

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

Направление подготовки/специальность: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Автоматизированные системы обработки информации и управления

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Основы теории систем**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

(подпись)

С.В.
Вишняков

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

(подпись)

С.В.
Вишняков

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

(подпись)

С.В.
Вишняков

(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 осуществлять техническое руководство проектно-исследовательскими работами при проектировании информационных и вычислительных комплексов, систем и сетей

ИД-1 Демонстрирует знание методов анализа, моделирования и синтеза систем

ИД-2 Предлагает и обосновывает перспективные технические решения в области проектирования вычислительных комплексов, систем и сетей

ИД-3 Демонстрирует знание принципов проектирования вычислительных машин, систем и сетей; методов оптимизации их функционирования

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Выполнение задания

1. Защита лабораторной работы № 3 (Решение задач)

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторной работы № 1 (Решение задач)

2. Защита лабораторной работы № 2 (Решение задач)

Форма реализации: Письменная работа

1. Защита лабораторной работы №4 (Решение задач)

БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Основные понятия, классификация систем					
Основные понятия, классификация систем		+	+		
Методы исследования, анализа и синтеза линейных динамических систем					
Методы исследования, анализа и синтеза линейных динамических систем		+	+	+	
Введение в теорию автоматического управления технологическими процессами					
Введение в теорию автоматического управления технологическими процессами				+	+

Методы исследования, анализа и синтеза нелинейных динамических систем				
Методы исследования, анализа и синтеза нелинейных динамических систем			+	+
Вес КМ:	25	25	25	25

\$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-1 _{ПК-1} Демонстрирует знание методов анализа, моделирования и синтеза систем	Знать: терминологию теории систем, классификацию систем Уметь: выбирать и применять адекватный математический аппарат для проектирования систем обработки информации и управления	Защита лабораторной работы № 1 (Решение задач)
ПК-1	ИД-2 _{ПК-1} Предлагает и обосновывает перспективные технические решения в области проектирования вычислительных комплексов, систем и сетей	Знать: особенности описания систем различных типов Уметь: синтезировать автоколебательную систему с применением метода гармонического баланса	Защита лабораторной работы № 1 (Решение задач) Защита лабораторной работы № 2 (Решение задач) Защита лабораторной работы №4 (Решение задач)
ПК-1	ИД-3 _{ПК-1} Демонстрирует знание принципов проектирования вычислительных машин, систем и сетей; методов	Знать: методы оптимальной настройки линейных и нелинейных систем, в том числе, систем управления	Защита лабораторной работы № 2 (Решение задач) Защита лабораторной работы № 3 (Решение задач) Защита лабораторной работы №4 (Решение задач)

	оптимизации функционирования	их	и регулирования Уметь: анализировать устойчивость динамических систем, проводить настройку и оптимизацию систем автоматического регулирования	
--	---------------------------------	----	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Защита лабораторной работы № 1

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

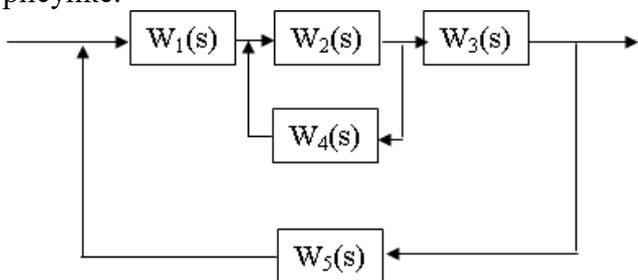
Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент получает индивидуальный вопрос по предоставленному протоколу выполнения лабораторной работы, индивидуальную задачу на тему классификации и методов описания систем. Время для ответа на вопрос и решение задачи 20 минут.

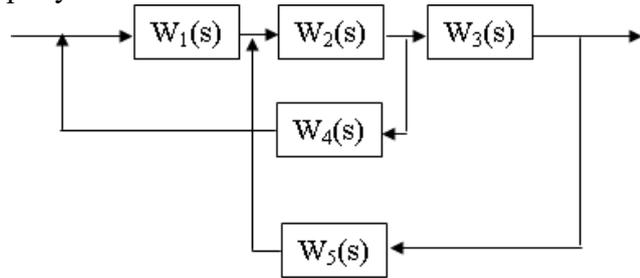
Краткое содержание задания:

Необходимо ответить на вопрос, а также решить задачу. Время на ответ - 20 минут.

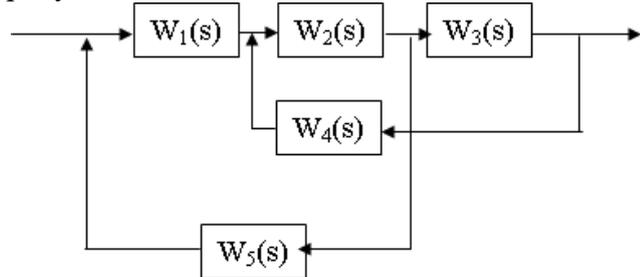
Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: терминологию теории систем, классификацию систем</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите критерии отнесения системы к классу линейных или нелинейных. Укажите основные методы описания таких систем. 2. Приведите критерии отнесения системы к классу статических или динамических. Укажите основные методы описания таких систем. 3. Приведите критерии отнесения системы к классу стационарных или нестационарных. Укажите основные методы описания таких систем. 4. Приведите критерии отнесения системы к классу сосредоточенных или распределенных. Укажите основные методы описания таких систем. 5. Приведите критерии отнесения системы к классу стохастических или детерминированных. Укажите основные методы описания таких систем. 6. К какому классу можно отнести систему, описываемую линейным дифференциальным уравнением третьего порядка с постоянными коэффициентами?
<p>Знать: особенности описания систем различных типов</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Каким образом формируются выражения для миноров в формуле Мэйсона? 2. Каковы условия применимости блочного представления системы, с возможностью отображения в виде сигнального графа?
<p>Уметь: выбирать и применять адекватный математический аппарат для проектирования систем обработки информации и управления</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Найдите передаточную функцию системы на рисунке: 

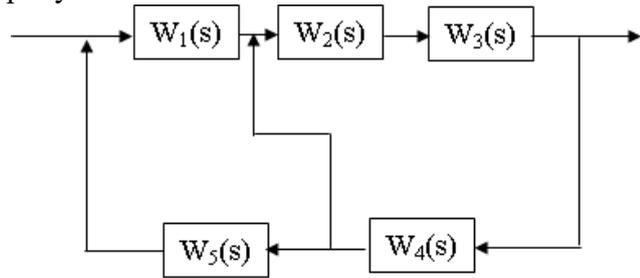
2. Найдите передаточную функцию системы на рисунке:



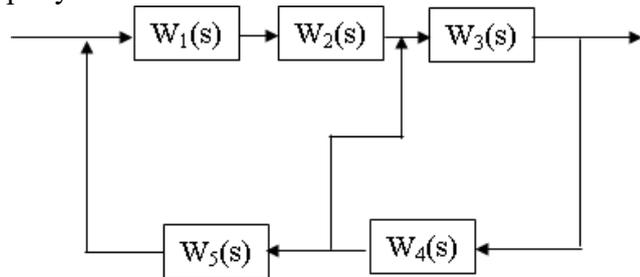
3. Найдите передаточную функцию системы на рисунке:



4. Найдите передаточную функцию системы на рисунке:



5. Найдите передаточную функцию системы на рисунке:



Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Ответ на вопрос правильный, полный.

Приведены примеры реальных систем. Задача решена правильно и полностью.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Ответ на вопрос правильный, не достаточно полный. Не приведены примеры реальных систем. Задача решена правильно и полностью.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Ответ на вопрос правильный, полный.
Приведены примеры реальных систем. Задача решена неправильно.

КМ-2. Защита лабораторной работы № 2

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент получает индивидуальный вопрос по предоставленному протоколу выполнения лабораторной работы, индивидуальную задачу на тему классификации и методов описания систем. Время для ответа на вопрос и решение задачи 20 минут.

Краткое содержание задания:

Студент получает индивидуальный вопрос по предоставленному протоколу выполнения лабораторной работы, индивидуальную задачу на тему устойчивость линейных динамических систем. Время для ответа на вопрос и решение задачи 20 минут.

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: особенности описания систем различных типов</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.Сформулируйте критерий устойчивости ОВ-ОВ 2.Сформулируйте критерий устойчивости Найквиста 3.Укажите, каким образом можно определить устойчивость по уравнению состояния системы 4.Сформулируйте условие запаса устойчивости. Что такое корневой показатель колебательности? 5.Сформулируйте условие запаса устойчивости. Что такое частотный показатель колебательности? 6.Сформулируйте, в каком случае употребим термин “отрицательная обратная связь”, “положительная обратная связь”? 7.Каковы практические ограничения в определении устойчивости по корням характеристического уравнения? 8.Укажите достоинства критерия Найквиста при оценке устойчивости реальных систем?
<p>Уметь: анализировать устойчивость динамических систем, проводить настройку и оптимизацию систем автоматического регулирования</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.Устойчива ли система: $A = \begin{bmatrix} 200 & -5 \\ -2000 & -10000 \end{bmatrix}$ 2.Устойчива ли система: $A = \begin{bmatrix} -800 & 300 \\ 35 & 1 \end{bmatrix}$ 3.При каком наибольшем k система сохраняет устойчивость после замыкания контура (дана передаточная функция разомкнутого контура): $W(s) = \frac{k}{(100s + 1)^5}$ 4.При каком наибольшем k система сохраняет устойчивость после замыкания контура (дана передаточная функция разомкнутого контура): $W(s) = \frac{k}{(500s + 1)^6}$ 5.Сохранит ли система устойчивость после замыкания контура, если передаточная функция

	<p>разомкнутого контура:</p> $W(s) = \frac{3}{s(20s + 1)^2}$
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Ответ на вопрос правильный, полный. Задача решена правильно и полностью.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Ответ на вопрос правильный, не достаточно полный. Задача решена правильно и полностью.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Ответ на вопрос правильный, полный. Приведены примеры реальных систем. Задача решена неправильно.

КМ-3. Защита лабораторной работы № 3

Формы реализации: Выполнение задания

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент получает индивидуальный вопрос по предоставленному протоколу выполнения лабораторной работы, индивидуальную задачу на тему классификации и методов описания систем. Время для ответа на вопрос и решение задачи 20 минут.

Краткое содержание задания:

Студент получает индивидуальный вопрос по предоставленному протоколу выполнения лабораторной работы, индивидуальную задачу на тему классификации и методов описания систем. Время для ответа на вопрос и решение задачи 20 минут.

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: методы оптимальной настройки линейных и нелинейных систем, в том числе, систем управления и регулирования</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.Какие виды типовых регуляторов вы знаете? 2.Запишите передаточную функцию ПИД-регулятора, идеального, реального 3.Какие критерии оценки качества процесса регулирования вы знаете? 4.Перечислите интегральные критерии качества регулирования 5.Какие критерии используются для оценки запаса устойчивости системы регулирования? 6.Как изменится процедура настройки системы в случае наличия двух контуров обратной связи? 7.Сформулируйте требования к методам оптимизации, применяемым для настройки АСР
<p>Уметь: анализировать устойчивость динамических систем, проводить настройку и оптимизацию систем</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.Найдите предельный коэффициент передачи П-регулятора для объекта $(5s+1)^{-2}$ при ограничении на запас устойчивости $m=0.5$ 2.Оцените остаточную неравномерность АСР с П-

автоматического регулирования	<p>регулятором для объекта $10/(3s+1)^2$ при ограничении на запас устойчивости $m=0.3$</p> <p>3.Найдите предельный коэффициент передачи П-регулятора для объекта $5(7s+1)^{-2}$ при ограничении на запас устойчивости $m=0.35$</p> <p>4.Оцените остаточную неравномерность АСР с П-регулятором для объекта $(3s+1)^{-2}$ при ограничении на запас устойчивости $m=0.5$</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-4. Защита лабораторной работы №4

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент получает индивидуальный вопрос по предоставленному протоколу выполнения лабораторной работы, индивидуальную задачу на тему классификации и методов описания систем. Время для ответа на вопрос и решение задачи 20 минут.

Краткое содержание задания:

Студент получает индивидуальный вопрос по предоставленному протоколу выполнения лабораторной работы, индивидуальную задачу на тему классификации и методов описания систем. Время для ответа на вопрос и решение задачи 20 минут.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы оптимальной настройки линейных и нелинейных систем, в том числе, систем управления и регулирования	<ol style="list-style-type: none"> 1.Что такое изображающая точка, фазовая траектория, фазовый портрет? 2.Какой вид могут иметь фазовые траектории при условии $x_2=x_1$? 3.Сформулируйте понятие устойчивости нелинейной системы 4.Что называют автоколебаниями? 5.Сформулируйте условие гармонического баланса 6.Каким образом можно получить эквивалентное значение передаточной функции нелинейного усилителя? 7.В каких случаях поведение нелинейной
--	---

	динамической системы описывается как хаотическое?
Уметь: синтезировать автоколебательную систему с применением метода гармонического баланса	<p>1. Если фильтр имеет передаточную функцию, равную $0,7 + j0,7$ на частоте автоколебаний, а эквивалентная характеристика усилителя на этой частоте $40 - 10j$ - каким следует выбрать корректор?</p> <p>2. Если фильтр имеет передаточную функцию, равную 1 на частоте автоколебаний, а эквивалентная характеристика усилителя на этой частоте $400 + 100j$ - каким следует выбрать корректор?</p> <p>3. Фазовая траектория задана в виде отрезков, соединяющих точки: $(0,5) - (10,10) - (20,10) - (20,-5) - (0,0)$. Может ли существовать такой процесс? Если да - изобразите график процесса.</p> <p>4. Фазовая траектория задана в виде отрезков, соединяющих точки: $(-10,-5) - (10,10) - (20,10) - (20,-5) - (0,0)$. Может ли существовать такой процесс? Если да - изобразите график процесса.</p> <p>5. Фазовая траектория задана в виде отрезков, соединяющих точки: $(5,-2) - (10,10) - (20,10) - (20,-5) - (0,0)$. Может ли существовать такой процесс? Если да - изобразите график процесса.</p> <p>6. Фазовая траектория задана в виде отрезков, соединяющих точки: $(0,5) - (10,10) - (20,10) - (30,-5) - (0,0)$. Может ли существовать такой процесс? Если да - изобразите график процесса.</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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Устойчивость линейных динамических систем. Критерий Найквиста. Запас устойчивости. Системы с обратной связью. Передаточная функция системы с одним контуром обратной связи. Положительная и отрицательная обратная связь. Коррекция частотной характеристики в цепях с обратной связью. Стабилизация коэффициента усиления в цепях с обратной связью.
2. Рассчитать звено корректора для генерации (почти) синусоидального сигнала на частоте $\omega = 100000$ 1/с если фильтр настроен в резонанс на этой частоте (коэффициент передачи равен 0,08), а генератор дает спектральные составляющие $100\sin(\omega t - 30) + 15\sin(3\omega t - 110)$.

Процедура проведения

Письменный экзамен. Билет содержит теоретический вопрос и задачу. Время подготовки - 1 час.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-1} Демонстрирует знание методов анализа, моделирования и синтеза систем

Вопросы, задания

1. Устойчивость линейных динамических систем. Критерий Найквиста. Запас устойчивости. Системы с обратной связью. Передаточная функция системы с одним контуром обратной связи. Положительная и отрицательная обратная связь. Коррекция частотной характеристики в цепях с обратной связью. Стабилизация коэффициента усиления в цепях с обратной связью.
2. Основные понятия теории систем. Состояние системы. Классификация динамических систем. Методы описания систем (по классам).
3. Основные понятия теории систем. Состояние системы. Классификация динамических систем. Методы описания систем (по классам).
4. Динамические режимы в нелинейных системах. Аналитические методы. Фазовые портреты, их свойства. Устойчивость нелинейных систем.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Сохранит ли система с передаточной функцией разомкнутого контура $W_p(s) = -100/(500s+1)^2$ устойчивость после замыкания контура?

Ответы:

сохранит не сохранит разомкнутая система неустойчива

Верный ответ: сохранит

2. Сохранит ли система с передаточной функцией разомкнутого контура $W_p(s) = -10/(500s+1)^4$ устойчивость после замыкания контура?

Ответы:

сохранит не сохранит разомкнутая система неустойчива

Верный ответ: не сохранит

3. Сохранит ли система с передаточной функцией разомкнутого контура $W_p(s) = -1/(500s-1)^4$ устойчивость после замыкания контура?

Ответы:

сохранит не сохранит разомкнутая система неустойчива

Верный ответ: разомкнутая система неустойчива

4. Сохранит ли система с передаточной функцией разомкнутого контура $W_p(s) = -3/(1500s+1)^4$ устойчивость после замыкания контура?

Ответы:

сохранит не сохранит разомкнутая система неустойчива

Верный ответ: сохранит

5. Устойчива ли система $A = \begin{bmatrix} -1 & -5 \\ 2 & -10 \end{bmatrix}$?

Ответы:

да нет

Верный ответ: да

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК-1} Предлагает и обосновывает перспективные технические решения в области проектирования вычислительных комплексов, систем и сетей

Вопросы, задания

1. Оптимальное управление. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование Беллмана.

2. Автоколебания. Метод гармонического баланса. Автоколебательные системы с распределенными параметрами.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Если передаточная функция фильтра на частоте автоколебаний равна $1/(-10-10j)$ и эквивалентная передаточная функция генератора на этой частоте равна 100, какую следует выбрать передаточную функцию корректора?

Ответы:

0,1 0,1+0,1j -0,1-0,1j -0,07 0,07

Верный ответ: -0,1-0,1j

2. Если передаточная функция фильтра на частоте автоколебаний равна $-0,02j$ и эквивалентная передаточная функция генератора на этой частоте равна 100, какую следует выбрать передаточную функцию корректора?

Ответы:

2j 0,5j -2j -0,5j

Верный ответ: 0,5j

3. Компетенция/Индикатор: ИД-3_{ПК-1} Демонстрирует знание принципов проектирования вычислительных машин, систем и сетей; методов оптимизации их функционирования

Вопросы, задания

1. Устойчивость линейных динамических систем. Критерий Найквиста. Запас устойчивости. Системы с обратной связью. Передаточная функция системы с одним контуром обратной связи. Положительная и отрицательная обратная связь. Коррекция частотной характеристики в цепях с обратной связью. Стабилизация коэффициента усиления в цепях с обратной связью.

2. Линейные динамические системы с распределенными параметрами. Упрощенные модели, звенья запаздывания. Дисперсия сигналов при распространении. Элементы частотно-избирательных систем. Резонансные звенья, магнитно-связанные резонансные звенья. Собственная и нагруженная добротность. Системы, состоящие из большого числа резонансных звеньев.

3. Системы автоматического регулирования. Системы регулирования с перехватом возмущений. Регуляторы, принципы функционирования одноконтурных автоматических систем регулирования.

4. Системы автоматического регулирования. Оптимизация настройки системы регулирования. Системы с наблюдателем состояния.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какой наибольший коэффициент передачи теоретически может иметь П-регулятор для объекта $(3s+1)^4$?

Ответы:

1 3 4 8 бесконечный

Верный ответ: 4

2. Какой наибольший коэффициент передачи теоретически может иметь П-регулятор для объекта $(3s+1)^2$?

Ответы:

1 3 4 8 бесконечный

Верный ответ: бесконечный

3. Какой наибольший коэффициент передачи теоретически может иметь П-регулятор для объекта $(30s+1)^4$?

Ответы:

1 3 4 30 бесконечный

Верный ответ: 4

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу