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

Паспорт
расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Общая теория связи», 5 семестр

1. Методика оценки

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

Цель РГЗ(Р): студенты должны освоить и научиться решать основные и вспомогательные задачи анализа детерминированных и случайных сигналов и цепей.

Обязательным элементом РГЗ(Р) являются выполнение расчетов, построение графиков и 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(Р) выполняется индивидуально.

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

Замена задания РГЗ(Р) 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).

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

По результатам выполнения РГЗ(Р) выполняется отчет, который 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 РГЗ(Р) до 10 страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, 12. Формулы набираются в редакторе Math Type. Размещение сканированных формул не допускается. Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа по центру арабскими цифрами. Работа должна быть отредактирована, не содержать орфографических, синтаксических и стилевых ошибок.

Отчет 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(Р) 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(Р) студент её распечатывает, передает на кафедру и защищает до сессии в назначенное преподавателем время.

Защита РГЗ(Р) 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. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Общие правила выставления оценок текущей аттестации определяются балльно-рейтинговой системой, установленной локальным актом НГТУ.

РГЗ(Р) считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без ошибок; все разделы РГЗ(Р) 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. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 16 до 20 баллов.*

РГЗ(Р) считается выполненной **на базовом** уровне, если все необходимые расчеты произведены самостоятельно и без существенных ошибок; все разделы РГЗ(Р) 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. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 12 до 15 баллов.*

РГЗ(Р) 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(Р) вызывает у студента серьезные затруднения. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 8 до 11 баллов.*

РГЗ(Р) считается **не выполненной** (ниже порогового уровня), если расчеты произведены с серьезными ошибками; есть замечания к полноте предоставления информации и оформлению; РГЗ(Р) была сдана преподавателю, но неоднократно возвращалась студенту для доработки, что не привело к улучшению ее качества; РГЗ(Р) не допущена до защиты, что свидетельствует о неудовлетворительном уровне достигнутых студентом результатов. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит множественные существенные пробелы. Закрепленные за РГЗ(Р) компетенции не сформированы. Оценка составляет менее 8 баллов.

3. Шкала оценки

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

РГЗ(Р) как форма текущей аттестации (контроля) по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем его заданиям составляет от 8 до 20 баллов включительно.

4. Примерный перечень тем и заданий РГЗ(Р)

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 fcp 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

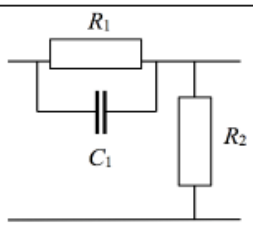
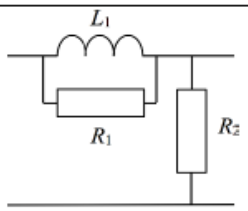
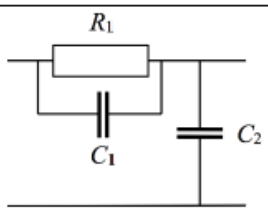
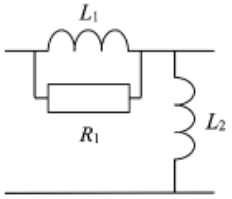
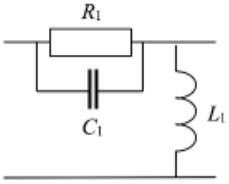
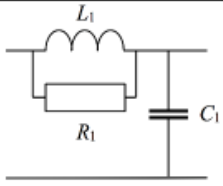
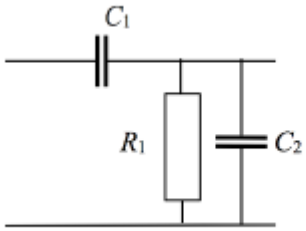
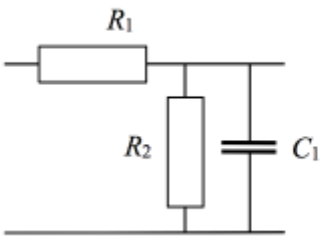
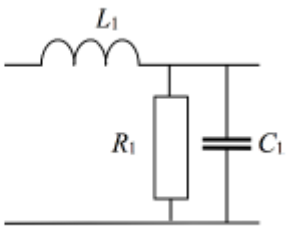
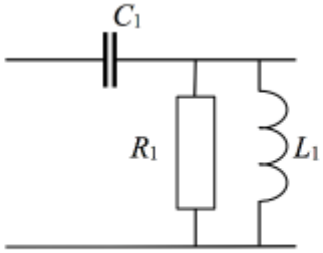
1		2		3	
4		5		6	
7		8		9	
0					

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.

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) N0 (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 Um (В), частоту f0 (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 fд (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.