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

Паспорт
расчетно-графического задания

по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика», 3 семестр

1. Методика оценки

Выполнение расчетно-графического задания (работы) (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 статистической обработки данных высоковольтных испытаний, идентификации законов распределения, регрессионного моделирования и структурно-логического анализа надежности электроэнергетических систем.

Обязательным элементом РГЗ являются решение задач, расчеты числовых характеристик случайных величин и систем, графики функций и плотностей распределения, регрессионные зависимости трендов старения, а также схемы надежности замещения.

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 лекционным материалом по курсу «Высоковольтные эксперименты и математические методы обработки их результатов», правилами оперирования со случайными событиями, основами теории марковских процессов и методами математической статистики.

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

1. Задание 1 (по вариантам). Классическое определение вероятности.
2. Задание 2 (по вариантам). Основные теоремы теории вероятностей. Теорема умножения и сложения.
3. Задание 3 (по вариантам). Основные теоремы теории вероятностей. Теорема умножения и сложения.
4. Задание 4 (по вариантам). Основные теоремы теории вероятностей. Формула полной вероятности и теорема гипотез.
5. Задание 5 (по вариантам). Функция и плотность распределения случайной величины.
6. Задание 6 (по вариантам). Функция и плотность распределения случайной величины.
7. Задание 7 (по вариантам). Числовые характеристики случайной величины.
8. Задание 8 (по вариантам). Числовые характеристики случайной величины.

9. Задание 9 (по вариантам). Системы случайных величин. Условные и безусловные законы распределения.
10. Задание 10 (по вариантам). Системы случайных величин. Числовые характеристики случайной величины.
11. Задание 11 (по вариантам). Системы случайных величин. Числовые характеристики случайной величины.
12. Задание 12 (по вариантам). Надежность элемента и системы, эксплуатируемой до первого отказа.
13. Задание 13 (по вариантам). Надежность элемента и системы, эксплуатируемой до первого отказа.
14. Задание 14 (по вариантам). Надежность системы с зависимыми элементами.
15. Задание 15 (по вариантам). Время восстановления элемента соизмеримо с временем его эксплуатации до отказа.
16. Список использованных источников.

Требования к оформлению:

Объем РГЗ до 20 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 14 до 15 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 11 до 13 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 8 до 10 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 *8 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.

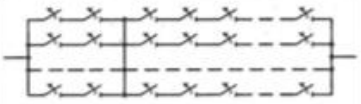
РГЗ как форма текущей аттестации (контроля) по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем его заданиям составляет от 8 до 15 баллов включительно.

4. Примерный вариант РГЗ

Тема РГЗ (вариант №1): Применение методов теории вероятностей и математической статистики в электроэнергетических задачах и оценке надежности систем.

Задание 1. Классическое определение вероятности. Записать выражение для события D, состоящего из заданных событий. Объект питается по двум воздушным линиям. Питание объекта нарушается, если из строя выйдут обе линии. При грозовом поражении линий последние отключаются, если по каналу, сформированному молнией, установится силовая дуга. При ударе молнии в одну из ВЛ, на второй ВЛ, может навестись напряжение, достаточное для перекрытия ее изоляции с последующим установлением силовой дуги. Введем события: А1 и А2 – поражение молнией ВЛ1 и ВЛ2, В1 и В2 – установление силовой дуги в месте перекрытия, С1 и С2 – наведенное напряжение на ВЛ достаточно для перекрытия ее изоляции. Событие D – отключаются обе ВЛ.

Задание 2. Основные теоремы теории вероятностей. Теорема умножения и сложения. Определить вероятности замыкания (событие А) или размыкания (событие В) заданной цепи, состоящей из системы отдельных контактов. Вероятности замыкания и размыкания всех контактов одинаковы и равны *p*.

Номер варианта	Расчетная схема	Коммутация
1	 2 контакта m-2 контакта ($j = 1…m$) n цепочек ($j = 1…n$)	Отключение

Задание 3. Основные теоремы теории вероятностей. Теорема умножения и сложения. Определить вероятность события А. В партии деталей из 60 штук содержится 5% брака. Выборочному контролю подвергается 5 деталей. Партия проходит контроль, если среди 5 деталей нет бракованных. Событие А – партия деталей прошла контроль.

Задание 4. Основные теоремы теории вероятностей. Формула полной вероятности и теорема гипотез. Определить послеопытную вероятность гипотезы H_i. Известно, что 96% продукции удовлетворяет стандарту. Упрощенная система контроля признает пригодной хорошую продукцию с вероятностью 0,98, а плохую – с вероятностью 0,05. Изделие прошло упрощенный контроль. Событие H_i – изделие, прошедшее упрощенный контроль, удовлетворяет стандарту.

Задание 5. Функция и плотность распределения случайной величины. Построить ряд распределения и функцию распределения дискретной случайной величины X. Производится серия из 5 испытаний электрической прочности изоляции. В каждом из независимых испытаний изоляция может перекрыться с вероятностью 0,1. Случайная величина X – число перекрытий изоляции.

Задание 6. Функция и плотность распределения случайной величины. Определить параметр плотности распределения непрерывной случайной величины X, функцию распределения этой случайной величины, а также вероятность ее попадания в заданный диапазон.

Номер варианта	$f_X(x)$	Диапазон
1	$0 \quad x<-\frac{\pi}{2}$, $a(1+\cos(2x)) \quad -\frac{\pi}{2}<x<\frac{\pi}{2}$, $0 \quad x>+\frac{\pi}{2}$.	$-\frac{\pi}{4}…\frac{\pi}{4}$

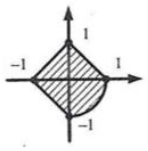
Задание 7. Числовые характеристики случайной величины. Определить математическое ожидание и дисперсию дискретной случайной величины X. вероятность приема позывного сигнала одной станции другой радиостанцией равна 0,2 при каждой посылке. Позывные даются каждые 5 с, пока не будет получен обратный сигнал. Общее время прохождения позывного и ответного сигналов равно 16 с. Случайная величина X – число поданных позывных сигналов до установления двусторонней связи.

Задание 8. Числовые характеристики случайной величины. При заданной плотности распределения непрерывной случайной величины найти ее математическое ожидание, дисперсию, среднеквадратическое отклонение, моду и медиану.

Номер варианта	$f_X(x)$
1	$0, \quad x<-\frac{\pi}{2}$; $\frac{2}{\pi}\cos^2(x), \quad -\frac{\pi}{2}\le x\le\frac{\pi}{2}$; $0, \quad x>\frac{\pi}{2}$

Задание 9. Системы случайных величин. Условные и безусловные законы распределения. Случайная точка распределена внутри области, изображенной на рисунке, с постоянной плотностью. Записать выражение для плотности распределения системы случайных величин X и Y, $f_{XY}(x, y)$, безусловных плотностей распределения величин,

входящих в систему $f_X(x)$ и $f_Y(y)$, а также для условных плотностей распределения $f_{X/y}(x)$ и $f_{Y/x}(y)$. Ответить на вопрос, зависимы ли случайные величины X и Y.

Номер варианта	Заданная область
1	

Задание 10. Системы случайных величин. Числовые характеристики случайной величины. Найти числовые характеристики ($M[X]$, $M[Y]$, $D[X]$, $D[Y]$, K_{XY}, r_{XY}) системы дискретных случайных, закон распределения которых задан в виде таблицы.

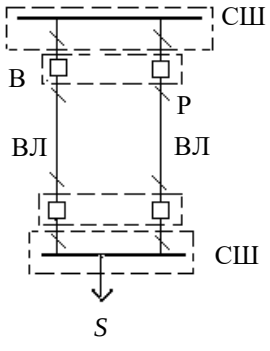
		Y	
		0	1
X	-1	0.1	0.2
	0	0.2	0.3
	1	0	0.2

Задание 11. Системы случайных величин. Числовые характеристики случайной величины. Система случайных величин X и Y распределена по закону равномерной плотности в некоторой области. Определить $M[X]$, $M[Y]$, $D[X]$, $D[Y]$, K_{XY},и r_{XY}. Область на плоскости XOY: прямоугольник с координатами вершин: 1, 2; -1, 2; -1, -2; 1, -2.

Задание 12. Надежность элемента и системы, эксплуатируемой до первого отказа. Определить вероятность безотказной эксплуатации системы при заданном времени t_1, а также среднее время эксплуатации системы ($T_{ср}$) при отсутствии резерва и при подключении резерва по схемам A и B. Заданы функция надежности единичного элемента $P_1(t_1)$, количество элементов в одной цепочке l и число резервных цепочек r.

Номер варианта	t_1, ч	l	r	$P_1(t_1)$	
				t_1, ч	$P_1(t_1)$
1	20	10	2	20	0.85

Задание 13. Надежность элемента и системы, эксплуатируемой до первого отказа. определить вероятность безотказного электроснабжения выделенного объекта в течение времени t = 1 год и среднее время его безотказной эксплуатации $T_{ср}$ для схемы электроснабжения потребителей:

Номер варианта	Расчетная схема	λ , 1/год			
		СШ	В	Р	ВЛ
1		0.06	0.005	0.015	0.0125
Одна из ВЛ является резервной					

Задание 14. Надежность системы с зависимыми элементами. Система состоит из n элементов, соединенных в смысле надежности параллельно. Отказ системы наступает после отказа всех ее элементов. Интенсивность отказа элементов при их эксплуатации в полной системе – λ_n. Задано соотношение между интенсивностями отказов элементов при их эксплуатации в системе из любого числа элементов m (m = 1...n). Определить среднее время эксплуатации системы ($T_{ср.зав}$) и сравнить его со средним временем эксплуатации

системы с независимыми элементами ($\lambda = \lambda_n$).

Номер варианта	n	λ_n, 1/год	λ_m, 1/год ($m = 1...n$)
1	3	0.2	Обратно пропорциональна кубу числа элементов, находящихся в эксплуатации

Задание 15. Время восстановления элемента соизмеримо с временем его эксплуатации до отказа. Элемент эксплуатируется с заменами при пренебрежимо малом времени его восстановления. Интенсивность потока отказов $\lambda = 5$ 1/год. Сколько должно быть запасных элементов (n), чтобы с вероятностью не менее P элемент эксплуатировался в течение t лет?

Номер варианта	P	t, года
1	0.90, 0.95, 0.99	1