

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИЕиС  
И.Ю. Мезин

19.02.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

Направление подготовки (специальность)  
21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль/специализация) программы  
Открытые горные работы

Уровень высшего образования - специалитет

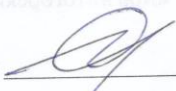
Форма обучения  
очная

|                     |                                          |
|---------------------|------------------------------------------|
| Институт/ факультет | Институт естествознания и стандартизации |
| Кафедра             | Прикладной математики и информатики      |
| Курс                | 1                                        |
| Семестр             | 2                                        |

Магнитогорск  
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - специалитет по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 987)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Прикладной математики и информатики  
09.02.2024, протокол № 6

Зав. кафедрой  Ю.А. Извеков

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
19.02.2024 г. протокол № 5

Председатель  И.Ю. Мезин

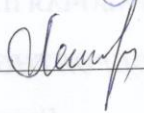
Согласовано:

Зав. кафедрой Разработки месторождений полезных ископаемых

 С.Е. Гавришев

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ПМИИ, канд. пед. наук

 Е. В. Сергеева

Рецензент:

зав. кафедрой Физики, канд. физ.-мат. наук

 Д.М.

Долгушин

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Прикладной математики и информатики

Протокол от \_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.А. Извеков

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целями освоения дисциплины (модуля) «Теория вероятностей и математическая статистика» являются:

ознакомление студентов с базовыми понятиями и результатами теории вероятностей и математической статистики,

ознакомление студентов с пакетами прикладных программ, направленными на решение вероятностных и статистических задач,

формирование компетенций, направленных на использование вероятностных и статистических методов при решении задач по сбору, обработке, анализу и обмену данными например, в геолого-промышленной оценке запасов месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов, при проведении анализа затрат на реализацию технологических процессов при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых и др. Особое внимание при этом уделяется развитию цифровых компетенций при работе с информацией и обработке данных (вводные компетенции, относящиеся к технологии Big Data).

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Теория вероятностей и математическая статистика входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Высшая математика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Анализ данных

Инвестиционный анализ и управление рисками

Математическая обработка результатов измерений

Анализ точности маркшейдерских работ

Экономика предприятия

Производственный менеджмент

Теория ошибок и уравнивательные вычисления

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теория вероятностей и математическая статистика» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции                                                                                                                                                                                                         |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1           | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий                                                                                                               |
| УК-1.1         | Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними                                                                                                                                                  |
| УК-1.2         | Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников, определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению |
| УК-1.3         | Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения     |

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 86,8 акад. часов;
- аудиторная – 85 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,8 акад. часов;
- самостоятельная работа – 21,2 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

| Раздел/ тема дисциплины                                                                                                                           | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |           |             | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы                                                                                                                | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------|-----------|-------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------|
|                                                                                                                                                   |         | Лек.                                         | лаб. зан. | практ. зан. |                                 |                                                                                                                                           |                                                                 |                        |
| 1. Случайные события                                                                                                                              |         |                                              |           |             |                                 |                                                                                                                                           |                                                                 |                        |
| 1.1 Элементы комбинаторики. Алгебра событий. Классическое, геометрическое и статистическое определение вероятности                                | 2       | 8                                            |           | 10          | 2                               | Подготовка к практическому занятию;<br>Выполнение ИДЗ № 1 "Случайные события"                                                             | Устный опрос                                                    | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |
| 1.2 Теоремы сложения и умножения. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Схема Бернулли.                               |         | 7                                            |           | 10          | 2                               | Подготовка к практическому занятию.<br>Выполнение ИДЗ № 1 "Случайные события".<br>Подготовка к контрольной работе № 1 "Случайные события" | ИДЗ № 1 "Случайные события"<br>АКР № 1 "Случайные события"      | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |
| Итого по разделу                                                                                                                                  |         | 15                                           |           | 20          | 4                               |                                                                                                                                           |                                                                 |                        |
| 2. Случайные величины                                                                                                                             |         |                                              |           |             |                                 |                                                                                                                                           |                                                                 |                        |
| 2.1 Дискретные и непрерывные случайные величины. Ряд распределения, функция распределения и плотность. Числовые характеристики случайных величин. | 2       | 6                                            |           | 12          | 2                               | Подготовка к практическому занятию.<br>Выполнение ИДЗ № 2 "Случайные величины"                                                            | Устный опрос                                                    | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |
| 2.2 Основные законы распределения случайных величин. Нормальный закон распределения.                                                              |         | 6                                            |           | 10          | 2,2                             | Подготовка к практическому занятию.<br>Выполнение ИДЗ № 2 "Случайные величины"                                                            | Тест                                                            | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3 |

|                                                                                                                                                                                                                                                             |   |    |  |    |      |                                                                                                                    |                                                              |                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|--|----|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 2.3 Системы случайных величин                                                                                                                                                                                                                               |   | 2  |  | 4  | 1    | Подготовка к практическому занятию.<br>Выполнение ИДЗ № 2 "Случайные величины".<br>Подготовка к контрольной работе | ИДЗ № 2 "Случайные величины"<br>АКР № 2 "Случайные величины" | УК-1.1,<br>УК-1.2,<br>УК-1.3 |
| Итого по разделу                                                                                                                                                                                                                                            |   | 14 |  | 26 | 5,2  |                                                                                                                    |                                                              |                              |
| 3. Математическая статистика                                                                                                                                                                                                                                |   |    |  |    |      |                                                                                                                    |                                                              |                              |
| 3.1 Генеральная совокупность и выборка. Статистическое распределение, эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. Использование пакета STATISTIKA                                                                                            | 2 | 2  |  | 2  | 1    | Подготовка к занятию.<br>Выполнение РГР                                                                            | Защита РГР                                                   | УК-1.1,<br>УК-1.2,<br>УК-1.3 |
| 3.2 Статистические точечные и интервальные оценки параметров распределения. Методы получения статистических оценок. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения. Использование пакета                                                  |   | 1  |  | 1  | 1    | Подготовка к занятию.<br>Выполнение РГР                                                                            | Защита РГР                                                   | УК-1.1,<br>УК-1.2,<br>УК-1.3 |
| 3.3 Статистическая гипотеза и общая схема ее проверки. Ошибки 1 и 2 рода. Уровень значимости и мощность критерия. Критерии значимости и критерии согласия. Критерий согласия Пирсона для проверки гипотезы о нормальном распределении. Использование пакета |   | 1  |  | 1  | 3    | Подготовка к занятию.<br>Выполнение РГР                                                                            | Защита РГР                                                   | УК-1.1,<br>УК-1.2,<br>УК-1.3 |
| 3.4 Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Линейная парная корреляция, коэффициент корреляции. Использование пакета                                                                                                                   |   | 1  |  | 1  | 7    | Подготовка к занятию.<br>Выполнение РГР                                                                            | Защита РГР                                                   | УК-1.1,<br>УК-1.2,<br>УК-1.3 |
| Итого по разделу                                                                                                                                                                                                                                            |   | 5  |  | 5  | 12   |                                                                                                                    |                                                              |                              |
| Итого за семестр                                                                                                                                                                                                                                            |   | 34 |  | 51 | 21,2 |                                                                                                                    | зачёт                                                        |                              |
| Итого по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                         |   | 34 |  | 51 | 21,2 |                                                                                                                    | зачет                                                        |                              |

## **5 Образовательные технологии**

С целью успешного усвоения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» и формирования требуемой компетенции предполагается применение различных образовательных технологий, которые обеспечивают достижение планируемых результатов образования согласно основной образовательной программе. В их числе:

□ традиционные технологии обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу: лекция-изложение, лекция-объяснение, лабораторные работы, контрольная работа и др. Использование традиционных технологий обеспечивает ориентирование студента в потоке информации, связанной с различными подходами к определению сущности, содержания, методов, форм развития и саморазвития личности; самоопределение в выборе оптимального пути и способов личностно-профессионального развития; систематизацию знаний, полученных студентами в процессе аудиторной и самостоятельной работы. Практические занятия обеспечивают развитие и закрепление умений и навыков определения целей и задач саморазвития, а также принятия наиболее эффективных решений по их реализации и проводятся в компьютерных классах университета.

□ интерактивные технологии обучения, предполагающие организацию обучения как продуктивной творческой деятельности в режиме взаимодействия студентов друг с другом и с преподавателем.

Основными формами занятий являются лекции, практические занятия, консультации, самостоятельная работа студентов.

Лекции строятся на основе сочетания информационной и проблемной составляющих, а также элементов беседы и дискуссии.

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

- обсуждение задач, приводящих к тем или иным математическим понятиям;
- изложение теоретического материала в режиме диалога с целью развития критического мышления студентов и привития им исследовательских умений;
- обсуждение и систематизация теоретических вопросов темы с целью лучшего понимания их взаимосвязи и практического применения.

Практические занятия по данной дисциплине направлены на привитие навыков решения прикладных задач по каждой теме и сочетают применение методов обучения в сотрудничестве, классические контрольные и тестовые технологии.

Выбирая ту или иную технологию работы с обучающимися, необходимо иметь в виду, что наибольшего эффекта от ее применения можно достичь, если учитывать цели образования, на реализацию которых должна быть направлена избираемая технология, содержание, которое предстоит передать обучающимся с ее помощью, а также условия, в которых она будет использоваться.

Обязательным является организация образовательного процесса с применением специализированных программных сред и технических средств работы с информацией (информационная среда университета МОДУС MOODLE, работа с прикладными пакетами STATISTICA и EXCEL).

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

#### **а) Основная литература:**

1. Коган, Е. А.. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / Е. А. Коган, А. А. Юрченко. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 250 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-014235-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1052969> (дата обращения: 05.04.2024).— Режим доступа: по подписке.

2. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 271 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9888-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451059> (дата обращения: 05.04.2024).

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Ананьевский, С. М. Теория вероятностей с примерами и задачами: Учебное пособие / Ананьевский С.М., Невзоров В.Б. - СПб:СПбГУ, 2013. - 240 с.: ISBN 978-5-288-05491-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/940734> (дата обращения: 05.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Березинец, И. В. Практикум по теории вероятностей и математической статистике / И. В. Березинец ; Высшая школа менеджмента СПбГУ. — 9-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Высшая школа менеджмента, 2013 — 163 с. - ISBN 978-5-9924-0088-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/492718> (дата обращения: 05.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

3. Бычков, А. Г. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и методам оптимизации : учеб. пособие / А.Г. Бычков. — Москва : Форум : ИНФРА-М, 2019. — 192 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-566-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/961820> (дата обращения: 05.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

4. Джабраилов, А. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебно-методическое пособие / Джабраилов А.Ш. - Волгоград:Волгоградский государственный аграрный университет, 2017. - 72 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1007877> ((дата обращения: 05.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

5. Корчагин, В. В. Теория вероятностей и математическая статистика : практикум / В. В. Корчагин, С. В. Белокуров, Р. В. Кузьменко. - Воронеж : Воронежский институт ФСИН России, 2019. - 162 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1086219> (дата обращения: 05.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

6. Постовалов, С. Н. Математическая статистика : конспект лекций / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов. - Новосибирск : НГПУ, 2014. - 140 с. - ISBN 978-5-7782-2531-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/546037> (дата обращения: 05.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

7. Практикум по теории вероятностей: случайные события и величины / Ю.А. Костиков, А.В. Мокряков, В.Ю. Павлов и др. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 63 с. ISBN 978-5-16-103255-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/515183> (дата обращения: 05.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

8. Сапожников, П. Н. Теория вероятностей, математическая статистика в примерах, задачах и тестах : учебное пособие / П. Н. Сапожников, А. А. Макаров, М. В. Радионова. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2020. - 496 с. - ISBN 978-5-906818-47-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1027404> (дата обращения: 05.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

9. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие / Бирюкова Л.Г., Бобрик Г.И., Матвеев В.И., - 2-е изд. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 289 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-011793-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/370899> (дата обращения: 05.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

10. Элементы теории вероятностей и математической статистики: Учебное пособие / Гулай Т.А., Долгополова А.Ф., Жукова В.А. - Ставрополь:Сервисшкола, 2017. - 116 с.: ISBN. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/977002> (дата обращения: 05.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

11. Хуснутдинов, Р. Ш. Математическая статистика: Учебное пособие / Хуснутдинов Р.Ш. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 205 с. (Высшее образование: Бакалавриат) (Обложка. КБС)ISBN 978-5-16-009520-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002159> (дата обращения: 05.04.2024). – Режим доступа: по подписке.

#### **в) Методические указания:**

1. Гугина Е.М. Лабораторный практикум по статистике с применением EXCEL: Метод. указ. для лабораторных работ по математической статистике.- Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2009 – 40 с.

2. Максименко, И.А. События и вероятность. Часть 2: Метод. указ. - Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2010. – 25 с.

3. Савушкина Н.Ф. Комбинаторика. Событие и вероятность. Часть I: Комбинаторика. Алгебра событий: Метод. указания по дисциплине «Математика» для студентов I курса всех специальностей. – МГТУ, 2007. – 17 с.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

| Наименование ПО                           | № договора                   | Срок действия лицензии |
|-------------------------------------------|------------------------------|------------------------|
| MS Office 2007 Professional               | № 135 от 17.09.2007          | бессрочно              |
| 7Zip                                      | свободно распространяемое    | бессрочно              |
| STATISTICA v.6                            | К-139-08 от 22.12.2008       | бессрочно              |
| MathCAD v.15 Education University Edition | Д-1662-13 от 22.11.2013      | бессрочно              |
| Браузер Mozilla Firefox                   | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |
| Браузер Yandex                            | свободно распространяемое    | бессрочно              |

##### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

| Название курса                                                                                   | Ссылка                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>        |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar)                                               | URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>                            |
| Российская Государственная библиотека. КATALOGI                                                  | <a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a> |

|                                                              |                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова          | <a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a> |
| Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals | <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>                           |

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа Доска, мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Доска, мультимедийный проектор, экран

Комплекс методических разработок (раздаточного материала и методических указаний) и/или комплекс тестовых заданий для подготовки и проведения промежуточных и рубежных контролей

Помещения для самостоятельной работы учащихся Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение задач на практических занятиях.

**При решении задач ИДЗ, воспользуйтесь одним из прикладных пакетов (Mathcad, Microsoft Excel, WolframAlpha Mathematica или др.).**

**Результат оформите в виде скриншотов страниц с вычислениями в Google Документе (пришлите ссылку преподавателю, в элементе «Задание» на образовательном портале или на доске Miro)**

### **Примерный вариант аудиторной контрольной работы №1 «Случайные события»**

1. Для некоторой местности среднее число дождливых дней в августе равно 11. Чему равна вероятность того, что первые три дня августа будут дождливыми?

2. Лифт начинает движение с 7 пассажирами и останавливается на 10 этажах. Какова вероятность того, что на пятом этаже выйдет только один пассажир?

3. В урне 4 белых и 5 черных шаров. Из урны наудачу один за другим без возвращения в урну извлекают шары до тех пор, пока не появится черный шар. Найти вероятность появления трех белых шаров при извлечении.

4. Три машины производят болты, причем первая машина производит 20%, вторая – 30%, третья – 50% всей продукции. Доля брака в продукции первой машины 5%, в продукции второй – 2%, третьей – 1%. А) Чему равна вероятность того, что наудачу взятый

болт окажется дефектным? Б) Наудачу взятый болт оказался дефектным. Какова вероятность, что он оказался изготовлен второй машиной?

5. Пассажир общественного транспорта подвергается штрафу с вероятностью 0,3, если он не приобрел билета. Какова вероятность того, что за 10 безбилетных проездов «заяц» будет оштрафован 7 раз?

### **Примерный вариант ДЗ по комбинаторике**

1. В первенстве страны по футболу участвуют 16 команд. Сколькими способами могут распределиться 3 медали (золотая, серебряная, бронзовая)?

2. В аудитории имеется 10 лампочек. Сколько существует разных способов ее освещения, при которых горит ровно 3 лампочки?

3. Сколькими способами можно распределить 10 различных задач по комбинаторике между 10 студентами?

4. В группе из 10 юношей и 15 девушек нужно выбрать делегацию из 5 человек. Сколькими способами это можно сделать, если: а) выбираются 2 юноши и 3 девушки, б) должны быть выбраны хотя бы две девушки?

5. Найдите коэффициент при  $x^2$  в разложении  $\left(3x - \frac{2}{x^2}\right)^{11}$ .

### **Примерный вариант индивидуального задания (ИДЗ) №1**

#### **по теме «Случайные события»**

(исходные числовые данные по вариантам выдает преподаватель)

**Задача 1.** Бросаются две игральные кости. Определить вероятность того, что: а) сумма числа очков не превосходит  $N$ ; б) произведение числа очков не превосходит  $N$ ; в) произведение числа очков делится на  $N$ .

**Задача 2.** Имеются изделия  $n$  сортов, причем число изделий  $i$ -го сорта равно  $n_i$ ,  $i=1,2,3,4$ . Для контроля наудачу берутся  $m$  изделий. Определить вероятность того, что среди них  $m_1$  первосортных,  $m_2$ ,  $m_3$ ,  $m_4$  второго, третьего и четвертого сорта соответственно ( $\sum_{i=1}^4 m_i = m$ ).

**Задача 3.** Среди  $n$  лотерейных билетов  $k$  выигрышных. Наудачу взяли  $m$  билетов. Определить вероятность того, что среди них  $l$  выигрышных.

**Задача 4.** В лифт  $k$ -этажного дома сели  $n$  пассажиров ( $n < k$ ). Каждый независимо от других с одинаковой вероятностью может выйти на любом (начиная со второго) этаже. Определить вероятность того, что а) все вышли на разных этажах; б) по крайней мере, двое сошли на одном этаже.

**Задача 5.** В круг радиуса  $R$  наудачу бросается точка. Определить вероятность того, что она попадет в одну из двух непересекающихся фигур, площади которых равны  $S_1$  и  $S_2$  (фигуры лежат в круге).

**Задача 6.** В двух партиях  $k_1$  и  $k_2$  % доброкачественных изделий соответственно. Наудачу вбирают по одному изделию из каждой партии. Какова вероятность обнаружить среди них: а) хотя бы одно бракованное; б) два бракованных; в) одно доброкачественное и одно бракованное?

**Задача 7.** Вероятность того, что цель поражена при одном выстреле первым стрелком, равна  $p_1$ , вторым –  $p_2$ . Первый сделал  $n_1$ , второй –  $n_2$  выстрелов. Определить вероятность того, что цель не поражена.

**Задача 8.** Два игрока  $A$  и  $B$  поочередно бросают монету. Выигравшим считается тот, у кого раньше выпадет герб. Первый бросок делает игрок  $A$ , второй –  $B$ , третий –  $A$  и т.д.

1. Найти вероятность указанного ниже события.  
 Варианты 1-8. Выиграл  $A$  до  $k$ -го броска.  
 Варианты 9-15. Выиграл  $A$  не позднее  $k$ -го броска.  
 Варианты 16-23. Выиграл  $B$  до  $k$ -го броска.  
 Варианты 24-31. Выиграл  $B$  не позднее  $k$ -го броска.
2. Каковы вероятности выигрыша для каждого игрока при сколь угодно длительной игре?

**Задача 9.** Урна содержит  $M$  пронумерованных шаров с номерами от 1 до  $M$ . Шары извлекаются по одному без возвращения. Рассматриваются следующие события:

$A$  – номера шаров в порядке поступления образуют последовательность  $1, 2, \dots, M$ ;

$B$  – хотя бы один раз совпадет номер шара и порядковый номер извлечения;

$C$  – нет ни одного совпадения номера шара и порядкового номера извлечения.

Определить вероятности событий  $A, B, C$ . Найти предельные значения вероятностей при  $M \rightarrow \infty$ .

**Задача 10.** Из 1000 ламп  $n_i$  принадлежит  $i$ -й партии,  $i=1,2,3$ ,  $\sum_{i=1}^3 n_i = 1000$ . В первой партии 6%, во второй – 5%, в третьей – 4% бракованных ламп. Наудачу выбирается одна лампа. Определить вероятность того, что выбранная лампа – бракованная.

### Примерный вариант аудиторной контрольной работы №2 «Случайные величины»

1. Один раз брошены две игральные кости. Случайная величина  $X$  – сумма очков, выпавших на верхних гранях. Составить ряд распределения данной случайной величины, вычислить её математическое ожидание и дисперсию.
2. Дан ряд распределения дискретной случайной величины  $X$ :

|     |     |     |     |   |     |
|-----|-----|-----|-----|---|-----|
| $X$ |     | 4   | 6   | 8 | 10  |
| $P$ | 2   | 0,4 | 0,2 | с | 0,1 |
|     | 0,1 |     |     |   |     |

Найти значение параметра «с». вычислить математическое ожидание, среднее квадратическое отклонение случайной величины  $X$ . Построить график функции распределения и многоугольник распределения. Найти вероятность того, что случайная величина  $X$  не превосходит 5.

3. Случайная величина  $X$  задана своей функцией распределения

$$F(x) = \begin{cases} \frac{1}{2} \cdot e^{-\frac{x-1}{2}}, & x < 1; \\ 1 - \frac{1}{2} e^{-\frac{x-1}{2}}, & x \geq 1. \end{cases}$$

Найти плотность распределения. Построить графики функции и плотности распределения. Вычислить математическое ожидание и дисперсию.

4. Случайная величина  $X$  подчинена закону распределения с плотностью:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0; \\ \frac{ax}{(1+x^2)^2}, & x \geq 0. \end{cases}$$

Найти значение параметра «а», функцию распределения, определить математическое ожидание, дисперсию и вероятность того, что случайная величина  $X$  попадает в промежуток  $(0, 2)$ .

**Примерный вариант ИДЗ №2**  
**по теме «Случайные величины»**

1. Случайное отклонение размера детали от номинала распределено по нормальному закону с параметрами  $a$  и  $\sigma$ . Стандартными являются те детали, для которых отклонения от номинала лежат в интервале  $(a - \alpha, a + \alpha)$ . Запишите формулу плотности распределения и постройте график плотности распределения.

Сколько необходимо изготовить деталей, чтобы с вероятностью не менее  $\beta$  среди них была хотя бы одна стандартная?

$$a = 0,2, \quad \sigma = 0,1, \quad \alpha = 0,1, \quad \beta = 0,99.$$

2. Случайные величины  $X$  и  $Y$  независимы:

$$f_1(x) = \begin{cases} c, & x \in [0; 4], \\ 0, & x \notin [0; 4], \end{cases} \quad f_2(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(y-2)^2}{2}}.$$

Найдите  $M(2X + 5Y + 1)$ ,  $M(X - 3Y^2)$ ,  $D(2X - 3Y + 4)$ ,  $D(XY)$ .

Найдите законы распределения случайных величин  $Z_1 = 5X - 30$  и  $Z_2 = 5Y - 30$ .

3. Среднее значение длины детали равно 50 см, а дисперсия равна 0,1. Пользуясь неравенством Чебышева, оцените вероятность того, что приготовленная деталь окажется по своей длине не менее 49,5 и не более 50,5 см.

4. Закон распределения системы дискретных случайных величин  $(X, Y)$  задан таблицей. Найдите а) законы распределения составляющих, б) их математические ожидания и дисперсии, в) корреляционный момент и коэффициент корреляции  $r_{x,y}$ , г) вероятность попадания случайной величины  $(X, Y)$  в область  $D$   
 $D = \{-\infty < x < \infty, -1 < y < 3\}$ .

| $X \backslash Y$ | 1    | 2    | 3    | 4    |
|------------------|------|------|------|------|
| -2               | 0,03 | 0,02 | 0,06 | 0,04 |
| 0                | 0,03 | 0,1  | 0,1  | 0,09 |
| 2                | 0,05 | 0,08 | 0,2  | 0,2  |

6. Задана плотность распределения  $f(x, y)$  системы двух случайных величин  $(X, Y)$ . Найдите а) коэффициент  $A$ , б)  $M(X)$  и  $M(Y)$ ,  $D(X)$  и  $D(Y)$ , в) корреляционный момент и коэффициент корреляции  $r_{xy}$ .

$$f(x, y) = \begin{cases} A(2x + y), & \text{в обл. } D, \\ 0, & \text{вне обл. } D. \end{cases} \quad D = \{0 \leq x \leq 2, 0 \leq y \leq 2\}.$$

7. Известно, что  $Y = 5X - 30$ ,  $M(X) = 4$ ,  $D(X) = 9$ . Найдите  $M(Y)$ ,  $D(Y)$ ,  $K_{xy}$ ,  $r_{xy}$ .

8. Известны законы распределения случайных величин  $X$ ,  $Y$   $f_1(x) = \begin{cases} c, & x \in [0; 4], \\ 0, & x \notin [0; 4], \end{cases}$
- $$f_2(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(y-2)^2}{2}}$$
- и  $r_{xy} = 0,6$ . Найдите  $M(Y^2 - 2XY + 5X - 2)$ ,  $D(X - 3Y + 4)$ .

### Примерный вариант РГР по статистике

1. Найти выборочное уравнение прямой линии регрессии  $Y$  на  $X$ , используя данные пяти наблюдений. Построить точки и выборочную линию регрессии.

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $x$ | 2,3 | 3,5 | 3,9 | 4,9 | 6,4 |
| $y$ | 2,2 | 4,3 | 6,1 | 6,7 | 7,5 |

2. По корреляционной таблице построить эмпирические линии регрессии  $Y$  по  $X$ ,  $X$  по  $Y$  и обе выборочные прямые линейной регрессии. Вычислить коэффициент корреляции и корреляционное отношение.

|                  |   |    |    |    |
|------------------|---|----|----|----|
| $X \backslash Y$ | 1 | 2  | 3  | 4  |
| -2               | 3 | 2  | 6  | 4  |
| 0                | 3 | 10 | 10 | 9  |
| 2                | 5 | 8  | 20 | 20 |

3. Вычислите выборочные множественные и частные коэффициенты корреляции по найденным парным коэффициентам  $r_{12} = 0,71$ ,  $r_{13} = 0,28$ ,  $r_{23} = 0,51$ .

4 Для изучения количественного признака  $X$  из генеральной совокупности извлечена выборка  $x_1, \dots, x_n$  объема  $n$ , имеющая данное статистическое распределение.

- 1). Постройте полигон частот.
- 2). Постройте эмпирическую функцию распределения.
- 3). Постройте гистограмму относительных частот.
- 4). Найдите выборочное среднее  $\bar{x}$ , выборочную дисперсию  $D_b$ , выборочное среднее квадратическое отклонение  $\sigma_b$ , исправленную дисперсию  $s^2$  и исправленное среднее квадратическое отклонение  $s$ .
- 5). При данном уровне значимости  $\alpha$  проверьте по критерию Пирсона гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности.
- 6). В случае принятия гипотезы о нормальном распределении найдите доверительные интервалы для математического ожидания  $a$  и среднего квадратического отклонения  $\sigma$  при данном уровне надежности  $\gamma = 1 - \alpha$ .

|       |   |    |    |    |    |    |    |    |
|-------|---|----|----|----|----|----|----|----|
| $x_i$ | 9 | 13 | 17 | 21 | 25 | 29 | 33 | 37 |
| $n_i$ | 5 | 10 | 19 | 23 | 25 | 19 | 12 | 7  |

$$\alpha = 0,01$$

5. По выборке объема  $n = 35$  найден средний вес  $\bar{x} = 190$  г изделий, изготовленных на первом станке; по выборке объема  $m = 40$  найден средний вес  $\bar{y} = 180$  г изделий, изготовленных на втором станке. Генеральные дисперсии известны:  $D(X) = 70 \text{ г}^2$ ,  $D(Y) = 80 \text{ г}^2$ . Требуется при уровне значимости  $\alpha = 0,01$  проверить нулевую гипотезу  $H_0: M(X) = M(Y)$  при конкурирующей гипотезе

- а)  $H_1: M(X) \neq M(Y)$ ,  
 б)  $H_1: M(X) > M(Y)$ .

6. Из нормальной генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n = 15$ :

143, 121, 135, 132, 120, 116, 115, 143, 115, 120, 138, 133, 148, 133, 134.

Требуется при уровне значимости  $\alpha = 0,05$  проверить нулевую гипотезу  $H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2 = 55$ , приняв в качестве конкурирующей гипотезы: а)  $H_1: \sigma^2 \neq 55$ , б)  $H_1: \sigma^2 > 55$  или  $H_1: \sigma^2 < 55$  в зависимости от полученного значения  $\sigma^2$ .

7. Найдите выборочные коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла по данным ранга объектов выборки объема  $n = 10$ :

|       |   |   |   |   |   |   |   |    |   |    |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|----|---|----|
| $X_i$ | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8  | 9 | 10 |
| $Y_i$ | 7 | 6 | 5 | 4 | 1 | 2 | 3 | 10 | 8 | 9  |

Проверьте гипотезы о значимости выборочных коэффициентов ранговой корреляции Спирмена и Кендалла, предварительно описав схему и правило проверки гипотезы.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

| Код индикатора                                                                                                                         | Индикатор достижения компетенции                                                        | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</b> |                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| УК-1.1                                                                                                                                 | Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними | <p>Знает возможности прикладных сервисов и пакетов для математического моделирования и решения задач прикладного характера средствами (методами) математической статистики.</p> <p>Для достижения индикатора:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знает основные определения и понятия теории вероятностей и математической статистики, используемые для отбора и обработки данных в соответствии с поставленной прикладной задачей;</li> <li>- воспроизводит основные математические модели: распознает статистические объекты; понимает связь между различными статистическими объектами, позволяющими смоделировать и решить задачу.</li> </ul> <p><b>Оценочные средства достижение индикатора:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Индивидуальные домашние задания и расчетно-графические работы (РГР) по разделам курса (примерные варианты представлены в Приложении 1).</li> <li>- Вопросы для подготовки к зачету:             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Элементы комбинаторики: перестановки, размещения, сочетания.</li> <li>2. Основные понятия теории вероятностей: испытание, событие, вероятность события.</li> <li>3. Действия над событиями. Алгебра событий.</li> <li>4. Теоремы сложения и умножения вероятностей.</li> </ol> </li> </ul> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Вероятность появления хотя бы одного события.</li> <li>6. Формула полной вероятности и формула Байеса.</li> <li>7. Схема Бернулли, формула Бернулли, наивероятнейшее число появлений события А в схеме Бернулли.</li> <li>8. Приближенные формулы в схеме Бернулли.</li> <li>9. Дискретная случайная величина и способы её задания. Функция распределения.</li> <li>10. Математическое ожидание дискретной случайной величины и его свойства.</li> <li>11. Дисперсия дискретной случайной величины и её свойства. Среднее квадратическое отклонение.</li> <li>12. Непрерывная случайная величина. Свойства функции распределения.</li> <li>13. Плотность вероятности непрерывной случайной величины и её свойства.</li> <li>14. Числовые характеристики непрерывных случайных величин.</li> <li>15. Равномерный и показательный законы распределения непрерывных случайных величин.</li> <li>16. Нормальный закон распределения и его свойства</li> <li>17. Понятие о законе больших чисел. Теорема Бернулли.</li> <li>18. Задачи математической статистики. Генеральная совокупность и выборка.</li> <li>19. Статистическое распределение. Полигон и гистограмма.</li> <li>20. Эмпирическая функция распределения.</li> <li>21. Точечные оценки неизвестных параметров распределения. Требования, предъявляемые к точечным оценкам.</li> <li>22. Метод максимума правдоподобия для получения точечных оценок.</li> <li>23. Выборочная средняя и дисперсия.</li> <li>24. Интервальные оценки параметров распределения.</li> <li>25. Доверительный интервал для математического ожидания нормально распределенной случайной величины.</li> <li>26. Доверительный интервал для среднего квадратического отклонения нормально распределенной случайной величины.</li> <li>27. Оценка вероятности биномиального распределения по относительной частоте.</li> <li>28. Статистические проверки статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода.</li> <li>29. Понятие о критериях проверки статистических гипотез. Критерии значимости и критерии согласия.</li> <li>30. Критическая область, уровень значимости, мощность критерия.</li> <li>31. Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей.</li> <li>32. Сравнение исправленной выборочной дисперсии с</li> </ol> |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>гипотетической нормальной дисперсией генеральной совокупности.</p> <p>33. Сравнение двух средних генеральных совокупностей.</p> <p>34. Сравнение выборочной средней с гипотетической нормальной средней генеральной совокупности.</p> <p>35. Сравнение наблюдаемой относительной частоты с гипотетической вероятностью появления события.</p> <p>36. Критерий согласия Пирсона для проверки гипотезы о нормальном распределении.</p> <p>37. Функциональная зависимость и регрессия. Кривые регрессии.</p> <p>38. Выборочный коэффициент корреляции.</p> <p>39. Корреляционная зависимость, выборочные прямые регрессии.</p> <p>40. Определение параметров линейной регрессии методом наименьших квадратов.</p> <p>- Представить обзор сервисов, цифровых инструментов для визуализации, изучения свойств, анализа прикладных задач, решаемых средствами линейной алгебры и математического анализа<br/>         – результат (скриншоты или ...) представить как ответ на задание в Moodle, или в Google документе, или на доске Miro.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| УК-1.2         | <p>Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников, определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению</p> | <p>- использует ресурсы интернета для просмотра, поиска, отбора, визуализации и анализа данных (открытые базы данных, порталы и сайты, напр. Росстат, TAdviser и др.).</p> <p><i>Оценочные средства достижения индикатора:</i></p> <p><b>Примерный вариант задания:</b></p> <p>Изучить (узнать) возможности сервисов, цифровых инструментов для визуализации, анализа прикладных задач, решаемых средствами математической статистики:</p> <p><b>Задача 1.</b> По выборке объемом <math>n=100</math></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Построить интервальный вариационный ряд.</li> <li>2) Построить графики: полигон частот; гистограмму относительных частот (графическую оценку плотности распределения); полигон накопленных относительных частот (эмпирическую функцию распределения).</li> <li>3) Определить выборочные характеристики распределения:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- выборочное среднее</li> <li>- выборочную дисперсию</li> <li>- выборочное среднее квадратическое отклонение</li> <li>- выборочный коэффициент асимметрии</li> <li>- выборочный эксцесс</li> <li>- выборочные моду и медиану</li> <li>- коэффициент вариации</li> </ul> </li> <li>4) Исходя из полученных в ходе работы данных, охарактеризовать распределение исследуемого признака. Ответить на вопрос: каков смысл полученных характеристик? (в сноске ячейки с номером варианта --- в первой строке --- указано, какая характеристика</li> </ol> |

| Код индикатора                       | Индикатор достижения компетенции                                                                                                                                                                                                     | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                      |            |            |             |            |            |       |            |   |   |  |  |  |   |            |  |    |   |   |  |    |            |  |   |    |   |  |    |            |  |  |   |   |  |    |            |  |  |  |   |  |   |            |  |  |  |   |   |   |       |   |    |    |    |   |    |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------|------------|-------------|------------|------------|-------|------------|---|---|--|--|--|---|------------|--|----|---|---|--|----|------------|--|---|----|---|--|----|------------|--|--|---|---|--|----|------------|--|--|--|---|--|---|------------|--|--|--|---|---|---|-------|---|----|----|----|---|----|
|                                      |                                                                                                                                                                                                                                      | <p>измерена).</p> <p><b>Задача 2.</b> По данным задачи 1 выполнить следующие задания:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) Проверить гипотезу о нормальном распределении случайной величины <math>X</math> с помощью критерия Пирсона (хи-квадрат) на 5% -ном уровне значимости;</li><li>2) Построить теоретическую кривую нормального распределения гистограмме выборочных (эмпирических) частот.</li><li>3) Записать формулу плотности распределения данных.</li></ol> <p>Результат (скриншоты или ...) представить как ответ на задание в Moodle, или в Google документе, или на доске Miro.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                      |            |            |             |            |            |       |            |   |   |  |  |  |   |            |  |    |   |   |  |    |            |  |   |    |   |  |    |            |  |  |   |   |  |    |            |  |  |  |   |  |   |            |  |  |  |   |   |   |       |   |    |    |    |   |    |
| УК-1.3                               | Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения | <p>Умеет решать задачи предметной области: выбирать метод и алгоритм для решения конкретной задачи, аргументировать свой выбор; строить простейшие математические модели реальных процессов и ситуаций; применять компьютерные математические программы для решения задач:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- обладает навыками отбора и обработки информации,</li><li>- навыками и методиками обобщения результатов решения задач на основе теоретических положений теории вероятностей и математической статистики.</li></ul> <p><b>Примерное задание</b></p> <p>Исследуется СВЯЗЬ между расходами по компании по добыче (разработке) сырья (<math>X</math>, тыс. руб.) и объемами продаж сырья перерабатывающим заводам (<math>Y</math>, тыс. руб.) и ЗАВИСИМОСТЬ объема продаж <math>Y</math> от расходов на добычу <math>X</math>. Сведения по 60 случайно отобранным компаниям сгруппированы в корреляционную таблицу</p> <table><tr><th><math>\begin{matrix} Y \\ X \end{matrix}</math></th><th>[0; 0,3)</th><th>[0,3; 0,6)</th><th>[0,6; 0,9 )</th><th>[0,9; 1,2)</th><th>[1,2; 1,5)</th><th><math>n_x</math></th></tr><tr><th>[0,9; 1,8)</th><td>2</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td>3</td></tr><tr><th>[1,8; 2,7)</th><td></td><td>11</td><td>6</td><td>1</td><td></td><td>18</td></tr><tr><th>[2,7; 3,6)</th><td></td><td>1</td><td>20</td><td>2</td><td></td><td>23</td></tr><tr><th>[3,6; 4,5)</th><td></td><td></td><td>1</td><td>9</td><td></td><td>10</td></tr><tr><th>[4,5; 5,4)</th><td></td><td></td><td></td><td>4</td><td></td><td>4</td></tr><tr><th>[5,4; 6,3)</th><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><th><math>n_y</math></th><td>2</td><td>13</td><td>27</td><td>17</td><td>1</td><td>60</td></tr></table> <p>Требуется:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) Построить диаграмму рассеяния выборки.</li><li>2) Вычислить ковариацию и коэффициент корреляции.</li><li>3) Проверить значимость линейного коэффициента корреляции при уровне значимости <math>\alpha=0,05</math>.</li></ol> | $\begin{matrix} Y \\ X \end{matrix}$ | [0; 0,3)   | [0,3; 0,6) | [0,6; 0,9 ) | [0,9; 1,2) | [1,2; 1,5) | $n_x$ | [0,9; 1,8) | 2 | 1 |  |  |  | 3 | [1,8; 2,7) |  | 11 | 6 | 1 |  | 18 | [2,7; 3,6) |  | 1 | 20 | 2 |  | 23 | [3,6; 4,5) |  |  | 1 | 9 |  | 10 | [4,5; 5,4) |  |  |  | 4 |  | 4 | [5,4; 6,3) |  |  |  | 1 | 1 | 2 | $n_y$ | 2 | 13 | 27 | 17 | 1 | 60 |
| $\begin{matrix} Y \\ X \end{matrix}$ | [0; 0,3)                                                                                                                                                                                                                             | [0,3; 0,6)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | [0,6; 0,9 )                          | [0,9; 1,2) | [1,2; 1,5) | $n_x$       |            |            |       |            |   |   |  |  |  |   |            |  |    |   |   |  |    |            |  |   |    |   |  |    |            |  |  |   |   |  |    |            |  |  |  |   |  |   |            |  |  |  |   |   |   |       |   |    |    |    |   |    |
| [0,9; 1,8)                           | 2                                                                                                                                                                                                                                    | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                      |            |            | 3           |            |            |       |            |   |   |  |  |  |   |            |  |    |   |   |  |    |            |  |   |    |   |  |    |            |  |  |   |   |  |    |            |  |  |  |   |  |   |            |  |  |  |   |   |   |       |   |    |    |    |   |    |
| [1,8; 2,7)                           |                                                                                                                                                                                                                                      | 11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6                                    | 1          |            | 18          |            |            |       |            |   |   |  |  |  |   |            |  |    |   |   |  |    |            |  |   |    |   |  |    |            |  |  |   |   |  |    |            |  |  |  |   |  |   |            |  |  |  |   |   |   |       |   |    |    |    |   |    |
| [2,7; 3,6)                           |                                                                                                                                                                                                                                      | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 20                                   | 2          |            | 23          |            |            |       |            |   |   |  |  |  |   |            |  |    |   |   |  |    |            |  |   |    |   |  |    |            |  |  |   |   |  |    |            |  |  |  |   |  |   |            |  |  |  |   |   |   |       |   |    |    |    |   |    |
| [3,6; 4,5)                           |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1                                    | 9          |            | 10          |            |            |       |            |   |   |  |  |  |   |            |  |    |   |   |  |    |            |  |   |    |   |  |    |            |  |  |   |   |  |    |            |  |  |  |   |  |   |            |  |  |  |   |   |   |       |   |    |    |    |   |    |
| [4,5; 5,4)                           |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                      | 4          |            | 4           |            |            |       |            |   |   |  |  |  |   |            |  |    |   |   |  |    |            |  |   |    |   |  |    |            |  |  |   |   |  |    |            |  |  |  |   |  |   |            |  |  |  |   |   |   |       |   |    |    |    |   |    |
| [5,4; 6,3)                           |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                      | 1          | 1          | 2           |            |            |       |            |   |   |  |  |  |   |            |  |    |   |   |  |    |            |  |   |    |   |  |    |            |  |  |   |   |  |    |            |  |  |  |   |  |   |            |  |  |  |   |   |   |       |   |    |    |    |   |    |
| $n_y$                                | 2                                                                                                                                                                                                                                    | 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 27                                   | 17         | 1          | 60          |            |            |       |            |   |   |  |  |  |   |            |  |    |   |   |  |    |            |  |   |    |   |  |    |            |  |  |   |   |  |    |            |  |  |  |   |  |   |            |  |  |  |   |   |   |       |   |    |    |    |   |    |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции | Оценочные средства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |                                  | <p>4) Определить доверительный интервал и стандартную ошибку линейного коэффициента корреляции.</p> <p>5) Сделать вывод о силе и направлении связи расходов по добыче с объемами продаж.</p> <p>6) Найти уравнение линейной регрессии <math>Y</math> на <math>X</math>: <math>Y=b_0+b_1 X</math>; построить на графике поля корреляций линию регрессии.</p> <p>7) Вычислить коэффициент детерминации <math>R^2</math>.</p> <p>8) Проверить адекватность построенной модели исходным данным. Для этого проверить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- значимость уравнения регрессии в целом (значимость коэффициента детерминации <math>R^2</math> по F-критерию Фишера;</li> <li>- значимость коэффициентов регрессии <math>b_0</math> и <math>b_1</math> с помощью критерия Стьюдента;</li> <li>- построить на уровне значимости <math>\alpha</math> доверительные интервалы для коэффициентов <math>b_0</math> и <math>b_1</math> уравнения регрессии.</li> </ul> <p>9) Дать содержательную интерпретацию:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- коэффициентов регрессии <math>b_0</math> и <math>b_1</math>;</li> <li>- коэффициента детерминации;</li> <li>- качества модели на основании показателя <math>R^2</math> и относительной ошибки аппроксимации MAPE.</li> </ul> <p>10) Рассчитать по построенной модели прогнозное значение объема продаж <math>Y_{пр}</math> для расходов по добыче, больших среднего значения <math>X</math> на 10%.</p> |

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» проводится в форме зачета и включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений.

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

- для **сдачи зачета** обучающийся показывает сформированность компетенции УК-1, т.е. студент должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения задач;
- **зачет не сдан**, если результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.