Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра автоматизированных систем управления
Кафедра автоматики
Кафедра вычислительной техники

Паспорт
расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика», 2 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 программной реализации принципов, методов и алгоритмов решения основных и вспомогательных задач теории вероятностей и математической статистики.

Обязательным элементом РГЗ(Р) являются решение задач, расчеты и графики по описанию законов распределения вероятностей заданной случайной величины и случайного вектора, а также статистических моделей эмпирических данных, предназначенных для вероятностного и статистического анализа закономерности вероятностных экспериментов.

Номер задания соответствует последней цифре (цифрам) в номере зачетной книжки (студенческого билета) или (по решению преподавателя) вариант индивидуального задания определяется номером фамилии студен(та)ки в списке группы журнала контроля посещаемости студентами занятий.

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 рекомендуемыми учебно-методическими материалами по тематике РГЗ(Р).

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. Теоретическая часть, представляющая собой четкий и развернутый ответ на организацию и проведения вероятностного и статистического анализа закономерности вероятностных экспериментов, включающий основные расчётные соотношения и рекомендации по их применению. По мере необходимости текстовый материал может дополняться графиками, рисунками и таблицами.
3. Практическая часть.
4. Заключение.
5. Список использованной литературы, интернет-источников и программных средств.

Требования к оформлению:

Объем РГЗ(З) до 30 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 41 до 50 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 40 до 35 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 34 до 30 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 29 баллов.

3. Шкала оценки

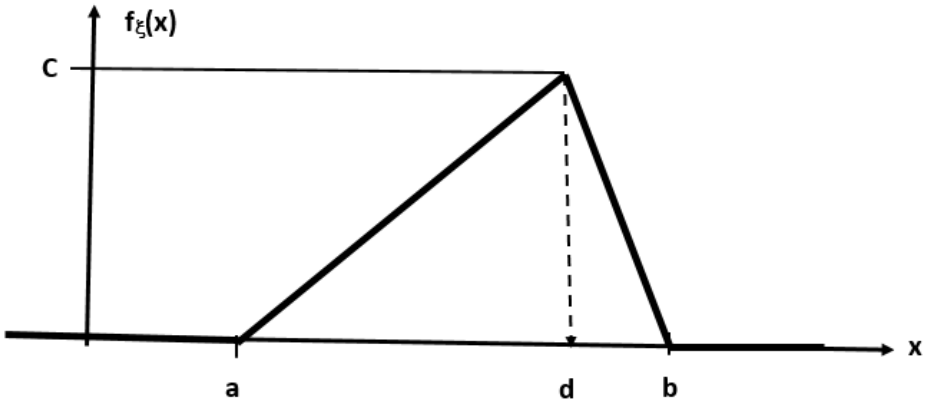
В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

РГЗ(Р) как форма текущей аттестации (контроля) по дисциплине считается успешно выполненной, если сумма полученных баллов по всем его заданиям составляет от 30 до 50 баллов включительно.

4. Примерный перечень заданий РГЗ(Р)

Для достижения поставленных целей предлагается индивидуально каждому студенту выполнить свой вариант РГЗ, состоящего из 3-х заданий-задач:

Задача 1. Пассажир может уехать на любом из двух маршрутов автобусов. Закон времени ожидания прихода этих автобусов задается графиком плотности распределения вероятности случайной величины ξ:



Требуется: 1) определить закон распределения случайной величины (СВ) ξ в виде аналитических выражений от переменной **x** и параметров **a, b, d**; построить графики функции плотности и функции распределения вероятностей СВ ξ, определить основные числовые характеристики случайной величины ξ (10-15 характеристик различного вида) и указать их на построенных графиках распределения.

2) Вычислить вероятности безусловных A={ξ=(a+d)/2}, B={ξ<d},

D= {(a+d)/2≤ ξ < d} случайных событий и условного { D |{(a+d)/2≤ ξ ≤(d+b)/2}

случайного события.

3) Проверить правильность вычислений и на основании установленных фактов сформулировать выводы об основных вероятностных свойствах закона распределения вероятностей СВ ξ.

Исходные данные вариантов задачи №1

№ Вар-та	*a*	*b*	*d*	№ Вар-та	*a*	*b*	*d*	№ Вар-та	*a*	*b*	*d*
1	**0**	**7**	**5**	**11**	**0**	**8**	**6**	**21**	**0**	**9**	**8**
2	**0**	**8**	**4**	**12**	**0**	**7**	**4**	**22**	**0**	**10**	**4**
3	**0**	**12**	**4**	**13**	**0**	**16**	**7**	**23**	**0**	**14**	**6**
4	**0**	**15**	**8**	**14**	**0**	**15**	**11**	**24**	**0**	**12**	**9**
5	**0**	**9**	**6**	**15**	**0**	**10**	**5**	**25**	**0**	**11**	**5**
6	**0**	**6**	**3**	**16**	**0**	**12**	**5**	**26**	**0**	**15**	**9**
7	**0**	**10**	**4**	**17**	**0**	**11**	**9**	**27**	**0**	**8**	**6**
8	**0**	**14**	**9**	**18**	**0**	**13**	**6**	**28**	**0**	**12**	**6**
9	**0**	**11**	**9**	**19**	**0**	**9**	**5**	**29**	**0**	**10**	**7**
10	**0**	**13**	**6**	**20**	**0**	**14**	**7**	**30**	**0**	**15**	**9**

Вариант индивидуального задания определяется номером фамилии студен(та)ки в списке группы журнала контроля посещаемости студентами занятий.

Задача 2. Дана двухмерная дискретная случайная величина (ДСВ) **(ξ,η)** таблицей распределения в виде вероятностной матрицы:

$\xi \backslash \eta$	y_1	y_2	…	y_m
x_1	P_{11}	P_{12}	…	P_{1m}
x_2	P_{21}	P_{22}	…	P_{2m}
…	…	…	…	…
x_n	P_{n1}	Pn_2	…	P_{nm}

или

Y / *X*	y_1	y_2	...	y_m
x_1	(x_1, y_1) p_{11}	(x_1, y_2) p_{12}		(x_1, y_m) p_{1m}
x_2	(x_2, y_1) p_{21}	(x_2, y_2) p_{22}		(x_2, y_m) p_{2m}
...				
x_n	(x_n, y_1) p_{n1}	(x_n, y_2) p_{n2}		(x_n, y_m) p_{nm}

Где $p_{ij} = P(\{\xi = x_i\}, \{\eta = y_j\})$, i=1,2,… ,n, j=1,2,… ,m, и $\sum_{i,j} p_{ij} = 1$.

Требуется: 1) Определить частные законы распределения и основные (матем.

ожидание, дисперсию и среднеквадратичное отклонение) числовые характеристики случайных величин **ξ** и **η**, совместную функцию распределения дискретная случайная величина **(ξ,η)** и вектора её характеристик центра распределения и рассеивания. 2) Найти условные законы распределения случайной величины **η** от значений реализаций СВ**,** значения условного математического ожиданий, условной дисперсии, условного среднеквадратичного отклонения. 3) Построить графическое изображение совместного закона распределения двухмерной СВ в виде диаграммы рассеивания и наложенными на неё линиями условного математического ожиданий и условного среднеквадратичного отклонения СВ **η| {ξ=x_i}.** 4) Определить ковариацию, корреляцию, генеральное корреляционное отношение, функцию линейной регрессии и построить её график, совмещенный с графиками условного математического ожиданий и условного среднеквадратичного отклонения СВ **η | {ξ=x_i}.**

Исходные данные вариантов задачи №2 содержатся в файле «ИсхДанные Задачи 2 РГЗ.xlsx»

Задача 3. Дана выборка из непрерывной генеральной совокупности (варианты выборок, соответствующие индивидуальным заданиям, содержатся в файле **«ИсхДанные задачи 3 (МС) РГЗ.xlsx» с** номером, под которым Вы записаны в журнале группы (у старосты группы).

Требуется:

1. «Восстановить» распределение генеральной совокупности

   1.1. Подготовить исходные данные (выборку) к виду, удобному для обработки и анализа статистических данных задания в табличной и графической форме.

      1.1.1. Описать выборку в виде вариационного, статистического и вероятностных рядов разного типа.

      1.1.2. Представить выборку в графической форме (полигоном, гистограммой, круговой диаграммой, кумулятивной кривой и т.д. , но не менее 5 видов графиков выборки).

      1.1.3. Вычислить не менее 10 описательных статистик: характеристик центра, рассеивания, коэффициенты формы выборочного распределения выборки и т.д.

   1.2. Провести анализ полученных результатов описания выборки: выдвинуть и проверить гипотезу о законе распределения теоретической случайной величины.

      1.2.1. Оценить параметры гипотетического распределения.

      1.2.2. Построить на одном рисунке графики выборочного и гипотетического закона распределения и оценить степень сходства (различия) между ними.

1.2.3. Проверить по выбранному критерию критерию согласия выдвинутую гипотезу о распределении наблюдаемой случайной величины на 5% уровне значимости. Что изменится, если уровень значимости 1%?

1.3. Оценить качество оценок параметров закона распределения генеральной совокупности.

1.3.1. Определить погрешность в вычислении параметров (хотя бы одного параметра) распределения за счет группировки исходной выборки.

1.3.2. Построить 95% доверительные интервалы для параметров (параметра) «теоретического» распределения.

2. Сформулировать и проверить на выбранном (5% уровне) значимости не менее 3 статистических гипотез (по выбору студента) о параметрах и свойствах исследуемой выборки генеральной совокупности.

3. Выберем из заданной в варианте выборки первые три и три последних столбцов и будем считать их независимыми выборками - наблюдениями за С.В. $\boldsymbol{\xi}$ и $\boldsymbol{\eta}$ соответственно.

3.1. Проверить гипотезу об однородности этих выборок.

3.2. Проверить гипотезу о равенстве средних $\boldsymbol{\xi}$ и $\boldsymbol{\eta}$.

3.3. Построить диаграмму рассеяния величин $(\boldsymbol{\xi}, \boldsymbol{\eta})$, вычислить выборочный коэффициент корреляции $\boldsymbol{\rho}(\boldsymbol{\xi}, \boldsymbol{\eta})$ и аппроксимировать зависимость между $\boldsymbol{\xi}$ и $\boldsymbol{\eta}$ прямой линией.

Номер варианта задания соответствует номеру, под которым значится студент в журнале группы (у старосты). Исходные данные вариантов задачи №3 содержатся в файле «**ИсхДанные задачи 3 (МС) РГЗ.xlsx**»

Дополнительно. Исследовательская часть:

- Изменяя объем, способ формирования выборки, исходные данные задач проследить их влияние на результаты обработки статистических данных, результаты решаемых задач.
- На основе вычислительных экспериментов проанализируйте влияние нарушений необходимых условий применения расчетных выражений статистического анализа на принятие решения о свойствах выборки, достоверности оценок и проверки статистических гипотез, а также характера связей между случайными числами (выборками) и т.д. по выбору студента.

5. Титульный лист

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра вычислительной техники

Расчетно-графическая работа
По дисциплине
«Теория вероятности и математическая статистика»

Тема: Анализ вероятностных свойств одномерных и двухмерных случайных величин средствами теории вероятностей и математической статистики

Студент: Иванов Иван Иванович (вариант 11)

Группа: АВТ-***

Преподаватель:

Представлено к защите:

Контрольные вопросы:

1.
2.
3.

г. Новосибирск 2021 г.