабораторная работа 2.  
Исследование разомкнутой линейной системы.**

1. Что такое
  - передаточная функция
  - нули и полюса передаточной функции
  - импульсная характеристика (весовая функция)
  - переходная функция
  - частотная характеристика
  - модель в пространстве состояний
  - модель вида «нули-полюса»
  - коэффициент усиления в статическом режиме
  - полоса пропускания системы
  - время переходного процесса
  - частота среза системы

- собственная частота колебательного звена
  - коэффициент демпфирования колебательного звена
2. В каких единицах измеряются
- коэффициент усиления в статическом режиме
  - полоса пропускания системы
  - время переходного процесса
  - частота среза системы
  - собственная частота колебательного звена
  - коэффициент демпфирования колебательного звена
3. Как связана собственная частота с постоянной времени колебательного звена?
4. Может ли четверка матриц

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ -1 & -3 & -1 \\ 2 & 2 & 2 \end{bmatrix}; B = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}; C = [1 \quad 2]; D = 0$$

быть моделью системы в пространстве состояний? Почему? Какие соотношения между матрицами должны выполняться в общем случае?

### Лабораторная работа 3.

#### Локальные задачи управления. Многоканальное управление.

1. Как получить передаточную функцию по линейным дифференциальным уравнениям системы?
2. Как построить ЛАФЧХ разомкнутой системы?
3. Как определяются запасы устойчивости по амплитуде и по фазе? Что означают эти величины? В каких единицах они измеряются?
4. Что такое
  - корневой годограф
  - перерегулирование
  - время переходного процесса
5. Как влияет увеличение коэффициента усиления контура на ЛАФЧХ?
6. Почему в дифференцирующей части ПД-регулятора используется дополнительный фильтр в виде апериодического звена с постоянной времени  $T_v$ ?
7. Какие преимущества дает использование ПД-регулятора в сравнении с П-регулятором?
8. Как влияет увеличение коэффициента усиления контура на перерегулирование и время переходного процесса?
9. Как найти порядок передаточной функции замкнутой системы, зная характеристики всех ее блоков?
10. Связана ли близость полюсов передаточной функции замкнутой системы к мнимой оси с малым запасом устойчивости?
11. Как зависит статический коэффициент усиления замкнутой системы от характеристик измерительного устройства?
12. Что такое астатическая система? Что такое порядок астатизма?

### Лабораторная работа 4.

#### Программирование системы управления

1. Как ввести ограничение на скорость перекладки руля, если известна постоянная времени привода?
2. Как изменить функцию **overshoot**, чтобы она определяла время переходного процесса с точностью 5%?
3. Что такое грубость (робастность) системы?

4. Что означает запись

$x = []$ ;

$x = [x \ y]$ ;

$\text{phi}(:,1)$

$\text{phi}(1,:)$

### Расчетно-графическая работа «Моделирование систем управления»

Цель работы: освоение методов моделирования линейных систем

Задачи работы:

- научиться строить и редактировать модели систем управления в пакете;
- научиться изменять параметры блоков;
- научиться строить переходные процессы;
- оценить влияние настроечных параметров ПИД-регулятора на качественные показатели процесса регулирования в одноконтурной АСР.

Содержание отчёта: краткое описание исследуемой системы, схемы ПИД-регулятора и одноконтурной АСР, графики переходных процессов в одноконтурной АСР при изменении задания и отработке возмущения с различными типами регуляторов и соответствующие им настройки регуляторов, анализ влияния настроечных параметров на процесс регулирования.

Описание моделируемой системы:

В работе требуется провести исследование одноконтурной АСР с ПИД-регулятором. Её структурная схема показана на рисунке 1.

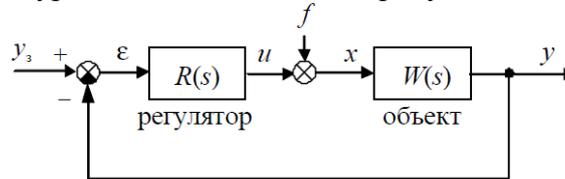


Рисунок 1 – Структурная схема одноконтурной АСР

Передаточная функция промышленных объектов во многих случаях с достаточной точностью может быть представлена в виде:

$$W(s) = \frac{K_{об} e^{-\tau s}}{(Ts + 1)(\sigma s + 1)}$$

где  $T, \sigma$  – соответственно, большая и меньшая постоянные времени объекта управления;  $K_{об}$  – коэффициент усиления объекта управления;  $\tau$  – время чистого запаздывания.

Передаточная функция ПИД-регулятора

$$W_p(s) = K_p + \frac{K_i}{s} + K_d s,$$

где  $K_p, K_i, K_d$  – соответственно, настроечные коэффициенты пропорциональной, интегральной и дифференциальной составляющей.

Задание:

1. Выполните моделирование системы
2. Подберите настроечные параметры регулятора, обеспечивающие устойчивость замкнутой системы регулирования.
3. Постройте график переходного процесса при отработке возмущения.
4. Проведите исследование одноконтурной АСР с различными типами регуляторов (П, ПИ, ПИД, ПД) с целью оценки влияния настроечных параметров регулятора на

прямые показатели качества процесса регулирования (статическая и динамическая ошибки регулирования, величина перерегулирования, время переходного процесса), а также на устойчивость системы.

Варианты для выполнения РГР представлены в таблице 7.

Таблица 4 – Варианты заданий на РГР

№	$K_{об}$	T	$\sigma$	$\tau$
1	1.5	10	5	2
2	2.0	15	4	3
3	3.0	17	3	4
4	3.5	18	4	2
5	3.2	12	5	3
6	0.5	13	7	4
7	1.2	14	6	3
8	2.5	11	3	2
9	1.7	18	3	3
10	2.1	12	4	4

Содержание РГР:

РГР состоит из пояснительной записки и графической части. Пояснительная записка должна содержать: введение, техническое задание в соответствии с вариантом, основную часть расчетов со всеми пояснениями), заключение и список использованных источников.

Пояснительную записку представляют к защите в сброшюрованном виде.

Примерный объем пояснительной записки 15 с.

Выполненная РГР должна удовлетворять нормативным документам университета, с которыми можно ознакомиться в отделе стандартизации или на сайте университета. Отступления от указанных требований могут служить основанием для возврата проекта на исправление.

### Контрольные вопросы к зачету с оценкой

1. Основные понятия теории автоматического управления.
2. Классификация САУ.
3. Математические модели систем управления. Формы представления моделей.
4. Системы статического регулирования по принципу отклонения.
5. Системы астатического регулирования по принципу отклонения.
6. Системы с регулированием по возмущению.
7. Уравнения статики и динамики. Линеаризация дифференциальных уравнений.
8. Формы записи линейных дифференциальных уравнений. Передаточные функции.
9. Структурные схемы. Преобразование структурных схем.
10. Частотные характеристики.
11. Временные характеристики.
12. Классификация звеньев. Безынерционное (пропорциональное) звено. Примеры.
13. Интегрирующие звенья. Примеры.
14. Дифференцирующие звенья. Примеры.
15. Аperiodическое звено. Примеры.
16. Форсирующее звено. Примеры.
17. Колебательное звено. Примеры.
18. Неминимально-фазовые звенья.
19. Понятие устойчивости. Условие устойчивости линейных непрерывных систем автоматического управления. Влияние вида корней характеристического уравнения на устойчивость системы.

20. Алгебраические критерии устойчивости.
21. Критерий Найквиста.
22. Устойчивость систем со звеном запаздывания.
23. Структурно устойчивые и структурно неустойчивые системы. Влияние структуры и передаточного коэффициента на устойчивость.
24. Оценка качества управления. Прямые показатели качества.
25. Частотные показатели качества управления.
26. Корневые показатели качества управления.
27. Интегральные показатели качества управления.
28. Точность систем.
29. Чувствительность систем.
30. Управляемость и наблюдаемость.
31. Синтез линейных систем управления. Методы коррекции динамических свойств систем.
32. Синтез последовательных корректирующих устройств по ЛАЧХ.
33. Синтез параллельных корректирующих устройств по ЛАЧХ.
34. Синтез линейных систем управления с использованием оценки ИВМО.
35. Модальное регулирование.
36. Анализ непрерывных САУ на компьютере.
37. Использование принципа инвариантности.