Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра теоретических основ радиотехники

Паспорт
расчетно-графического задания

по дисциплине «Общая теория связи», 5 семестр

1. Методика оценки

Выполнение расчетно-графического задания (далее - РГЗ) является формой текущей аттестации (контроля) по дисциплине, предусмотренной учебным планом.

Цель РГЗ: студенты должны освоить и научиться программной реализации принципов, методов и алгоритмов решения основных и вспомогательных задач анализа детерминированных и случайных сигналов и цепей,

Обязательным элементом РГЗ являются выполнение расчётов, построение графиков, анализ результатов.

Номер варианта и подварианта задания определяется таблицей, которая составляется преподавателем методом случайной выборки без возвращения и доводится до сведения студентов в начале семестра.

РГЗ выполняется индивидуально.

Количество заданий достаточно для обеспечения, каждого обучающегося индивидуальным заданием РГЗ.

Замена задания РГЗ осуществляется по согласованию с преподавателем из числа резервных (не занятых) заданий.

Перед выполнением задания студент должен ознакомиться с методическим руководством, обращая внимание на правила оформления отчёта (пояснительной записки) РГЗ.

Преподаватель осуществляет руководство по выполнению задания, оказывает консультационную помощь и принимает отчет по РГЗ.

Пояснительная записка (ПЗ) состоит из следующих частей:

1. Титульный лист (см. ниже)
2. Задание 1 (по вариантам)
3. Задание 2 (по вариантам)
4. Список литературы и источников

Требования к оформлению:

Объем ПЗ до 10 страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, 12. Формулы набираются в редакторе Math Type. Допускается вставка графиков, полученных с помощью математических пакетов Mathcad, MATLAB и пр. Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа по центру арабскими цифрами. Работа должна быть отредактирована.

ПЗ в установленные сроки сдается на кафедру для проверки. Преподаватель оценивает качество работы, отмечает положительные стороны и недостатки работы и определяет, допускается ли она к защите. При необходимости преподаватель возвращает РГЗ студенту для доработки и устанавливает сроки повторного предоставления для проверки. До защиты работы студентом должны быть сделаны необходимые исправления и дополнения по всем замечаниям преподавателя.

При положительном результате оценивания РГЗ студент её распечатывает, передает на кафедру и защищает до сессии в назначенное преподавателем время.

Защита РГЗ состоит в индивидуальном устном собеседовании студента с преподавателем. В процессе защиты выявляется уровень знаний студента, степень его самостоятельности при выполнении работы. По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п. 2 настоящего Паспорта.

2. Уровни сформированности компетенций и критерии оценки

РГЗ считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без ошибок; все разделы РГЗ выполнены правильно и в полном объеме; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и не возвращалась для доработки; даны полные и развернутые выводы и рекомендации; на защите студентом даны уверенные и аргументированные ответы, что свидетельствует об уровне сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на продвинутом уровне. Оценка составляет от *19* до *20 баллов.*

РГЗ считается выполненной **на базовом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без существенных ошибок; все разделы РГЗ выполнены правильно, но есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и однократно возвращалась студенту для незначительной доработки; в заключении даны выводы и рекомендации; на защите студентом допущены непринципиальные ошибки, что свидетельствует об уровне сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на базовом уровне. Оценка составляет *от 14 до 18 баллов.*

РГЗ считается выполненной **на пороговом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно, но с ошибками, часть из которых носит принципиальный характер; есть замечания к полноте предоставления информации; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки; в заключении даны краткие выводы; защита РГЗ вызывает у студента серьезные затруднения, что свидетельствует об уровне сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов на пороговом уровне. Оценка составляет *от 10 до 13 баллов.*

РГЗ считается **не выполненной**, если расчеты произведены с серьезными ошибками; есть замечания к полноте предоставления информации и оформлению; РГЗ была сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки, что не привело к улучшению ее качества; РГЗ не допущена до защиты, что свидетельствует об не сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов. Оценка составляет *менее 10 баллов*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

РГЗ как форма текущей аттестации (контроля) по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем его заданиям составляет от 10 до 20 баллов включительно.

4. Примерный перечень тем заданий РГЗ

Часть 1

1. Исходные данные

1.1. Сигналы и их характеристики

Сигнал $s(t)$ определяется восьмизначным равномерным кодом согласно варианту и подварианту (табл. 1), где символ «0» соответствует нулевой посылке (паузе), а символ «1» – прямоугольному видеоимпульсу напряжения с пиковым значением 10 В и длительностью 0.1 мкс.

Таблица 1

Вариант	Подвариант				
	1	2	3	4	5
1	00000101	10001110	00011101	10011101	00010110
2	00000110	00001001	00011110	01000010	10011110
3	10001101	00001010	00001101	10011010	00010101
4	01111010	10001010	00001110	10011001	01110101
5	10010001	10001001	00010001	01001001	00010010
6	01111101	00101001	10010110	00101010	11011101
7	10010010	10000110	10010101	10111010	01110010
8	00100101	00100110	00100010	01000110	10111101
9	10000101	11101001	00100001	01001010	01110001
0	01111110	10111001	11110101	01000101	11100101
Вариант	Подвариант				
	6	7	8	9	0
1	00011010	00011001	00110110	01111001	00110101
2	01000001	10100001	00111110	01100010	01011001
3	01101110	10100101	10100110	01110110	01010110
4	11000010	00101110	00110001	11001001	00110010
5	01101101	01010001	01010010	01100101	01010101
6	10101010	00101101	00111101	10110101	01011110
7	01101010	10100010	11010110	01100001	10110110
8	10111110	01001110	00111010	10110010	01011101
9	10101001	01001101	10101110	01100110	11010001
0	11101101	10101101	00111001	01101001	01011010

Параметры фильтра с прямоугольной амплитудно-частотной характеристикой (АЧХ) и линейной фазочастотной характеристикой (ФЧХ): частота среза $f_{ср}$ фильтра в МГц и крутизна S его ФЧХ в рад/МГц, – приведены в табл. 2.

Параметры RC-фильтра нижних частот: сопротивление R в кОм, емкость C в пФ, – указаны в табл. 3.

Таблица 2

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$f_{ср}$	20	22	19	24	23	25	26	27	28	30
Подвариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
S	0.9	–0.8	0.7	–0.6	0.5	–0.55	0.65	–0.75	0.85	–0.95

Таблица 3

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
R	0.20	0.22	0.24	0.27	0.30	0.33	0.36	0.39	0.43	0.47
Подвариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
C	910	820	750	680	620	560	510	470	430	390

1.2. Линейные инвариантные к сдвигу цепи

ЛИС-цепь определяется схемой согласно варианту (табл. 4), её параметры (R в кОм, C в пФ, L в мГн) – согласно подварианту (табл.5). Предполагается, что выход цепи подключён к устройству с бесконечным входным сопротивлением.

Таблица 4

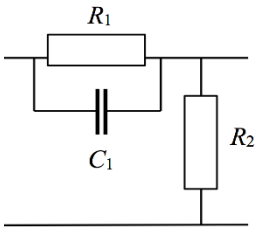
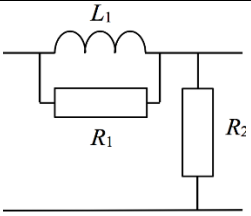
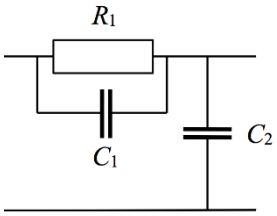
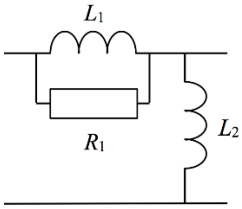
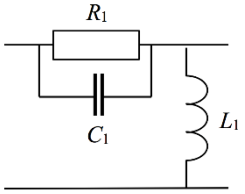
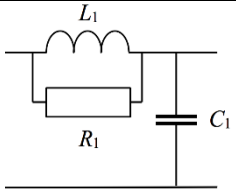
1		2		3	
4		5		6	

Таблица 4 (продолжение)

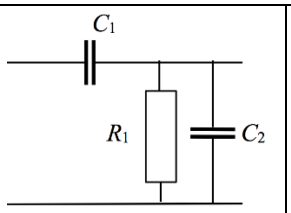
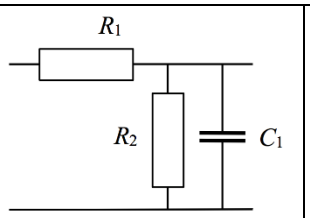
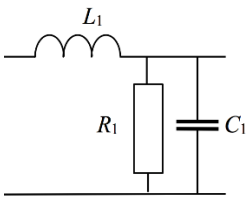
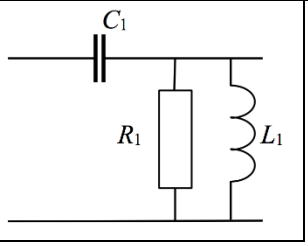
7		8		9	
0					

Таблица 5

Подвариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
R_1	2.0	2.2	1.8	2.4	1.6	2.7	2.6	2.7	3.3	3.0
R_2	1.3	1.5	1.3	1.5	1.8	2.7	3.0	3.3	2.4	2.2
C_1	91	82	75	68	62	110	100	75	82	91
C_2	82	75	91	110	130	100	120	110	62	68
L_1	1.0	1.3	1.5	1.8	2.0	2.2	1.5	2.7	1.8	2.4
L_2	2.0	1.8	1.2	1.6	1.0	1.3	1.1	1.6	1.3	1.5

2. Задание

2.1 Для заданного в п. 1.1. сигнала требуется:

- записать математическую модель сигнала в виде линейной комбинации сдвинутых функций Хэвисайда, построить временной график;
- найти спектр сигнала относительно базиса Уолша (первые восемь коэффициентов), построить спектральную диаграмму;
- вывести выражение спектральной плотности прямоугольного видеоимпульса длительностью 1 с и амплитудой 1 В относительно ядра Фурье;

- пользуясь свойствами преобразования Фурье, найти спектральную плотность заданного в п. 1.1 сигнала $s(t)$ относительно ядра Фурье, построить графики её модуля и аргумента;
- найти спектр периодической последовательности, полученной повторением заданного сигнала с периодом, равным его длительности, относительно комплексного базиса Фурье, построить амплитудную и фазовую спектральные диаграммы;
- найти автокорреляционную функцию сигнала $s(t)$, построить её график;
- определить эффективную ширину спектра, как полосу частот, содержащую 95% энергии сигнала;
- найти сигнал, который получается из заданного при воздействии фильтра с прямоугольной АЧХ и линейной ФЧХ (параметры фильтра заданы в п. 1.1), построить временной график полученного сигнала (для выполнения этого пункта рекомендуется использовать математические пакеты MathCad, MATLAB, Maple и т.п.);
- найти сигнал, который получается при воздействии RC-фильтра нижних частот (параметры фильтра заданы в п. 1.1) на сигнал $s(t)$, построить временной график полученного сигнала.

2.2. Для заданной в п. 1.2 ЛИС-цепи требуется:

- вывести выражение комплексной частотной характеристики цепи, АЧХ и ФЧХ; построить графики АЧХ и ФЧХ;
- найти выражения импульсной и переходной характеристик (можно для этого использовать символьный процессор пакетов Mathcad, MATLAB, Maple и т.п.), построить графики;
- найти отклик цепи на заданный в п. 1.1 сигнал, построить графики входного и выходного сигналов.

Часть 2

Исходные данные

3.1. Случайные процессы и их воздействие на ЛИС-цепи

На вход заданной в п. 1.2 ЛИС-цепи воздействует заданный в п. 1.1 сигнал и стационарный аддитивный белый шум с нулевым средним и спектральной плотностью мощности (СПМ) N_0 (Вт/Гц), определяемой номером подварианта (табл. 6).

Таблица 6

Подвариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$N_0 \cdot 10^9$	15	12	19	14	23	15	16	17	18	20
$U_п$	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.4	1.3	1.2	1.1

3.2. Модулированные колебания

Несущее гармоническое колебание имеет амплитуду U_m (В), частоту f_0 (МГц) и начальную фазу φ (рад). Параметры гармонического сигнала, модулирующего несущее колебание по амплитуде: амплитуда A (В), частота F (кГц) и начальная фаза ψ (рад), – определяются подвариантом. Параметры гармонического сигнала, модулирующего

несущее колебание по частоте/фазе: частота F (кГц), и начальная фаза ψ (рад), – а также девиация частоты $f_д$ (МГц) для ЧМ или индекс модуляции m для ФМ определяются подвариантом.

Численные значения всех параметров представлены в табл. 7.

Таблица 7

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
U_m	16.0	15.5	17.5	10.0	19.0	19.5	12.0	15.0	18.0	16.5
f_0	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
φ	0.50	0.40	0.20	0.60	0.45	0.65	0.75	0.55	0.25	0.30
Подвариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
A	10.0	9.5	9.0	8.5	8.0	7.5	7.0	6.5	6.0	5.5
F	175	170	165	135	155	145	150	140	160	130
ψ	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
$f_д$	0.7	–	0.8	–	0.9	–	1.0	–	1.6	–
m	–	7.0	–	8.0	–	8.5	–	9.0	–	9.5

Задание

4.1 Для заданных в п. 3.1. сигнала и шума требуется:

- найти отношение сигнал/шум (ОСШ) по напряжению и по мощности в «разах» и в децибелах на входе цепи (для выполнения этого пункта задания считать полосу частот входного шума ограниченной частотами ± 30 МГц);
- найти СПМ шума и ОСШ по напряжению и по мощности в разах и в децибелах на выходе цепи;
- вычислить эффективную ширину спектра и интервал корреляции шума на выходе цепи;
- построить графики плотности распределения вероятности мгновенного значения шума и смеси сигнала с шумом на выходе цепи для момента времени, когда мгновенное значение выходного сигнала максимально;
- определить вероятности событий, состоящих в том, что шумовое напряжение в определенный момент времени превысит заданный порог и в том, что мгновенное значение смеси сигнала с шумом окажется ниже порога (момент времени должен соответствовать максимальному значению сигнала на выходе цепи).

4.2. Для заданных в п. 3.2 несущего и модулирующих колебаний требуется:

- определить коэффициент модуляции амплитудно-модулированного колебания, а также средние мощности несущего колебания и боковых составляющих;
- найти спектр амплитудно-модулированного колебания, построить спектральные диаграммы;
- рассчитать и изобразить временну́ю и векторную диаграммы амплитудно-модулированного колебания;
- записать выражение колебания с угловой модуляцией (частотной или фазовой);
- найти спектр этого модулированного колебания, построить спектральную диаграмму;
- определить практическую (эффективную) ширину спектра.