Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра конструирования и технологии радиоэлектронных средств

Паспорт
расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах», 7 семестр

1. Методика оценки

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

Цель РГЗ: студенты должны освоить и научиться программной реализации принципов, методов и алгоритмов решения основных и вспомогательных метрологических задач.

Обязательным элементом РГЗ являются решение задач, расчеты и графики.

Номер задания соответствует последней цифрам в номере зачетной книжки.

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 лекционным материалом.

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

По результатам выполнения РГЗ выполняется отчет, который состоит из следующих частей:

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

Требования к оформлению:

Объем РГЗ 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 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. 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 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. 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 17 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. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за РГЗ компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 13 до 16 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. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Закрепленные за РГЗ компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 10 до 12 баллов.*

РГЗ считается **не выполненной** (ниже порогового уровня), 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 о неудовлетворительном уровне достигнутых студентом результатов. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит множественные существенные пробелы. Закрепленные за РГЗ компетенции не сформированы. 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 заданий РГЗ

Вариантам заданий соответствуют таблицы исходных данных – результатов прямых измерений (например, напряжения и тока при измерении сопротивления).

1. Расчет результатов прямых измерений

1.1 Расчет среднеарифметического значения результатов наблюдений

Среднее арифметическое результатов измерений каждого из параметров есть величина ($\bar{x}$):

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n-1} x_i \qquad (1)$$

где x - измеряемая величина, $x_0, x_1, x_0, \dots, x_{n-2}, x_{n-1}$- результаты отдельных измерений, n-число отдельных измерений.

Результаты измерений величин приводятся в Таблице 1.

Таблица 1 - Среднеарифметические значения

	U[B]	I[A]
$\bar{x}$		

1.2 Расчет среднеквадратического отклонения результатов наблюдений

Оценка **среднеквадратического отклонения результатов единичных измерений** (σ_x):

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \qquad (2)$$

Для наблюдений значений среднеквадратические отклонения результатов приводятся в Таблице 2.

Таблица 2 - Среднеквадратические отклонения результатов наблюдения

	U[B]	I [A]
σ_x		

1.3 Выявление грубых ошибок

Выявить и исключить грубые ошибки по критерию ±2σ и произвести расчет среднеквадратического значения и среднеквадратического отклонения без грубых ошибок. Результаты привести в Таблицах 4 и 5.

Таблица 3 – Значения грубых ошибок

	U[B]	I[A]
$\lvert x - \bar{x}\rvert > 2\sigma$		

Таблица 4 - Среднеарифметические значения без грубых ошибок

	U[B]	I[A]
$\bar{x}$		

Таблица 5 - Среднеквадратические отклонения результатов наблюдения без грубых ошибок

	U[B]	I [A]
σ_x		

1.4 Оценка границ доверительного интервала

Для оценки границ воспользуемся выражением

$\pm\Delta_{д_i} = \pm t_{p,n} \cdot \sigma_{\bar{x}_i}$, (3)

где $\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}}$ (4)

- среднеквадратическое отклонение среднего арифметического значения результатов измерений;$t_{p,n}$- коэффициент Стьюдента, выбранный в таблице величин коэффициента Стьюдента для различных значений доверительной вероятности (см. Приложение 1).

Найденные границы доверительных интервалов привести в Таблице 6.

Таблица 6 – Границы доверительных интервалов для результатов прямых измерений

	U[B]	I [A]
$\pm\Delta_д$		

2. Расчет результатов косвенных измерений

2.1 Расчет среднего значения величины косвенного измерения

Значение величины косвенного измерения находится из средних арифметических значений результатов прямых измерений без грубых ошибок:

Например $\bar{R} = f(\bar{U}, \bar{I}) = \frac{\bar{U}}{\bar{I}}$.

2.2 Расчет коэффициентов влияния

Рассчитать абсолютные коэффициенты влияния согласно

$b_i = \frac{df}{dx_i}$ (5)

Коэффициенты влияния всегда рассчитываются именно для значений наблюдаемых величин.

Найденные коэффициенты влияния занести в Таблицу 7.

Таблица 7 – Коэффициенты влияния для результатов прямых измерений

	U[B]	I [A]
b		

2.3 Расчет погрешности результата измерения при доверительной вероятности P=0,95

Рассчитывают погрешности результата измерения:

$\Delta R = \sqrt{\sum_{i=0}^{n-1} \left(b_i \cdot \Delta_{д_{x_i}}\right)^2}$ (6)

где b_i - коэффициент влияния;

$\Delta_{д_{x_i}}$ – доверительный интервал i – го параметра.

2.4 Определение результата косвенного измерения с указанием его погрешностей при *P* = 0,95

Записать результат косвенного измерения в виде:

$R = \bar{R} \pm \Delta R$ (7)

Индивидуальные задания

Вариант 1.

$R = f(U, I) = \frac{U}{I}, n = 128$

U = {66.1623, 31.7407, 63.2482, 44.7133, 61.627, 39.2375, 23.5938, 46.7329, 55.8713, 53.1174, 31.6875, 30.9986, 50.1839, 44.6914, 24.5504, 33.8263, 48.4144, 56.832, 47.4384, 40.6456, 48.8277, 35.7884, 61.5206, 55.9897, 44.2355, 73.9656, 36.6033, 27.0226, 33.7295, 28.5988, 44.7016, 55.7247, 38.6453, 27.0781, 43.7948, 54.3439, 49.1081, 42.306, 70.8627, 55.5967, 34.5965, 56.931, 57.2981, 55.862, 60.4956, 52.6247, 36.7129, 39.9492, 50.0534, 55.6775, 62.007, 57.0196, 53.475, 64.6822, 45.8972, 33.1482, 39.2281, 45.4355, 43.7177, 52.6096, 41.9652, 63.2345, 45.0831, 44.5921, 59.5343, 22.3998, 54.319, 43.9695, 54.6869, 65.9625, 46.7912, 52.7655, 45.4599, 57.9579, 47.4102, 58.167, 62.4191, 54.1396, 56.0066, 62.0783, 45.6925, 52.6098, 75.0622, 65.7765, 51.626, 34.3223, 50.2007, 43.0449, 62.4523, 58.7214, 91.8736, 36.6145, 54.2416, 35.6347, 40.733, 36.2535, 43.8862, 43.2893, 47.3436, 50.1799, 53.9267, 52.6777, 71.4047, 59.1213, 42.77, 48.5335, 50.0757, 38.1026, 39.9007, 45.1365, 38.3572, 56.184, 53.8965, 56.5463, 67.5982, 52.3685, 34.6674, 62.0211, 58.7302, 52.9034, 74.746, 45.26, 73.4053, 51.1474, 75.7446, 55.5644, 39.1766, 34.8676};

I = {0.378221, 0.318292, 0.556989, 0.515091, 0.477523, 0.584862, 0.520475, 0.492039, 0.598757, 0.319725, 0.515161, 0.521839, 0.567161, 0.33331, 0.484828, 0.78991, 0.62593, 0.578742, 0.371431, 0.600466, 0.434975, 0.563868, 0.542752, 0.494886, 0.659256, 0.566553, 0.465583, 0.536871, 0.612609, 0.540083, 0.550981, 0.441807, 0.412112, 0.394121, 0.62298, 0.615462, 0.529153, 0.220628, 0.611168, 0.53489, 0.408655, 0.477275, 0.465169, 0.364634, 0.535543, 0.486147, 0.502742, 0.363475, 0.433885, 0.641333, 0.501122, 0.406719, 0.587702, 0.525622, 0.497679, 0.410645, 0.683192, 0.571165, 0.465381, 0.381384, 0.546294, 0.4213, 0.355929, 0.34423, 0.420321, 0.378403, 0.491082, 0.056036, 0.706061, 0.529185, 0.397187, 0.577061, 0.679672, 0.420134, 0.485414, 0.838465, 0.387011, 0.330247, 0.594807, 0.365053, 0.388959, 0.564906, 0.554009, 0.509958, 0.47777, 0.368717, 0.364264, 0.65656, 0.776653, 0.347004, 0.446285, 0.442256, 0.451275, 0.402672, 0.557921, 0.495769, 0.883311, 0.278681, 0.315113, 0.267483, 0.227517, 0.478001, 0.50958, 0.609393, 0.535833, 0.377084, 0.616434, 0.493059, 0.588506, 0.543939, 0.599961, 0.398233, 0.65906, 0.435793, 0.274726, 0.426856, 0.379287, 0.480639, 0.466561, 0.489547, 0.435909, 0.394488, 0.458616, 0.621567, 0.582095, 0.350478, 0.625293, 0.512849};