



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)
Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе дисциплины)
«МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ»

основной профессиональной образовательной программы специалитета
по специальности

**25.05.03 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО
РАДИООБОРУДОВАНИЯ**

Специализации программы
**«Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования промышленного флота»
«Информационно-телекоммуникационные системы на транспорте
и их информационная защита»**

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

Морской
кафедры судовых радиотехнических систем

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Результаты освоения дисциплины представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с компетенциями

Код и наименование компетенции	Результаты обучения, соотнесенные с компетенциями
<p>ОПК-7: Способен применять фундаментальные основы теории моделирования как основного метода исследования и научно-обоснованного метода оценок характеристик сложных систем, используемого для принятия решений в различных сферах профессиональной деятельности</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - системный подход в моделировании сложных радиотехнических систем и процессов, этапы математического моделирования, методологические основы моделирования; <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - производить формализацию модели в терминах выбранной математической теории, использовать известные принципы выбора модели, осуществлять обоснованный выбор метода моделирования; <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками реализации математических моделей радиотехнических устройств на ПК с использованием пакетов прикладных программ в радиотехнике, модельных исследований и оценивания их результатов для принятия решений в сфере профессиональной деятельности.
<p>ПК-6: Способен осуществлять проведение экспериментальных разработок и исследований при модернизации составных частей радиоэлектронных средств различного назначения</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники; - методы и средства контроля работоспособности радиоэлектронных средств с целью модернизации составных частей радиоэлектронных средств различного назначения; <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать в работе автоматизированные программные средства измерения и контроля параметров радиоэлектронного оборудования целью модернизации составных частей радиоэлектронных средств различного назначения; - выполнять технические расчеты с применением средств вычислительной техники; <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками разработки цифровых моделей разрабатываемого радиоэлектронного средства, проведение компьютерного моделирования, оценка результатов.

1.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания открытого и закрытого типа с ключами правильных ответов;

- задания по контрольным работам.

К оценочным средствам для промежуточной аттестации относятся:

- экзаменационные задания по дисциплине, представленные в виде тестовых заданий закрытого и открытого типов с ключами правильных ответов.

1.3 Критерии оценки результатов освоения дисциплины

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 – балльную/процентную систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 2).

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследова-

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
			релевантные задаче данные	ние новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

1.4 Оценивание тестовых заданий закрытого типа осуществляется по системе зачтено/не зачтено («зачтено» – 41-100% правильных ответов; «не зачтено» – менее 40 % правильных ответов) или пятибалльной системе (оценка «неудовлетворительно» - менее 40 % правильных ответов; оценка «удовлетворительно» - от 41 до 60 % правильных ответов; оценка «хорошо» - от 61 до 80% правильных ответов; оценка «отлично» - от 81 до 100 % правильных ответов).

Тестовые задания открытого типа оцениваются по системе «зачтено/не зачтено». Оценивается верность ответа по существу вопроса, при этом не учитывается порядок слов в словосочетании, верность окончаний, падежи.

2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Компетенция ОПК-7: Способен применять фундаментальные основы теории моделирования как основного метода исследования и научно-обоснованного метода оценок характеристик сложных систем, используемого для принятия решений в различных сферах профессиональной деятельности

Тестовые задания закрытого типа:

1. Характерной особенностью полунатурной модели радиотехнической системы является

а. наличие в ее составе элементов реальной аппаратуры исследуемой системы

б. логико-математическое описание внутренней структуры радиотехнической системы, функций её отдельных элементов и наиболее существенных взаимосвязей между ними

в. описание радиотехнической системы посредством систем математических уравнений различного вида

г. наличие физических объектов (макетов), реализующих основные принципы и алгоритмы работы системы

2. Адекватность модели – это...

а. воспроизведение различных ситуаций во всем диапазоне изменения условий и параметров

б. предоставление получателю всей необходимой информации об исследуемом объекте

в. достаточно точное воспроизведение свойств исследуемого объекта (оригинала)

г. отображение исследуемого объекта в конечном числе его отношений и свойств

3. Этапами трансляции модели являются...

а. верификация модели

б. валидация модели

в. программирование модели

г. разработка алгоритмов реализации моделей элементов объекта

4. Уровень сложности описания модели понижают с использованием следующих способов (принципов)

а. абстрагирования

б. специализации

в. блочного представления

г. декомпозиции

Тестовые задания открытого типа:

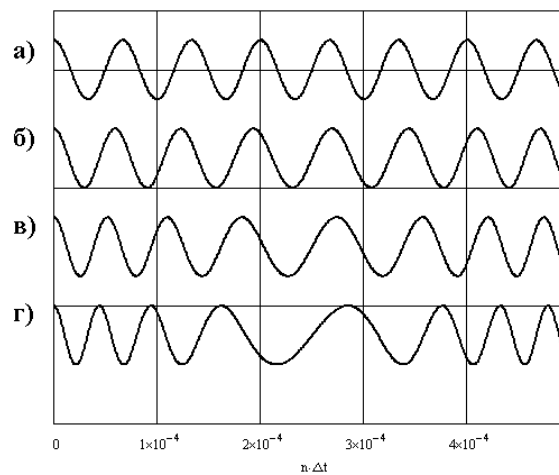
5. Линейное _____ звено, выполняющее функцию _____, описывается уравнением вида $y(t) = k \cdot x(t)$, где $k > 1$; $x(t)$ – воздействие на линейное _____ звено; $y(t)$ – реакция звена на приложенное воздействие

Ответ: безынерционное; усиления; безынерционное

6. Для неискажённого воспроизведения непрерывного сигнала по последовательности отсчётов при известных максимальной F_{\max} и минимальной F_{\min} частотах в спектре дискретизируемого сигнала необходимо выбрать частоту дискретизации F_d исходя из соотношения _____

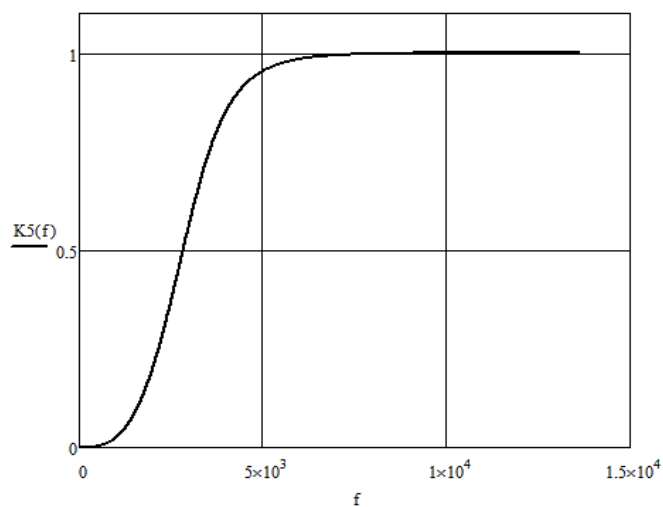
Ответ: $F_d \geq 2 \cdot F_{\max}$

7. На рисунке а приведена временная реализация несущего колебания. На рисунках б, в, г приведены временные реализации модельных радиосигналов. Над гармоническим сигналом произведены такие типы модуляции, как _____



Ответ: частотная модуляция / фазовая модуляция

8. На рисунке приведена амплитудно-частотная характеристика модели электрического фильтра. Типом программно-реализованного фильтра является _____



Ответ: фильтр верхних частот

9. На рисунке приведена модельная реализация радиосигнала. Модельной реализации радиосигнала соответствует _____ модуляция

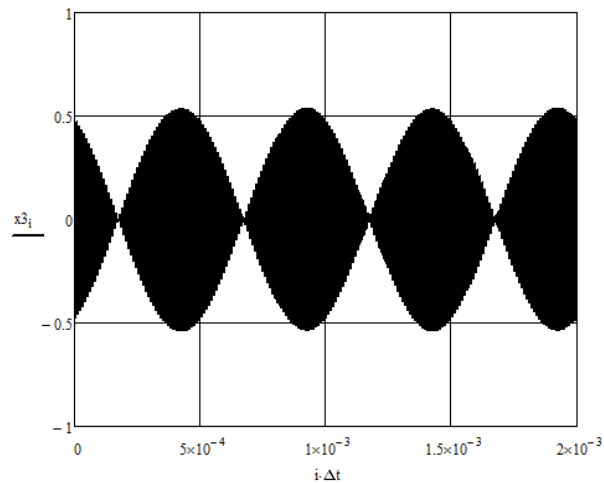


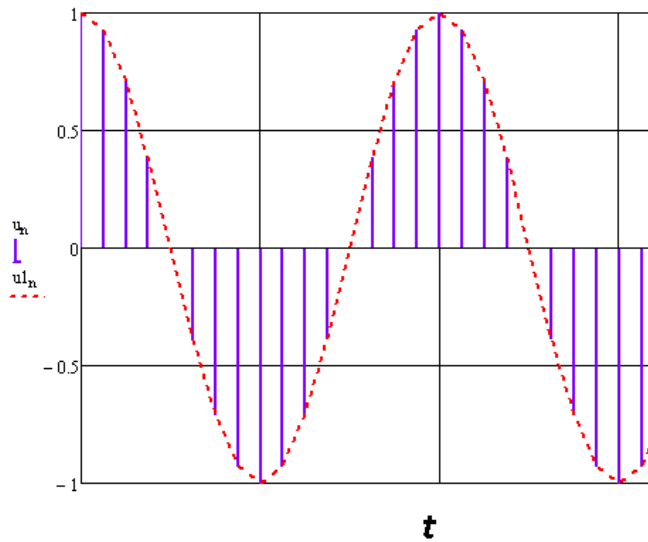
Рис.3

Ответ: балансная амплитудная

10. Математической функцией вида $\delta(t - t_0) = \begin{cases} \infty, & t = t_0 \\ 0, & t \neq t_0 \end{cases}$, где t и t_0 - текущий и фиксированный моменты времени, может быть описан таким типовым элементарным сигналом, как _____ функция

Ответ: смещенная единичная импульсная

11. На рисунке приведена временная реализация сигнала (фиолетовая линия) принимает на выходе амплитудно-импульсного модулятора при подаче на его вход гармонического непрерывного сигнала (пунктирная красная линия). При этом шаг дискретизации по времени составляет от периода T гармонического сигнала _____



Ответ: 1/16

12. На рисунке приведена модельная временная реализация сигнала. При этом программно реализован сигнал вида _____

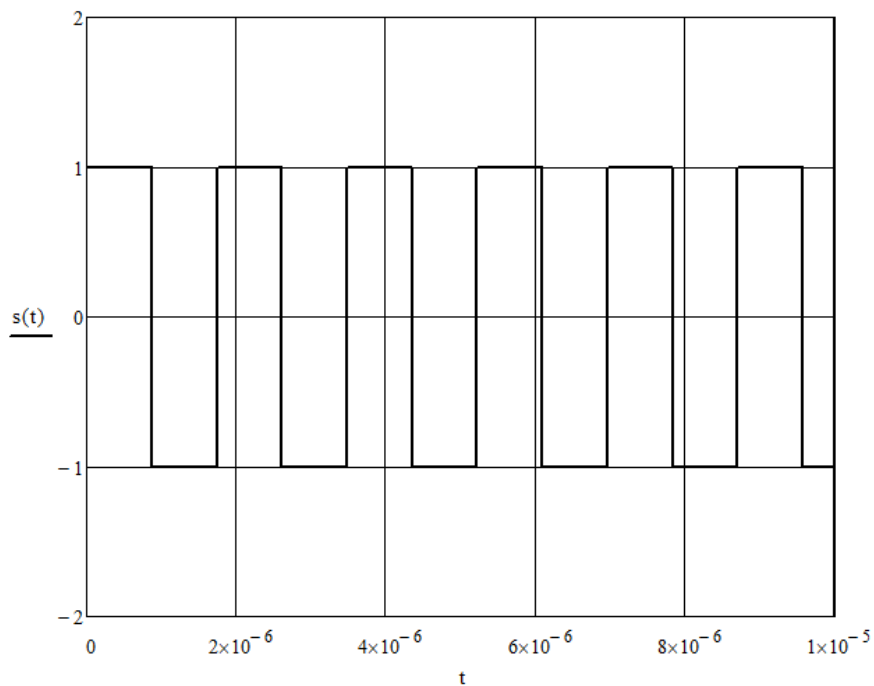
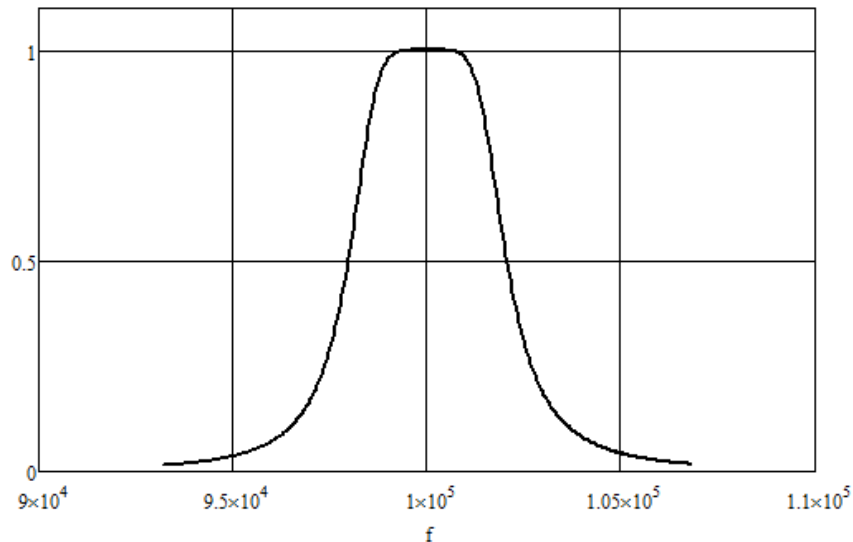


Рис.5

Ответ: меандровая последовательность

13. На рисунке приведена амплитудно-частотная характеристика модели электрического фильтра. Типом программно-реализованного фильтра является _____ фильтр



Ответ: полосовой

14. Под полнотой модели понимают _____

Ответ: предоставление получателю всей необходимой информации об исследуемом объекте

15. Уравнение $y(t) = x(t - \tau)$, где $\tau \neq 0$ описывает функцию _____ для линейного _____ звена

Ответ: запаздывания; безынерционного

16. Суть метода комплексной огибающей сводится к замене радиоприемника с узкополосным радиосигналом на входе на _____ с комплексной огибающей узкополосного радиосигнала на входе

Ответ: низкочастотный эквивалент

Компетенция ПК-6: Способен осуществлять проведение экспериментальных разработок и исследований при модернизации составных частей радиоэлектронных средств различного назначения

Тестовые задания закрытого типа:

17. Отображение функционального узла на блок-диаграмме называют

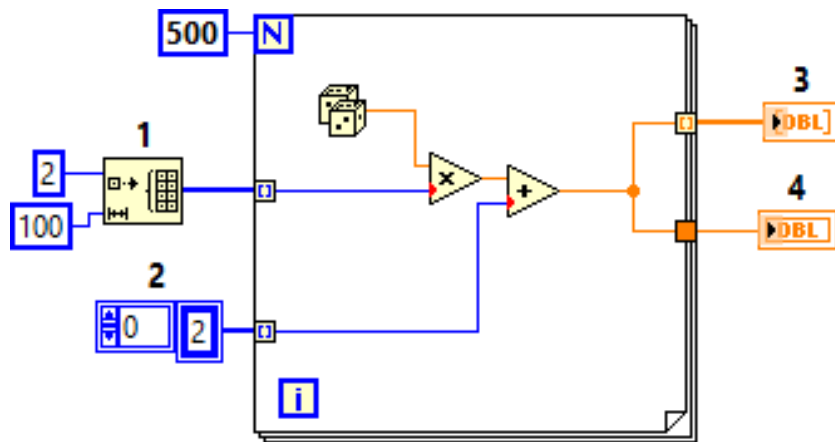
а. рисунком

б. значком

в. иконкой

г. картинкой

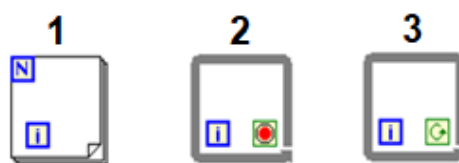
18. Циклическая структура, изображенная на рисунке, выполняет операции со случайными числами.



Исходные данные вводятся из одномерных массивов 1 и 2, объемом 100 и 50 ячеек соответственно. Максимальное число итераций после запуска работы программы равно...

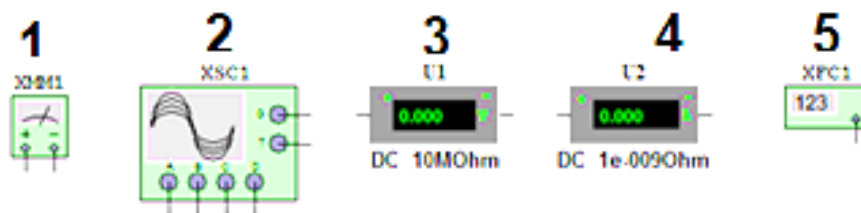
- а. 500
- б. 100
- в. 150
- г. **50**
- д. 650

19. Из циклических структур, представленных на рисунке, выход из цикла по условию «Остановить если истина» имеет структура



- а. 1
- б. **2**
- в. 3

20. На рисунке представлены виртуальные измерительные приборы программы Multisim.

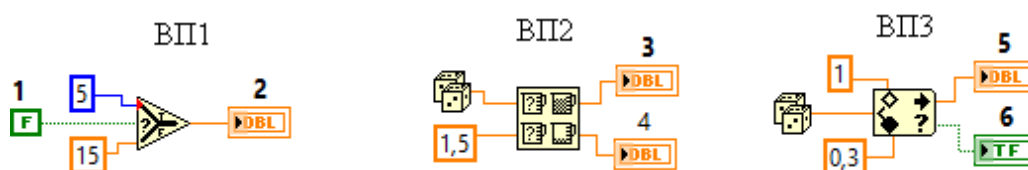


Выполнить измерение частоты возможно с помощью приборов

- а. 1
- б. 2
- в. 3
- г. 4
- д. 5

Тестовые задания открытого типа:

21. На рисунке представлены три виртуальных прибора (ВП), выполняющих операции «Нахождение в диапазоне и ограничение», «Выбора» и «Нахождение минимума и максимума». После запуска программы на выходах ВП3 (индикаторах 5) появился результат _____



Ответ: случайное число из диапазона от 0,3 до 1

22. На рисунке представлены два виртуальных прибора (ВП1 и ВП2), выполняющих операцию умножения. Сравнение показаний индикаторов 1 и 2 дали следующий результат: _____



Ответ: число 1 > числа 2

23. Multisim – это программная среда, позволяющая моделировать и _____ электрические схемы в одной среде разработки с использованием _____ приборов

Ответ: тестировать; виртуальных

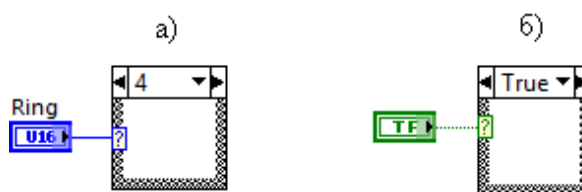
24. Для измерения АЧХ и ФЧХ цепи в программе Multisim предназначен _____

Ответ: плоттер Боде

25. Элементы управления (ввода исходных данных) и отображения (индикация результатов) называют _____

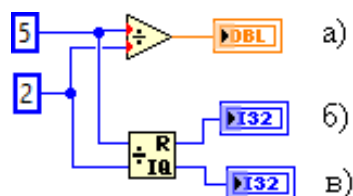
Ответ: терминалами

26. На рисунке изображены две структуры вариантов. Больше количество вариантов содержит структура _____



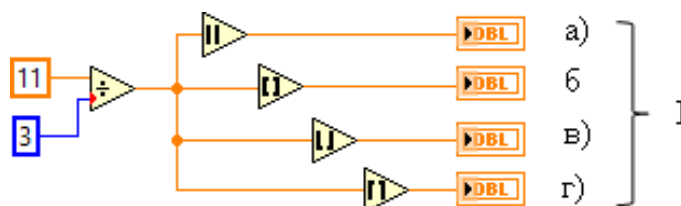
Ответ: а

27. На рисунке представлен ВП, выполняющий две операции над числами. По окончании работы ВП индикатор а) покажет число _____



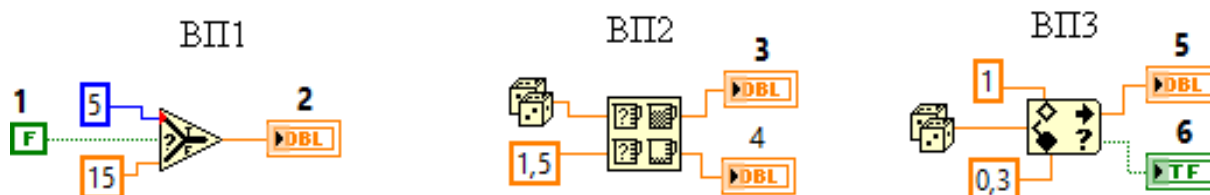
Ответ: 2,5

28. На рисунке представлен вариант использования группы операторов над числами. На индикаторах группы I после запуска программы появились результаты (последовательно от а) до г): _____



Ответ: 3,67; 4; 4; 3

29. На рисунке представлены три виртуальных прибора (ВП), выполняющих операцию «Нахождение в диапазоне и ограничение», «Выбора» и «Нахождение минимума и максимума». После запуска программы на выходе ВП1 (индикаторе 2) появился результат



Ответ: 15

30. На рисунке представлены два виртуальных прибора (ВП1 и ВП2), выполняющих операцию умножения. Эти ВП отличаются тем, что ВП1 перемножает три _____ величины, а ВП2 перемножает содержимое трех _____ одномерного _____



Ответ: скалярные; ячеек; массива

31. В программе Multisim отличие реальных компонентов схемы от виртуальных заключается в том, что реальные компоненты имеют _____ и номиналы только из _____, а виртуальные компоненты не имеют _____ и могут иметь номиналы любого значения

Ответ: физические аналоги; стандартного ряда значений; физических аналогов

32. В программе Multisim отличие функции Postprocessor от функции Grapher заключается в том, что Postprocessor позволяет проводить дополнительную обработку полученного в Grapher _____

Ответ: графика

Таблица 2 – Использование тестовых заданий для текущего контроля успеваемости

Элементы (разделы дисциплины, темы лабораторных работ, практических занятий и пр.), подлежащие контролю	Номера вопросов закрытого типа	Номера вопросов открытого типа
Раздел. Общие вопросы моделирования систем и процессов	1-4	14
Раздел. Математические модели детерминированных сигналов	-	6, 7, 9, 10-12,
Раздел. Методы и алгоритмы моделирования аналоговых радиосигналов	-	16
Раздел. Моделирование линейных функциональных звеньев	-	5, 8, 13, 15
Раздел. Программная среда моделирования электрических и электронных схем Multisim	20	23, 24, 31, 32
Раздел. Среда графического программирования LabVIEW	17, 18, 19,	21, 22, 25- 30

Таблица 3 – Использование тестовых заданий для промежуточного контроля успеваемости

Форма и период промежуточного контроля	Номера вопросов закрытого типа	Номера вопросов открытого типа
Экзамен (1 семестр)	1-4	5-16
Экзамен (2 семестр)	17-20	21-32

3 ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ, РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ, КУРСОВОЙ РАБОТЫ / КУРСОВОГО ПРОЕКТА

3.1. Типовые задания для контрольных работ №1 и №2

Контрольная работа №1

Задание № 1

Построить модель генератора ЧМ сигнала явным методом при следующих исходных данных:

- частота несущего гармонического колебания $f_0 = 10$ кГц;
- амплитуда несущего колебания $U_m = 6$ В;
- частота модулирующего гармонического сигнала $F = 1000$ Гц;
- индекс угловой модуляции $m_{\text{УМ}} = 6$;
- амплитуда модулирующего сигнала $A_m = 2$ В .

Построить временные реализации и амплитудные спектры несущего колебания, модулирующего гармонического сигнала и ЧМ сигнала, дать трактовку полученным результатам, оценить ширину амплитудного спектра ЧМ сигнала, сравнить ее с известной теоретической зависимостью ширины спектра ЧМ сигнала от индекса угловой модуляции.

Задание №2

Построить аналитическую модель фазового модулятора, формирующего на своем выходе дискретный ФМ-радиосигнал, при следующих исходных данных:

- амплитуда, циклическая частота и начальная фаза несущего колебания соответственно $U_0 = 5\text{В}$, $f_0 = 20\text{ кГц}$, $\varphi_0 = 0^\circ$;
- циклическая частота и начальная фаза информационного сигнала $F = 2\text{ кГц}$, $\varphi_M = -90^\circ$;
- девиация фазы $\theta_{\max} = 3; 5; 7$.

Построить временные реализации сигнала и его амплитудные спектры при различных значениях девиации фазы. Дать трактовку полученным результатам. Оценить по спектру его ширину, сравнить с известной зависимостью ширины спектра сигнала с УМ от индекса угловой модуляции.

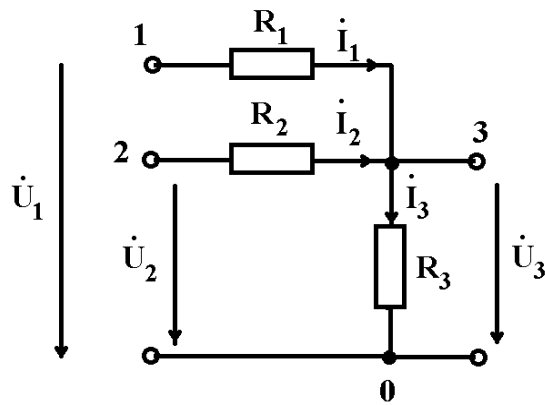
Задание №3

Построить аналитическую модель сумматора аналоговых сигналов (см. рисунок), на первый вход которого подан гармонический сигнал с параметрами: амплитудой $U_{m1} = 5\text{ В}$,

частотой $f_1 = 30\text{ кГц}$, начальной фазой $\varphi_1 = \frac{\pi}{3}$, а на второй вход подан гармонический сигнал

с параметрами: амплитудой $U_{m2} = 9\text{ В}$, частотой $f_2 = 10\text{ кГц}$, начальной фазой $\varphi_2 = -\frac{\pi}{2}$.

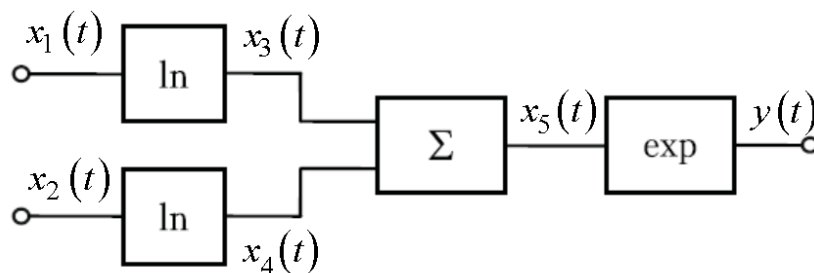
При построении аналитической модели воспользоваться в рамках символического метода анализа линейных электрических цепей: принципом суперпозиции, законом Ома в комплексной форме и способом сворачивания разветвленной цепи к одноконтурной. Реализовать аналитическую модель в виде программного кода в среде MathCAD.



Построить временные реализации воздействий и выходного результирующего колебания, амплитудные спектры воздействий и выходного результирующего колебания. Дать трактовку полученным результатам. Оценить модельные значения взвешенных коэффициентов суммирования.

Задание №4

Построить модель идеального перемножителя (см. рисунок), на первый вход которого подан гармонический сигнал с параметрами: амплитудой $U_{m1} = 10$ В, частотой $f_1 = 50$ кГц, начальной фазой $\varphi_1 = \frac{\pi}{2}$, а на второй вход подан гармонический сигнал с параметрами: амплитудой $U_{m2} = 5$ В, частотой $f_2 = 15$ кГц, начальной фазой $\varphi_2 = 0$. Постоянная составляющая обоих сигналов $U_0 = 15$ В. Построить временные реализации воздействий, выходного результирующего колебания, амплитудный спектр выходного результирующего колебания. Дать трактовку полученным результатам.



Задание №5

Построить модель линии задержки (ЛЗ), согласованной с нагрузкой и выполненной на отрезке радиочастотного кабеля с параметрами: относительная диэлектрическая проницаемость $\epsilon = 1,4$, тангенс угла диэлектрических потерь $\text{tg}\delta = 10^{-4}$ (диэлектрическое заполнение – вспененный полиэтилен), длина линии задержки $\ell = \frac{\lambda}{4}$ м, диаметр наружного проводника

$D = 52$ мм, волновое сопротивление $Z_0 = 50$ Ом, материал проводников – медь. На вход линии задержки подан гармонический сигнал с параметрами: амплитуда $U_m = 4$ В, частота $f_c = 300$ МГц, начальная фаза $\varphi_c = \frac{\pi}{3}$ рад. Построить модель дискретного гармонического сигнала, действующего на входе ЛЗ. Оценить параметры модельного сигнала, сделать вывод об адекватности модели гармонического сигнала. Методом комплексной огибающей получить комплексную огибающую сигнала на выходе ЛЗ. Оценить его параметры: амплитуду и начальную фазу. Построить временные реализации выходного и входного колебаний. Оценить сдвиг по фазе и величину затухания амплитуды гармонического сигнала после прохождения линии задержки. При моделировании рекомендуется воспользоваться следующими расчетными выражениями:

$$Z_0 = \frac{60}{\sqrt{\epsilon}} \ln\left(\frac{D}{d}\right) - \text{связь волнового сопротивления с параметрами коаксиального кабеля;}$$

$R_s = 0,26 \cdot 10^{-3} \sqrt{f_c}$ - поверхностное сопротивление медных проводников, где значение частоты в МГц;

$$\alpha_{\text{п}} = \frac{6,9 \cdot 10^{-3}}{Z_0} \left(\frac{R_{s1}}{D} + \frac{R_{s2}}{d} \right) - \text{составляющая потерь в проводниках, дБ/м;}$$

$\alpha_{\text{д}} = 9 \cdot 10^{-2} f_c \sqrt{\epsilon} \text{tg} \delta$ - составляющая потерь в диэлектрике, дБ/м, где значение частоты в МГц.

Задание №6

Построить модель ЛЗ радиосигнала однополосной модуляцией и подавлением несущей и нижней боковой не хуже, чем на 40 дБ со следующими параметрами:

- частота несущего гармонического колебания $f_0 = 12$ кГц;
- амплитуда несущего колебания $U_m = 5$ В;
- начальная фаза несущего колебания $\varphi_0 = 0^0$;
- частота модулирующего сигнала $F = 500$ Гц;
- индекс амплитудной модуляции $m_{\text{АМ}} = 0,5$.

Для реализации модели сигнала ЛЗ воспользоваться фильтровым способом и выполнить следующие этапы:

Реализовать модель балансного модулятора, который выполняет операцию перемножения несущего и модулирующего сигналов. Получить временную реализацию и спектр результирующего сигнала на выходе балансного модулятора.

Записать комплексный коэффициент передачи по напряжению для полосового фильтра, настроенного на верхнюю боковую полосу АМ сигнала. Подобрать эквивалентное затухание контура, обеспечивающее требуемую степень подавления несущей и нижней боковой.

Воспользоваться спектральным методом и получить спектр модельного сигнала на выходе модели полосового фильтра. Сделать выводы о параметрах модельного сигнала ЛЗЕ.

Применить обратное преобразование Фурье IFFT и построить временную реализацию сформированного сигнала ЛЗЕ. Сделать вывод о характере изменения модельного сигнала с течением времени.

Задание №7

Провести имитационное моделирование процесса прохождения АМ сигнала с параметрами: частота несущего гармонического колебания $f_0 = 10$ кГц; амплитуда несущего колебания $U_m = 4$ В; начальная фаза несущего колебания $\varphi_0 = 0^0$; частота модулирующего сигнала $F = 500$ Гц; индекс амплитудной модуляции $m_{AM} = 0,7$, через НЭ УРЧ. С этой целью воспользоваться аппроксимацией ВАХ НЭ в виде полинома третьей степени вида

$$i(t) = a_0 + a_1 u(t) + a_2 u(t)^2 + a_3 u(t)^3,$$

где $a_0 = 18$ мА, $a_1 = 7$ мА/В, $a_2 = 1$ мА/В², $a_3 = 0,8$ мА/В³.

Построить спектрограмму тока на выходе НЭ. Сделать вывод о количестве спектральных составляющих тока, их частотах и амплитудах. Провести анализ спектрограммы тока.

Получить спектр напряжения на выходе УРЧ, воспользовавшись спектральным методом. С этой целью создать модель полосового фильтра, настроенного на несущую частоту сигнала и имеющего максимальное значение АЧХ в 10^3 и величину эквивалентного затухания

$d = \frac{\Delta f}{f_0}$, где Δf - ширина спектра полезного радиосигнала.

Построить спектрограмму напряжения на выходе УРЧ. Измерить амплитуды гармоник сигнала на выходе УРЧ, сделать вывод о наличии линейных и нелинейных искажений сигнала на выходе УРЧ.

Получить временную реализацию АМ сигнала на выходе УРЧ, воспользовавшись процедурой быстрого обратного преобразования Фурье. Сделать вывод о характере временных изменений полученного сигнала.

Задание №8

Произвести моделирование процесса функционирования ФНЧ в виде последовательного соединения резистора и конденсатора с параметрами $R = 1 \text{ кОм}$, $C = 0,1 \text{ мкФ}$. Воздействовать на вход ФНЧ модельным результирующим сигналом в виде суммы трех модельных дискретных гармонических напряжений с одинаковыми амплитудами, равными 5 В, одинаковыми начальными фазами, равными нулю и циклическими частотами соответственно равными 200 кГц, 100кГц и 1 кГц. Построить временные реализации модельных результирующего воздействия и его отдельных составляющих. Получить комплексный и построить амплитудный спектр результирующего воздействия. Записать выражение для комплексного коэффициента передачи по напряжению в дискретной форме представления. Построить АЧХ и ФЧХ фильтра. Применяя спектральный метод анализа получить комплексный спектр и построить амплитудный спектр сигнала на выходе ФНЧ. Построить временную реализацию выходного сигнала. Дать трактовку полученным результатам.

Задание №9

Произвести моделирование процесса функционирования ФВЧ в виде последовательного соединения резистора и конденсатора с параметрами $R = 1 \text{ кОм}$, $C = 1 \text{ нФ}$. Воздействовать на вход ФНЧ модельным результирующим сигналом в виде суммы трех модельных дискретных гармонических напряжений с одинаковыми амплитудами, равными 5 В, одинаковыми начальными фазами, равными нулю и циклическими частотами соответственно равными 200 кГц, 100кГц и 1 кГц. Построить временные реализации модельных результирующего воздействия и его отдельных составляющих. Получить комплексный и построить амплитудный спектр результирующего воздействия. Записать выражение для комплексного коэффициента передачи по напряжению в дискретной форме представления. Построить АЧХ и ФЧХ фильтра. Применяя спектральный метод анализа получить комплексный спектр и построить амплитудный спектр сигнала на выходе ФВЧ. Построить временную реализацию выходного сигнала. Дать трактовку полученным результатам.

Задание №10

Произвести моделирование процесса функционирования ФВЧ в виде последовательного соединения резистора и катушки индуктивности с параметрами $R = 100 \text{ Ом}$, $L = 0,6 \text{ мГн}$. Воздействовать на вход ФВЧ модельным результирующим сигналом в виде суммы трех модельных дискретных гармонических напряжений с одинаковыми амплитудами, равными 5 В, одинаковыми начальными фазами, равными нулю, и циклическими частотами соответственно

равными 60 кГц, 2 кГц и 1 кГц. Построить временные реализации модельных результирующего воздействия и его отдельных составляющих. Получить комплексный и построить амплитудный спектр результирующего воздействия. Записать выражение для комплексного коэффициента передачи по напряжению фильтра в дискретной форме. Построить АЧХ и ФЧХ фильтра. Применяя спектральный метод анализа получить и построить амплитудный спектр сигнала на выходе ФВЧ. Построить временную реализацию выходного сигнала. Дать трактовку полученным результатам.

Задание №11

Произвести моделирование процесса функционирования ФНЧ в виде последовательного соединения резистора и катушки индуктивности с параметрами $R = 100 \text{ Ом}$, $L = 1,5 \text{ мГн}$. Воздействовать на вход ФНЧ модельным результирующим сигналом в виде суммы трех модельных дискретных гармонических напряжений с одинаковыми амплитудами, равными 5 В, одинаковыми начальными фазами, равными нулю, и циклическими частотами соответственно равными 60 кГц, 20 кГц и 8 кГц. Построить временные реализации модельных результирующего воздействия и его отдельных составляющих. Получить комплексный и построить амплитудный спектр результирующего воздействия. Записать выражение для комплексного коэффициента передачи по напряжению фильтра в дискретной форме. Построить АЧХ и ФЧХ фильтра. Применяя спектральный метод анализа, получить и построить амплитудный спектр сигнала на выходе ФНЧ. Построить временную реализацию выходного сигнала. Дать трактовку полученным результатам.

Задание №12

Произвести моделирование генератора гармонического сигнала явным методом при следующих исходных данных: амплитуда гармонического сигнала $U_m = 10 \text{ В}$, циклическая частота гармонического сигнала $f_0 = 20 \text{ кГц}$, начальная фаза гармонического сигнала $\varphi_0 = 45^\circ$. Оценить модельные параметры гармонического сигнала по построенной временной реализации. Построить амплитудный спектр смоделированного сигнала. Оценить значение модельной частоты сигнала.

Задание №13

Произвести моделирование случайного процесса с равномерным законом распределе-

ния вида: $W(x) = \begin{cases} 0, & \text{if } x < b \\ \frac{1}{a-b}, & b \leq x \leq a, \text{ где } b = 0; a = 1. \\ 0, & \text{if } x > a \end{cases}$. Представить графически сформирован-

ную выборку значений случайной величины, произвести проверку на попадание значений модельного случайного процесса (СП) в заданный интервал $[0;1]$. Для формирования модельного СП воспользоваться встроенной функцией MathCAD $\text{runif}(N,b,a)$. Построить гистограмму распределения модельного СП, при построении число подинтервалов задать равным $N_1=10$. Произвести проверку гипотезы о равномерном законе распределения модельного СП по критерию Пирсона. Вычислить математическое ожидание, СКО и дисперсию модельного СП, сравнить с известными теоретическими значениями данных числовых характеристик СП с равномерным законом распределения.

Задание №14

Построить модель амплитудного детектора, выполненного на диоде и параллельной RC цепи. Параметры детектора: крутизна ВАХ диода $S=10 \text{ мА/В}$, $R_H = 18 \text{ кОм}$, $C_H = 3 \text{ нФ}$. Параметры АМ сигнала: частота несущего колебания 500 кГц , частота модулирующего сигнала 500 Гц , амплитуда несущего сигнала 1 В , коэффициент амплитудной модуляции $0,5$. Начальными фазами сигналов при формировании АМ можно пренебречь.

Выполняемые этапы моделирования:

1. Сформировать дискретный АМ сигнал явным методом. Построить временную реализацию и амплитудный спектр сигнала.
2. Записать выражение, аппроксимирующее ВАХ диода. Рассчитать комплексный спектр и построить амплитудный спектр диода при воздействии на демодулятор АМ сигнала.
3. Записать выражение для комплексного сопротивления нагрузки диода как функции непрерывной частоты и провести его дискретизацию по частоте.
4. Рассчитать комплексный и построить амплитудный спектр напряжения, выделяемого на нагрузке диода.
5. Построить временную реализацию выходного напряжения.
6. Дать трактовку полученным результатам.

Задание №15

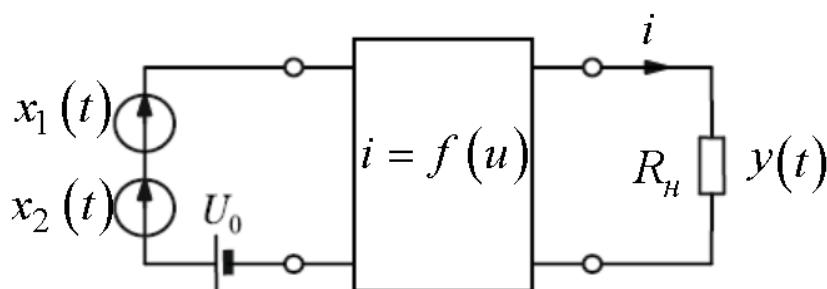
Программно реализовать ФНЧ с частотой среза $f_c=2800$ Гц с максимально-плоской характеристикой, обеспечивающей подавление сигнала на частоте $f=10$ кГц не хуже 20 дБ.

Этапы выполнения экзаменационного задания:

1. Ввести исходных данных: задание частоты среза в Гц и степени подавления сигнала.
2. Рассчитать порядок фильтра.
3. Найти полюса коэффициента передачи мощности на комплексной плоскости.
4. Записать комплексный коэффициент передачи напряжения ФНЧ.
5. Построить АЧХ ФНЧ Баттерворта и проверить степень ослабления сигнала на частоте среза и заданной частоте.
6. Реализовать ФНЧ Баттерворта на уровне принципиальной схемы.
7. Построить АЧХ звеньев в составе синтезированного ФНЧ.

Задание №16

Осуществить параметрическое перемножение двух гармонических сигналов с известными параметрами: амплитудой, частотой и начальной фазой. При этом коэффициент передачи параметрического перемножителя считать изменяемым в соответствии с законом изменения второго гармонического сигнала. Структурная схема реализуемого программно перемножителя приведена на рисунке.



Параметры первого сигнала: амплитуда и циклическая частота $U_{m1} = 50$ мВ; $f_1 = 10$ кГц. Параметры второго сигнала: $U_{m2} = 500$ мВ; $f_0 = 1$ кГц. ВАХ НЭ аппроксимирована полиномом 3-ей степени с коэффициентами: $a_0 = 18 \cdot 10^{-3}$ А; $a_2 = 7 \cdot 10^{-3}$ А/В; $a_2 = 10^{-3}$ А/В²; $a_3 = 0,8 \cdot 10^{-3}$ А/В³. Сопротивление резистивной нагрузки: $R_H = 100$ Ом, напряжение смещения $U_0 = 2$ В.

Этапы выполнения экзаменационного задания: Построить модели перемножаемых дискретных гармонических сигналов. Построить их временные реализации. Получить комплекс-

ные спектры и построить амплитудные спектры гармонических сигналов. Задать аппроксимацию ВАХ НЭ полиномом 3-ей степени с коэффициентами: a_0, a_1, a_2, a_3 имеющими смысл крутизны и ее производных в рабочей точке. Построить ВАХ. Найти производную ВАХ: $\frac{di}{du}$. Записать выражение для дискретного сигнала на выходе параметрического перемножителя и построим временную реализацию. Найти комплексный и построить амплитудный спектр выходного сигнала. Дать трактовку полученным результатам.

Контрольная работа №2

Задание №1

Определить для заданной замкнутой системы с обратной связью путем моделирования в среде Multisim следующие параметры:

- 1) ошибку слежения как функцию времени;
- 2) установившееся значение ошибки слежения;
- 3) переходную характеристику представленной системы;
- 4) импульсную реакцию на выходе системы.

Графический материал выполнить с помощью графопостроителя функции «Моделировать». Пункт 2) выполнить и показать значение с помощью курсора.

Типовые исходные данные представлены в таблицах и на рисунках ниже.

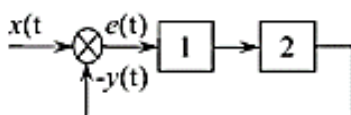


Рис. 1

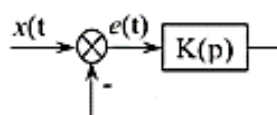


Рис. 2

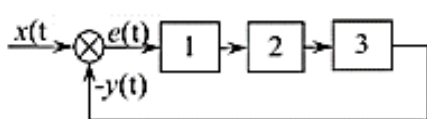


Рис. 3

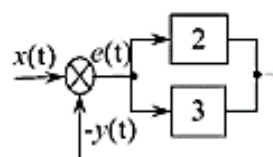


Рис. 4

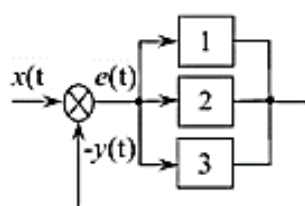


Рис. 5

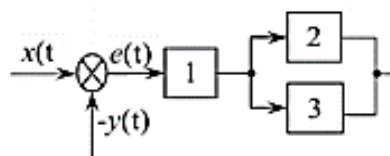


Рис. 6

Вар.	Рисунок	Передаточная функция звена №			
		1	2	3	4
1	1	$K_2(p)$	$K_7(p)$	-	-
		$T_1 = 0,1 \text{ с}; T_2 = 0,3 \text{ с}; T_7 = 0,05 \text{ с}; k_7 = 5$			
2	3	$K_5(p)$	$K_6(p)$	$K_8(p)$	-
		$T_5 = 0,3 \text{ с}; T_6 = 0,05 \text{ с}; k_8 = 15$			
3	5	$K_1(p)$	$K_5(p)$	$K_7(p)$	-
		$T_5 = 0,3 \text{ с}; T_7 = 0,05 \text{ с}; k_1 = 5; k_7 = 0,5$			
4	6	$K_1(p)$	$K_4(p)$	$K_7(p)$	-
		$T_4 = 0,3 \text{ с}; T_7 = 0,05 \text{ с}; k_1 = 10; k_7 = 40$			
5	4	$K_4(p)$	$K_7(p)$	-	-
		$T_4 = 0,25 \text{ с}; T_7 = 0,05 \text{ с}; k_7 = 0,25$			

Задание №2

Для заданной замкнутой системы с обратной связью, используя критерий Найквиста, путем моделирования в среде Multisim:

- 1) построить логарифмические АЧХ и ФЧХ разомкнутой системы, используя плоттер Боде;
- 2) определить, устойчива ли система при заданных параметрах;
- 3) определить критическое значение $k_{кр}$ статического коэффициента k_i , при котором замкнутая система теряет устойчивость;
- 4) при $k_i = 0,7 k_{кр}$ определить запас устойчивости по модулю и по фазе.

Графический материал выполнить с помощью графопостроителя функции «Моделировать». Результаты пунктов 2-4 показать с помощью курсора.

Вар.	Рисунок	Передаточная функция звена №			
		1	2	3	4
1	6	$K_1(p)$	$K_2(p)$	$K_4(p)$	-
		$T_1 = 0,1 \text{ с}; T_2 = 0,4 \text{ с}; T_4 = 0,2 \text{ с}; k_1 = 18$			
2	3	$K_4(p)$	$K_5(p)$	$K_7(p)$	-
		$T_4 = 0,1 \text{ с}; T_5 = 0,4 \text{ с}; T_7 = 0,2 \text{ с}; k_7 = 15$			
3	6	$K_1(p)$	$K_4(p)$	$K_5(p)$	-
		$T_4 = 0,05 \text{ с}; T_5 = 0,1 \text{ с}; k_1 = 20$			
4	3	$K_5(p)$	$K_7(p)$	$K_6(p)$	-
		$T_5 = 0,7 \text{ с}; T_6 = 0,3 \text{ с}; T_7 = 0,05 \text{ с}; k_7 = 5$			
5	3	$K_4(p)$	$K_7(p)$	$K_9(p)$	-
		$T_4 = 0,15 \text{ с}; T_7 = 0,03 \text{ с}; T_9 = 0,006 \text{ с}; k_7 = 50$			

Операторные коэффициенты передачи звеньев

Обозначение	Формула	Обозначение	Формула	Обозначение	Формула
$K_1(p)$	$\frac{k_1}{p}$	$K_5(p)$	$\frac{1}{1+T_5p}$	$K_9(p)$	k_9
$K_2(p)$	$\frac{1+T_1p}{1+T_2p}$	$K_6(p)$	$\frac{1}{1+T_6p}$	$K_{10}(p)$	$k_{10} \cdot p$
$K_3(p)$	$e^{-T_3 \cdot p}$	$K_7(p)$	$\frac{k_7}{1+T_7p}$	$K_{фф}(p)$	$\frac{1 - e^{-T_3 p}}{p}$
$K_4(p)$	$\frac{1}{1+T_4p}$	$K_8(p)$	k_8	-	-

Задание №3

Используя программную платформу LabVIEW, создать виртуального прибора (ВП) для вычисления функции $y(x) = y_1(x) + y_2(x)$, где $y_1(x)$ и $y_2(x)$ заданы в таблицах ниже.

На лицевой панели (ВП) должно быть размещено:

- терминал ввода значений x ;
- индикаторы числовых значений функций $y_1(x)$, $y_2(x)$ и $y(x)$;
- экран графического отображения функции $y(x)$.

Создать иконку ВП и настроить ее панели ввода-вывода данных.

В отчете представить:

- исходные данные;
- лицевую панель ВП;
- блок-диаграмму ВП;
- иконку ВП;
- результаты вычисления в виде графика функции $y(x)$ на экране индикатора.

Вместе с текстовым документом отчета представить его электронную версию.

Вар.	№№ слагаемых в формуле (строка/столбец)		Коэффициенты			
	1	2	a	b	c	d
1	1/1	1/2	5	2	10	2
2	1/1	2/2	2	3	2	-
3	1/1	3/2	4	1,5	3	
4	1/1	4/2	3	2	2	2
5	1/1	5/2	0,5	2,5	0,5	-

№ варианта слагаемых	Формула слагаемого	
	1	2
1	$a \cdot x^3 + b \cdot \sqrt{x}$	$c \cdot \log(x) + e^{-dx}$
2	$a \cdot x^2 + b \cdot \sqrt{x}$	$c \cdot \sin(x^2)$
3	$a \cdot x + b \cdot \sqrt[3]{x}$	$c \cdot \lg(x) + d \cdot \cos(x)$
4	$a \cdot x^3 + b$	$c - d \cdot e^{-x}$
5	$a \cdot x + b \cdot \log(x^{-1})$	$c \cdot \operatorname{tlog}(x)$
6	$a \cdot x^2 \cdot e^{-b \cdot x}$	$c \cdot x - d$
7	$a \cdot x \cdot \lg(x)$	$c \cdot e^{-d \cdot x}$

Шкала оценивания результатов выполнения контрольной работы основана на двух-балльной системе.

Оценка «**зачтено**» выставляется в случае, если все задачи решены верно и в полном объеме, контрольная работа оформлена в соответствии с требованиями, обучающийся на защите контрольной работы демонстрирует необходимый уровень знаний программного материала.

Оценка «**незачтено**» выставляется в случае, если часть задач решена неверно, контрольная работа оформлена с нарушением требований, обучающийся на защите контрольной работы не демонстрирует необходимый уровень знаний программного материала.

3.2. Расчетно-графическая работа по плану не предусмотрена


3.3. Курсовая работа / курсовой проект по плану не предусмотрены

4 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Моделирование систем и процессов» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы специалитета по направлению подготовки 25.05.05 – Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования (специализации программы: «Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования промыслового флота», «Информационно-телекоммуникационные системы на транспорте и их информационная защита»).

Преподаватели-разработчики – Е.В. Волхонская, доцент, доктор технических наук;
Л.Л. Кузьмин

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен заведующим кафедрой судовых радиотехнических систем

Заведующий кафедрой  _____ Е.В. Волхонская

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен методической комиссией Морского института (протокол № 13 от 21.08.2024 г).

Председатель методической комиссии  _____ И.В. Васькина