Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра техники и электрофизики высоких напряжений

Паспорт
расчетно-графического задания

по дисциплине «Высоковольтные эксперименты и математические методы обработки их результатов», 3 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 первичного статистического анализа случайных величин, проверки параметрических статистических гипотез о законах распределения прочности диэлектриков, а также построения, верификации и использования прогнозных многофакторных моделей старения изоляционных конструкций высоковольтного электрооборудования.

Обязательным элементом РГЗ являются решение задач, расчеты выборочных статистических показателей и критических значений статистики Пирсона (хи-квадрат), коэффициентов линейного уравнения регрессии методом наименьших квадратов (МНК), коэффициентов парной корреляции, а также расчетных значений критерия Фишера для оценки адекватности модели и точного времени достижения изоляцией критического состояния (остаточного ресурса), графики эмпирической гистограммы плотности распределения пробивных напряжений совместно с теоретической кривой нормального закона, а также график регрессионной прямой тренда деградации сопротивления изоляции во времени с нанесенными экспериментальными точками.

Номер задания соответствует последней цифре (цифрам) в номере студенческого билета.

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 теоретическим материалом по дидактическим единицам «Случайные величины» и «Регрессионный анализ», действующими нормативно-техническими требованиями к испытаниям электрооборудования (ПУЭ, ГОСТ), а также с методическими указаниями по использованию программных средств автоматизации инженерно-статистических расчетов (MS Excel / Python).

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:

Титульный лист (см. ниже)

1. Задание 1 (по вариантам). Выполнить первичную статистическую обработку выборки из 20 измерений пробивного напряжения Uпр (кВ): рассчитать выборочное среднее, дисперсию и среднеквадратичное отклонение.
2. Задание 2 (по вариантам). Проверка гипотезы о соответствии выборки

нормальному закону распределения по критерию Пирсона (хи-квадрат). Сделать вывод при уровне значимости $\alpha = 0.05$.

3. Задание 3 (по вариантам). Построение МНК-модели линейной регрессии сопротивления изоляции Rиз(t), оценка ее адекватности по критерию Фишера и расчет остаточного ресурса оборудования.
4. Список литературы и источников

Требования к оформлению:

Объем РГЗ до 15 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 распечатанном виде 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 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 компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 40 до 44 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 31 до 39 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 23 до 30 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 *22* 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 23 до 44 баллов включительно.

4. Примерный перечень вариантов РГЗ

Тема РГЗ: Статистическая обработка результатов высоковольтных испытаний и построение регрессионной модели старения изоляции.

Варианты:

Вариант	Данные к заданиям 1 и 2	Данные к заданию 3, *Rиз*, МОм				
	Uпр, кВ	*t=0 лет*	*t=5 лет*	*t=10 лет*	*t=15 лет*	*t=20 лет*
1	112.4, 115.1, 108.3, 110.5, 113.8, 109.1, 111.4, 114.7, 107.9, 112.1, 110.0, 113.2, 116.4, 108.8, 111.9, 114.2, 106.5, 112.8, 110.9, 113.5	1200	980	790	550	380
2	38.5, 41.2, 36.9, 39.4, 42.1, 37.8, 40.3, 43.0, 35.5, 39.9, 38.1, 41.7, 44.2, 36.4, 40.6, 42.5, 34.9, 39.1, 41.0, 43.4	850	710	550	420	260
3	224.5, 231.2, 218.4, 221.9, 228.1, 219.6, 225.4, 232.8, 215.1, 223.0, 220.7, 227.3, 234.5, 217.9, 226.1, 229.4, 212.8, 224.0, 222.3, 230.5	1500	1250	950	740	450
4	14.2, 15.8, 13.1, 14.5, 16.1, 13.6, 14.9, 16.5, 12.5, 14.1, 13.9, 15.2, 16.9, 13.3, 14.7, 15.6, 12.1, 14.4, 15.0, 16.3	600	500	410	310	190
5	73.4, 76.1, 71.2, 74.5, 77.8, 72.1, 75.3, 78.4, 69.8, 74.0, 72.9, 75.9, 79.2, 71.6, 74.8, 77.1, 68.5, 73.7, 75.1, 78.0	950	800	640	490	310
6	148.5, 152.4, 144.1, 147.2, 151.0, 145.3, 149.1, 153.6, 142.8, 147.9, 146.0, 150.2, 154.9, 144.7, 148.8, 151.7, 141.2, 146.6, 149.6, 152.9	1350	1120	890	630	410
7	44.2, 47.1, 42.5, 45.0, 47.9, 43.3, 46.1, 48.8, 41.1, 45.4, 43.9, 46.7, 49.5, 42.8, 45.8, 47.5, 40.2, 44.7, 46.4, 48.3	780	640	510	380	230
8	312.4, 321.8, 305.1, 310.9, 318.5, 307.2,	1800	1510	1210	920	580

Вариант	Данные к заданиям 1 и 2	Данные к заданию 3, *Rиз*, МОм				
	Uпр, кВ	*t=0 лет*	*t=5 лет*	*t=10 лет*	*t=15 лет*	*t=20 лет*
	314.1, 323.4, 301.6, 311.5 , 309.0, 316.7, 326.0, 306.0, 315.2, 320.1, 298.5, 313.0, 311.2, 322.0					
9	24.8, 26.9, 23.1, 25.2, 27.4, 23.8, 25.7, 28.0, 22.2, 25.0, 24.4, 26.3, 28.7, 23.5, 25.9, 27.1, 21.5, 24.7, 25.5, 27.7	550	460	370	280	170
10	124.5, 128.2, 121.1, 123.9, 127.4, 122.0, 125.1, 129.0, 119.5, 124.2 , 123.0, 126.3, 130.1, 121.6, 125.6, 128.0, 118.1, 123.5, 124.8, 127.1	1100	910	730	540	340
11	88.1, 91.4, 85.3, 87.9, 90.6, 86.1, 88.8, 92.3, 84.0, 88.3, 87.1, 89.9, 93.1, 85.7, 89.2, 91.1, 83.2, 87.6, 88.5, 91.9	990	830	670	490	320
12	164.2, 169.0, 160.1, 163.5, 167.8, 161.4, 165.0, 170.2, 158.5, 164.0, 162.3, 166.5, 171.5, 160.8, 165.5, 168.4, 156.9, 163.0, 164.5, 169.5	1400	1180	940	700	460
13	54.3, 57.2, 51.9, 53.8, 56.4, 52.5, 54.9, 57.9, 50.8, 54.1, 53.2, 55.8, 58.6, 52.2, 55.2, 56.9, 49.7, 53.5, 54.6, 57.5	820	690	550	400	250
14	342.1, 353.4, 334.2, 340.5, 349.1, 336.3, 343.8, 355.0, 330.5, 341.9, 338.9, 347.2, 357.6, 335.0, 345.2, 351.0, 327.1, 341.0, 343.0, 354.2	2100	1760	1410	1040	690
15	31.2, 33.5, 29.4, 30.9, 33.0, 29.9, 31.7, 34.1, 28.5, 31.4, 30.5, 32.4, 34.8, 29.7, 32.0, 33.2, 27.9, 31.0, 31.5, 33.8	680	570	450	330	210