

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение**

**Наименование образовательной программы: Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Нелинейная теория систем управления**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ляпин В.Ю.
	Идентификатор	Red42d7eb-LiapinVY-e216c286

(подпись)

В.Ю. Ляпин

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Почернина Н.И.
	Идентификатор	R1d8f33d8-PocherninaNI-bbd4793

(подпись)

Н.И.  
Почернина

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волков А.В.
	Идентификатор	R369593e9-VolkovAV-775a725f

(подпись)

А.В. Волков

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере автоматизированных гидравлических и пневматических систем и агрегатов

ИД-3 Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Защита задания

1. Повышение качественных показателей электрогидравлической САР сложного объекта (Проверочная работа)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Определение коэффициентов гармонической линеаризации для динамических звеньев (д.з.) с характерными нелинейностями (Контрольная работа)

2. Основные отличия динамических состояний нелинейных САР от их линеаризованных моделей (Тестирование)

3. Структуры и принципы действия модуляторов дискретных сигналов, их применения (Тестирование)

4. Типовые нелинейности, их формализация, терминология (Тестирование)

5. Цели и способы модуляции импульсных сигналов в дискретных САР (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	4	6	8	10	14	16
Нелинейные САР (Н/САР), характеристики нелинейности							
Основные понятия. Статические и динамические нелинейности	+						
Точные методы исследования динамики Н/САР							
Методы фазовых траекторий, точечных преобразований, припасовывания, сечений пространства параметров			+				
Прямой метод Ляпунова			+				

Приближенные методы исследования Н/САР, формализм метода гармонической линеаризации нелинейности						
Виды уравнений при статических и динамических нелинейностях			+			
Исследование устойчивости и автоколебаний гармонически линеаризованных Н/САР						
Общие положения. Способы определения периодических решений. Основной аналитический метод и его обобщения				+		
Дискретные САР (Д/САР) и способы модуляции импульсных сигналов						
Понятие о дискретных САР					+	
Разностные уравнения, Z-преобразование и его применение						
Понятие импульсного фильтра						+
Вес КМ:	15	15	15	15	20	20

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-3ПК-1 Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности	Знать: Современные приемы поиска, анализа и обобщения основных источников научно-технической информации в предметной области дисциплины, включающих основополагающие понятия теории линейных систем управления сложными объектами Существо системного подхода к исследованию динамики процессов регулирования энергетических, в т.ч. гидроэнергетических машин с нелинейными динамическими звеньями (д.з.) Принципы ранжирования и установление адаптационных свойств САУ/САР с нелинейными	Типовые нелинейности, их формализация, терминология (Тестирование) Основные отличия динамических состояний нелинейных САР от их линеаризированных моделей (Тестирование) Структуры и принципы действия модуляторов дискретных сигналов, их применения (Тестирование) Определение коэффициентов гармонической линеаризации для динамических звеньев (д.з.) с характерными нелинейностями (Контрольная работа) Повышение качественных показателей электрогидравлической САР сложного объекта (Проверочная работа) Цели и способы модуляции импульсных сигналов в дискретных САР (Контрольная работа)

		<p>д.з. дискретно действующими подсистемами в зависимости от конструктивных особенностей конкретного объекта исследования/проектирования</p> <p>Средства компьютерных и сетевых информационных технологий для отыскания и анализа предметных данных в сфере проблем оптимизированного управления/регулирования энергетическими/гидроэнергетическими устройствами/машинами с учетом характерных нелинейностей, либо при наличии дискретно действующих устройств</p> <p>Закономерности динамических процессов в нелинейных системах и регулирования энергетических объектов и способы их совершенствования</p> <p>Уметь: Осуществлять выбор наиболее эффективного</p>	
--	--	---	--

		<p>решения при разработке структуры САУ энергетическим объектом при наличии нелинейных д.з., либо дискретно действующих элементов Применять в необходимых объемах для задач управления техническими системами аппараты теорий интегродифференциального исчисления для одного независимого аргумента, а также теорий рядов Фурье, гармонического баланса Проводить расчеты временных характеристик устройств регулирования с нелинейными и дискретными элементами Профессионально обосновывать принятые структурно-технические решения при наличии нелинейных и дискретно действующих воздействий</p>	
--	--	--	--

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Типовые нелинейности, их формализация, терминология

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 20 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

**Краткое содержание задания:**

Нелинейности типа зоны нечувствительности и насыщения; математическая аппроксимация данных нелинейности

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать:	Закономерности	1. Нелинейность типа люфта и гистерезиса. Математическая аппроксимация данных нелинейностей
динамических	процессов в	
нелинейных	системах и	
регулирования	энергетических	
объектов	и способы их	
совершенствования		

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### КМ-2. Основные отличия динамических состояний нелинейных САР от их линеаризированных моделей

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 20 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

**Краткое содержание задания:**



Построить качественно переходные процессы в Н/САР при внутреннем неустойчивом предельном цикле, а внешнем – устойчивом

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: Принципы ранжирования и установление адаптационных свойств САУ/САР с нелинейными д.з. дискретно действующими подсистемами в зависимости от конструктивных особенностей конкретного объекта исследования/проектирования</p>	<p>1.Для случая внешнем – неустойчивом, а внутреннем – устойчивом предельных циклах привести анализ влияния на характер переходного процесса в Н/САР в зависимости от начального условия</p>
<p>Уметь: Профессионально обосновывать принятые структурно-технические решения при наличии нелинейных и дискретно действующих воздействий</p>	<p>1.Процедура гармонической линеаризации нелинейного дифференциального уравнения</p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-3. Структуры и принципы действия модуляторов дискретных сигналов, их применения**

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 20 минут. Работы выполняются индивидуально по вариантам заданий

**Краткое содержание задания:**

структура, действие и область применения преобразователя с модулированием по уровню

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: Современные приемы поиска, анализа и обобщения</p>	<p>1.структура, действие и область применения частотно-амплитудного модулятора</p>
--	--

основных источников научно-технической информации в предметной области дисциплины, включающих основополагающие понятия теории линейных систем управления сложными объектами	
Уметь: Проводить расчеты временных характеристик устройств регулирования с нелинейными и дискретными элементами	1. Аналитический критерий устойчивости периодических решений, примеры его применения из предметной области специальности

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-4. Определение коэффициентов гармонической линеаризации для динамических звеньев (д.з.) с характерными нелинейностями**

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Индивидуальная задача выдается каждому студенту на 45 минут

**Краткое содержание задания:**

д.з. с релейной статической нелинейностью, включая зону нечувствительности

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Средства компьютерных и сетевых информационных технологий для отыскания и анализа предметных данных в сфере проблем оптимизированного управления/регулирования энергетическими/гидроэнергетическими устройствами/машинами с учетом характерных нелинейностей, либо при наличии дискретно действующих	1. расходная характеристика гидроусилителя с сухим трением и насыщением
---	---

**Описание шкалы оценивания:***Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 90**Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «отлично», если даны правильные ответы не менее, чем на 90% вопросов контрольной работы**Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 75**Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «хороша», если даны правильные ответы не менее, чем на 75% вопросов контрольной работы**Оценка: 3**Нижний порог выполнения задания в процентах: 50**Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «удовлетворительно», если даны правильные ответы не менее, чем на 50% вопросов контрольной работы***КМ-5. Повышение качественных показателей электрогидравлической САР сложного объекта****Формы реализации:** Защита задания**Тип контрольного мероприятия:** Проверочная работа**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Опрос студентов по существу проделанной работы**Краткое содержание задания:**

жестко-лопастные гидротурбины; курса полета летательного аппарата; сопла воздухозаборника турбореактивного двигателя самолета; стола фрезерного станка с числовым программным управлением; манипулятора «захвата» со специализированным компьютерным регулированием

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Существо системного подхода к исследованию динамики процессов регулирования энергетических, в т.ч. гидроэнергетических машин с нелинейными динамическими звеньями (д.з.)	1.математический формализм и компьютерно-информационное обеспечение моделирования динамических процессов в нелинейной и дискретной постановках
Уметь: Применять в необходимых объемах для задач управления техническими системами аппараты теорий интегродифференциального исчисления для одного независимого аргумента, а также теорий рядов Фурье, гармонического баланса	1.разработка физической и математической модели динамики нелинейных и локально дискретно действующих технических систем управления

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в полном объеме, без ошибок или с незначительными ошибками, защита работы прошла успешно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в полном объеме в целом правильно, на защите студент показал неплохие знания по существу работы*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа большей частью выполнена, с незначительными ошибками, на защите студент должен ответить на 60% задаваемых вопросов*

**КМ-6. Цели и способы модуляции импульсных сигналов в дискретных САР**

**Формы реализации:** Смешанная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Индивидуальная задача выдается каждому студенту на 45 минут

**Краткое содержание задания:**

Формирование модулятора с квантованием сигнала по амплитуде и по времени. Область применения

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: Осуществлять выбор наиболее эффективного решения при разработке структуры САУ энергетическим объектом при наличии нелинейных д.з., либо дискретно действующих элементов	1. Структурная схема и уравнения действия Д/Сар с амплитудно-импульсной, частотно-импульсной и широтно-импульсной модуляциями входного непрерывного сигнала
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами*

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

### Пример билета

#### **. Теоретические вопросы**

1. Фундаментальные законы физики, используемые в теории УТС. Примеры.
2. Критерии точности установившегося режима работы линейных САР

#### **Практическое задание**

Применить метод фазовых траекторий для анализа динамики консервативной системы второго порядка.

### Процедура проведения

Индивидуальный опрос студентов по темам экзаменационного билета

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-1 Выполняет расчеты элементов объектов профессиональной деятельности

#### **Вопросы, задания**

##### **1. Теоретические вопросы**

1. Уравнение механики жидкости и газа, используемые при описании динамики гидропневмоустройств в системах УТС. Примеры.
2. Временные быстродействия и запаса устойчивости.

##### **Практическое задание**

Применить метод фазовых траекторий для анализа динамики неконсервативной (с кулоновским трением) системы второго порядка.

##### **2. Теоретические вопросы**

1. Исходные уравнения неустановившегося состояния динамических звеньев УТС. Примеры.
2. Частотные критерии быстродействия и запасов устойчивости

##### **Практическое задание**

Применить метод точечных преобразований, построить (качественно) функции преобразований для устойчивого, неустойчивого и бифуркационного предельных циклов Н/САР

##### **3. Теоретические вопросы**

1. Понятие линейного оператора и линейного уравнения. Примеры таких операторов и уравнений в теории УТС.
2. Методы повышения точности систем УТС

##### **Практическое задание**

Получить аналитическое выражение для коэффициентов гармонически линеаризованного уравнения д/состояния релейного звена с гистерезисом и зоной нечувствительности. Рассмотреть частотные случаи и дать качественный анализ характера изменений этих коэффициентов в зависимости от значений амплитуды входного гармонического сигнала

##### **4. Теоретические вопросы**

1. Описание динамики САР дифференциальными уравнениями: обыкновенными, с постоянными и переменными коэффициентами, с переменными параметрами. Примеры.
2. Методы повышения быстродействия Л/САР.

#### **Практическое задание**

Получить аналитическое выражение для коэффициентов гармонически линеаризованной статической, нелинейной характеристики д/звена с зоной нечувствительности и насыщения. Рассмотреть частные случаи

#### **5. Теоретические вопросы**

1. Формулировка проблем оптимального управления и оптимизированного регулирования.
2. Корректирующие средства и динамические звенья. Назначение и способы применения

#### **Практическое задание**

Представить качественно вид переходного процесса для собственных движений системы 2-го порядка, описываемой уравнением  $0,4y'' + y' + 0,5 = 0$ ,  $y(0+) = y'(0+) = 1$ .

#### **6. Теоретические вопросы**

1. Применение методологии системного подхода в теории УТС. Понятия САУ и САР. Структуры. Иерархия структур. Индуктивный и дедуктивный подходы к задачам анализа и синтеза систем УТС. Понятие динамического звена.
2. Метод фазовых траекторий для исследования собственных движений нелинейных САР.

#### **Практическое задание**

Получить выражение для установившейся ошибки замкнутой системы, если

$$W_{рег} = \frac{k_1}{s(1+T_1s)}, \quad W_{по} = k_0(1+T_0s), \quad W_{зос} = -1, \quad g(t) = 1 \times t$$

#### **7. Теоретические вопросы**

1. Применение методологии системного подхода в теории УТС. Понятия САУ и САР. Структуры. Иерархия структур. Индуктивный и дедуктивный подходы к задачам анализа и синтеза систем УТС. Понятие динамического звена.
2. Метод фазовых траекторий для исследования собственных движений нелинейных САР

#### **Практическое задание**

Получить выражение для установившейся ошибки замкнутой системы, если

$$W_{рег} = \frac{k_1}{s(1+T_1s)}, \quad W_{по} = k_0(1+T_0s), \quad W_{зос} = -1, \quad g(t) = 1 \times t$$

#### **8. Теоретические вопросы**

1. Прямой метод Ляпунова в проблеме исследования устойчивости нелинейных систем УТС, его существо.
  2. Методы повышения запасов устойчивости Л/САР
- Определить область расположения кривой переходного процесса САР, если  $y_0 = 2; = 0,1; \quad t_{п} = 0,5с; \quad t_3 = 0,06с; \quad = 0,1с; \quad = 0,03с$

#### **9. Теоретические вопросы**

1. Теорема Ляпунова об устойчивости реальных САР по результатам анализа устойчивости их линейных моделей.
2. Оценка точности Л/САР при гармоническом входном сигнале и по методу коэффициентов ошибок

#### **10. Практическое задание**

Получить критерии точности при движении САР с постоянным ускорением

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

#### **1. Что такое теория автоматического управления (ТАУ).**

Ответы:

- А) Совокупность знаний, позволяющих создавать и вводить в действие автоматические системы управления технологическими процессами с заданными характеристиками.
- Б) Теория создания автоматизированных система управления технологическими процессами с участием человека-оператора.
- В) Раздел теории управления, разработанный для решения задач регулирования, то есть поддержания заданного значения частоты вращения, температуры, давления в технических устройствах (например, в паровых машинах).

Верный ответ: Совокупность знаний, позволяющих создавать и вводить в действие автоматические системы управления технологическими процессами с заданными характеристиками.

## **2. Что является объектом изучения ТАУ.**

Ответы:

- А) Автоматическая система управления (АСУ).
- Б) Автоматы, выполняющие одноразовые, или многократные операции.
- В) Системы управления, поддерживающие заданный режим работы.

Верный ответ: Автоматическая система управления (АСУ).

## **3. Основной метод исследования в ТАУ.**

Ответы:

- А) Математическое моделирование.
- Б) Физическое моделирование.
- В) Натурные исследования.

Верный ответ: Математическое моделирование.

## **4. К современным тенденциям в автоматизации производства относятся.**

Ответы:

- А) Создание машин и оборудования со встроенными микропроцессорными средствами измерения, контроля и регулирования.
- Б) Создание машин и оборудования с увеличенным сроком эксплуатации.
- В) Создание машин и оборудования с минимальными массогабаритными характеристиками.

Верный ответ: Создание машин и оборудования со встроенными микропроцессорными средствами измерения, контроля и регулирования.

## **5. Что такое принцип обратной связи.**

Ответы:

- А) Управление техническим объектом с использованием информации о результатах управления называется принципом обратной связи.
- Б) Динамические звенья с дублирующими связями.
- В) Создание машин и оборудования с минимальными массогабаритными характеристиками.

Верный ответ: Управление техническим объектом с использованием информации о результатах управления называется принципом обратной связи.

## **6. Что называется передаточной функцией объекта.**

Ответы:

- А) Функция, описывающая связи между выходом и входом объекта при нулевых начальных условиях.
- Б) Функция, описывающая связи между выходом и входом объекта при ненулевых начальных условиях.
- В) Функция, описывающая связи между выходом и входом объекта при ненулевых возмущающих воздействиях.

Верный ответ: Функция, описывающая связи между выходом и входом объекта при нулевых начальных условиях.

## **7. Что называется переходной функцией.**

Ответы:

- А) Реакция звена или САУ на единичное ступенчатое входное воздействие.
  - Б) Реакция звена или САУ на единичное гармоническое входное воздействие.
  - В) Реакция звена или САУ на единичное линейное входное воздействие.
- Верный ответ: Реакция звена или САУ на единичное ступенчатое входное воздействие.

**8. Что такое весовая функция.**

Ответы:

- А) Реакция звена или САУ на единичное импульсное входное воздействие.
  - Б) Реакция звена или САУ на единичное гармоническое входное воздействие.
  - В) Реакция звена или САУ на единичное линейное входное воздействие.
- Верный ответ: Реакция звена или САУ на единичное импульсное входное воздействие.

**9. Какая САУ считается нелинейной.**

Ответы:

- А) Нелинейной САУ называется такая система, которая содержит хотя бы одно звено, описываемое нелинейным уравнением.
  - Б) Нелинейной САУ называется такая система, все звенья которой описываются нелинейными уравнениями.
  - В) Нелинейной САУ называется такая система, которая не содержит линейных звеньев.
- Верный ответ: Нелинейной САУ называется такая система, которая содержит хотя бы одно звено, описываемое нелинейным уравнением.

**10. Какие два вида устойчивого состояния имеет нелинейная система управления.**

Ответы:

- А) Устойчивость состояния равновесия и устойчивость автоколебаний.
  - Б) Устойчивость системы при «больших» и «малых» возмущениях.
  - В) Устойчивость на пределах изменения входных параметров.
- Верный ответ: Устойчивость состояния равновесия и устойчивость автоколебаний.

**II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «Отлично» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «Хорошо» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка «Удовлетворительно» выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но, либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из этого же раздела дисциплины



### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Итоговая оценка определяется по итогам текущего контроля успеваемости и экзаменационной оценки