

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено:  
на заседании кафедры  
математического моделирования  
протокол от « 19 » июня 2019 г. № 12  
Зав. кафедрой С.И. Спивак / С.И. Спивак

Согласовано:  
Председатель УМК факультета /института

А.М. Ефимов / Ефимов А.М.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Основы математической статистики

*базовая часть*

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)  
01.03.01 Математика

Направленность (профиль) подготовки  
*"Вещественный, комплексный и функциональный анализ"*

Квалификация  
бакалавр

|   |   |
|---|---|
| Разработчик (составитель)<br><u>Доцент кафедры математического моделирования,</u><br><u>к.ф.-м.н.</u> | <u>Г.К. Хисметдинова</u> / <u>Хисаметдинова Г.К.</u><br>(подпись, Фамилия И.О.) |
|---|---|

Для приема: 2019

Уфа 2019 г.

Составитель / составители: к.ф.-м.н., доц. Хисаметдинова Г.К.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры протокол от «\_19\_» \_ июня 2019 г. № 12

### Список документов и материалов

|  |    |
|--|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы  | 4  |
| 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы   | 5  |
| 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)  | 5  |
| 4. Фонд оценочных средств по дисциплине  | 6  |
| 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания  | 6  |
| 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций | 8  |
| 4.3. Рейтинг-план дисциплины   | 10 |
| 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины   | 18 |
| 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины  | 18 |
| 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины  | 18 |
| 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине   | 19 |

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

| Категория (группа) компетенций <sup>1</sup> (при наличии ОПК)     | Формируемая компетенция (с указанием кода)   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Результаты обучения по дисциплине  |
|---|--|---|--|
| Теоретические и практические основы профессиональной деятельности | ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности | ОПК-1.1.<br>Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук.             | Знать базовые знания в математической статистике   |
|   |  | ОПК-1.2.<br>Умеет использовать их в профессиональной деятельности.  | Уметь использовать их в профессиональной деятельности  |
|   |  | ОПК-1.3.<br>Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний. | Владеть навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний |

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «*Основы математической статистики*» относится к базовой части цикла Б1 Дисциплины (модули).

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Цели изучения дисциплины: являются систематизация знаний по вероятности и статистике и практическое использование навыков их применения в дальнейшем обучении. Методы математической статистики широко применяются в современной физике, теории надежности, теории информации, теории массового обслуживания, медицине, экономике и т.д. Математическая статистика служит также для обоснования прикладной статистики, которая, в свою очередь, используется при планировании и организации производства, при анализе технологических процессов, предупредительном и приёмочном контроле качества продукции и для многих других целей

<sup>1</sup> Указывается только для УК и ОПК (при наличии).

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: алгебра и геометрия, математический и функциональный анализ, теория вероятностей.

**3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)**

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

#### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

##### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции: ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

| Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Результаты обучения по дисциплине  | Критерии оценивания результатов обучения  |  |   |  |
|---|--|---|--|---|--|
|   |  | 2 («Не удовлетворительно»)  | 3 («Удовлетворительно»)  | 4 («Хорошо»)  | 5 («Отлично»)  |
| ОПК-1.1.<br>Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук.             | Знать базовые знания в математической статистики.  | 1. Не знает базовые знания в математической статистики.   | Неполные представления о базовых знаниях в математической статистики   | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы о базовых знаниях в математической статистики   | Сформированные систематические представления о базовых знаниях в математической статистики   |
| ОПК-1.2.<br>Умеет использовать их в профессиональной деятельности.  | Уметь использовать их в профессиональной деятельности  | 2. Не умеет использовать их в профессиональной деятельности   | Неполные умения использовать их в профессиональной деятельности  | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы умения использовать их в профессиональной деятельности  | Сформированные систематические представления умения использовать их в профессиональной деятельности  |
| ОПК-1.3.<br>Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний. | Владеть навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний | Не владеет навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний | Неполные владения навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы владения навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний | Сформированные систематические представления владения навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний |

Показатели сформированности компетенции:

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для экзамена: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(для экзамена:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

| Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Результаты обучения по дисциплине  | Оценочные средства                     |
|--|--|--|
| ОПК-1.1.<br>Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук.<br>ОПК-1.2.<br>Умеет использовать их в профессиональной деятельности.<br>ОПК-1.3.<br>Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний. | Знать базовые знания в математической статистике   | Индивидуальный, групповой опрос;       |
|  | Уметь использовать их в профессиональной деятельности  | Домашние задания; лабораторные работы; |
|  | Владеть навыками выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний | экзамен                                |

**4.3 Рейтинг-план дисциплины**

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

### Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета: билет состоит из трех вопросов, два из них по теоретической части, один – задача по одной из тем дисциплины.

#### Примерные вопросы для экзамена:

1. Основные задачи математической статистики. Виды и способы отбора. Примеры.
2. Генеральная и выборочная совокупности. Повторная и бесповторные выборки. Репрезентативная выборка.
3. Статистическое распределение выборки. Статистический ряд, интервальный статистический ряд. Примеры. Эмпирическая функция распределения.
4. Статистическое распределение выборки. Графическое изображение статистического распределения. Примеры.
5. Статистическое распределение выборки. Числовые характеристики статистического распределения. Пример.
6. Статистические оценки параметров распределения. Свойства статистических оценок.
7. Несмещенные, эффективные и состоятельные оценки. Точечные оценки математического ожидания и дисперсии.
8. Законы распределения случайных величин. Биномиальный закон распределения, Распределение Пуассона, геометрическое распределение. Числовые характеристики.
9. Законы распределения случайных величин. Равномерный закон распределения, показательный закон распределения, распределение Пуассона. Числовые характеристики.
10. Нормальный закон распределения. Функция Лапласа. Числовые характеристики. Оценка параметров распределения методом максимального правдоподобия.
11. Распределение функций нормальных случайных величин. Распределение Пирсона, Стьюдента, Фишера – Снедекора.
12. Методы нахождения точечных оценок. Метод моментов. Примеры.
13. Методы нахождения точечных оценок. Метод максимального правдоподобия. Примеры.
14. Методы нахождения точечных оценок. Метод наименьших квадратов. Примеры.
15. Понятие интервального оценивания параметров. Доверительный интервал для математического ожидания при известной дисперсии. Пример.
16. Понятие интервального оценивания параметров. Доверительный интервал для математического ожидания при неизвестной дисперсии. Пример.
17. Понятие интервального оценивания параметров. Доверительный интервал для среднего квадратического отклонения нормального распределения. Пример.
18. Понятие интервального оценивания параметров. Доверительный интервал для оценки вероятности успеха при большом числе испытаний Бернулли. Пример.
19. Проверка статистических гипотез. Статистическая гипотеза, статистический критерий. Методика проверки гипотез. Пример.
20. Проверка гипотез о законе распределения. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности по критерию Пирсона. Пример.

#### Образец экзаменационного билета



1. Основные задачи математической статистики. Виды и способы отбора. Примеры.
2. Проверка статистических гипотез. Статистическая гипотеза, статистический критерий. Методика проверки гипотез. Пример.
3. Задача.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

#### **Критерии оценки (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

#### **Групповой и индивидуальный опрос.**

Вопросы приведены выше. Опрос проводится в процессе занятий. Правильные и полные ответы оцениваются в 1 балл.

#### **Примерные задания лабораторных работ, домашних работ, РГР.**

##### **Лабораторная работа 1.**

Построить интервальный вариационный ряд.

Вариант № 1.

Пораженность отливок точечными поверхностными дефектами (ТПД).

| № п/п | ТПД, % | № п/п | Пораженность ТПД, % |
|-------|--------|-------|---------------------|
| 1     | 10,56  | 41    | 20,71               |
| 2     | 10,98  | 42    | 20,89               |
| 3     | 12,45  | 43    | 21,24               |
| 4     | 12,47  | 44    | 21,67               |
| 5     | 13,37  | 45    | 21,72               |
| 6     | 13,38  | 46    | 21,96               |

|    |       |    |       |
|----|-------|----|-------|
| 7  | 13,81 | 47 | 21,96 |
| 8  | 13,91 | 48 | 22,31 |
| 9  | 14,3  | 49 | 22,5  |
| 10 | 14,79 | 50 | 22,68 |
| 11 | 14,84 | 51 | 22,79 |
| 12 | 15,24 | 52 | 23,03 |
| 13 | 15,29 | 53 | 23,06 |
| 14 | 16,31 | 54 | 23,26 |
| 15 | 16,39 | 55 | 23,54 |
| 16 | 16,41 | 56 | 23,6  |
| 17 | 16,52 | 57 | 23,92 |
| 18 | 17,19 | 58 | 24,19 |
| 19 | 17,21 | 59 | 24,25 |
| 20 | 17,27 | 60 | 24,71 |
| 21 | 17,3  | 61 | 24,71 |
| 22 | 17,39 | 62 | 24,73 |
| 23 | 17,6  | 63 | 25,1  |
| 24 | 17,62 | 64 | 25,4  |
| 25 | 17,75 | 65 | 25,56 |
| 26 | 17,92 | 66 | 25,61 |
| 27 | 18,58 | 67 | 25,64 |
| 28 | 18,62 | 68 | 26,81 |
| 29 | 18,69 | 69 | 26,86 |
| 30 | 18,72 | 70 | 27,07 |
| 31 | 19,4  | 71 | 27,58 |
| 32 | 19,4  | 72 | 27,58 |
| 33 | 19,57 | 73 | 27,69 |
| 34 | 19,89 | 74 | 28,6  |
| 35 | 20,06 | 75 | 29,08 |
| 36 | 20,17 | 76 | 30,26 |
| 37 | 20,2  | 77 | 30,74 |
| 38 | 20,41 | 78 | 30,86 |
| 39 | 20,48 | 79 | 30,86 |
| 40 | 20,62 | 80 | 33,76 |

### Задачи.

1. В течение месяца страховой компанией было выплачено 6 страховых возмещений по договорам имущественного страхования. Размер выплат составил (тыс. руб.): 128, 256, 347, 141, 95, 107. Определите средний размер выплат. Охарактеризуйте колеблемость размеров страховых возмещений с помощью различных показателей вариации. Сделайте выводы.

2. Служба почтовой экспресс-доставки анализирует объем корреспонденции из Ростова - на - Дону в Москву. Согласно полученной информации в течение недели количество отправок варьировалось следующим образом: 6, 9, 14, 16, 18, 10, 5, 6. Определите среднесуточный объем отправок, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации. Объясните полученные результаты.

3. На основании данных о выпуске иностранных автомобилей различных марок в России в 2005 году определить средний объем производства иномарок, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации. Объясните полученные результаты.

|                   |     |         |         |      |           |       |        |
|-------------------|-----|---------|---------|------|-----------|-------|--------|
| Марки автомобилей | Kia | Renault | Hyundai | Ford | Chevrolet | Chery | Hummer |
|-------------------|-----|---------|---------|------|-----------|-------|--------|

|                                   |      |      |      |      |      |     |     |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Произведено в 2005 году, тыс.штук | 16,3 | 10,2 | 44,4 | 32,0 | 51,8 | 8,3 | 3,5 |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|-----|-----|

4. На основании данных о динамике импорта рыбных товаров Россией в 2001-2007 годах (в млн. долл.) определить среднегодовой объем импорта рыбных товаров, дисперсию, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации. Объяснить полученные результаты.

|                           |      |      |      |      |       |       |       |
|---------------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Годы                      | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005  | 2006  | 2007* |
| Рыба свежая и охлажденная | 6,2  | 13,9 | 32,4 | 72,2 | 131,9 | 150,2 | 170,5 |

\* Данные за 2007 год являются прогнозными.

5. Имеются данные о размерах чистой прибыли крупнейших российских нефтяных компаний в первом полугодии 2006 года:

|                            |          |            |          |               |                |            |
|----------------------------|----------|------------|----------|---------------|----------------|------------|
| Компания                   | «Лукойл» | «Роснефть» | «ТНК-ВР» | «Сургутнефть» | «Газпромнефть» | «Татнефть» |
| Чистая прибыль (млрд.руб.) | 43,2     | 60,0       | 38,7     | 47,9          | 30,0           | 23,4       |

Определите средний размер чистой прибыли нефтяной компании, дисперсию, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации. Объясните полученные результаты.

6. Менеджер проводит анализ эффективности работы аптеки за неделю. Одним из показателей эффективности является объем выручки, дневная величина которой была соответственно равна 19, 25, 31, 30, 16, 22, 11, 14 тыс. руб. Рассчитайте среднедневной объем выручки, дисперсию и коэффициент вариации. Сделайте выводы.

7. На основании данных о численности студентов учебных заведений среднего профессионального образования за период 2001-2005гг. определить среднегодовую численность студентов, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации. Объяснить полученные результаты.

|                             |       |       |       |       |       |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Годы                        | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  |
| Число студентов, (млн.чел.) | 2,470 | 2,585 | 2,612 | 2,503 | 2,461 |

8. Имеются данные о распределении городского населения по затратам на ежемесячную оплату электроэнергии:

|  |           |         |         |         |         |         |           |
|--|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| Размер оплаты (руб.)                           | Менее 100 | 100-200 | 200-300 | 300-400 | 400-500 | 500-600 | Более 600 |
| Удельный вес в общей численности населения (%) | 12        | 29      | 25      | 15      | 11      | 6       | 2         |

Определить среднемесячные затраты городского населения на оплату электроэнергии. Найти и проанализировать дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации. Построить гистограмму распределения городского населения по затратам на ежемесячную оплату электроэнергии. Сделайте выводы.

9. По данным поискового сайта Рамблер доля Интернет-пользователей в различных возрастных группах распределена следующим образом:

|  |       |       |       |            |
|--|-------|-------|-------|------------|
| Возраст, лет   | 18-25 | 25-35 | 35-45 | 45 и более |
| Доля Интернет-пользователей<br>(% от числа опрошенных) | 36    | 31    | 20    | 13         |

На основании этих данных определить средний возраст Интернет-пользователей. Найти и проанализировать дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации. Построить гистограмму распределения доли Интернет-пользователей по различным возрастным группам. Сделать выводы.

10. Имеются данные о распределении объемов продаж мобильных телефонов в сетевых салонах связи по ценовым группам:

|                             |     |     |     |     |     |     |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Цена, тыс. руб.             | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 |
| Доля в объеме продаж<br>(%) | 14  | 23  | 25  | 23  | 8   | 9   |

Определить среднюю цену мобильного телефона, продаваемого в сетевых салонах связи, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации. Построить гистограмму распределения объемов продаж мобильных телефонов по ценовым группам. Сделать выводы.

11. Для выяснения возрастных особенностей кадрового состава сотрудников фирмы было произведено обследование, в результате которого получены следующие данные:

|                          |       |       |       |       |       |       |           |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| Возраст сотрудников, лет | 20-25 | 25-30 | 30-35 | 35-40 | 40-45 | 45-50 | Старше 50 |
| Число сотрудников        | 20    | 25    | 30    | 20    | 28    | 15    | 12        |

Определить средний возраст сотрудника фирмы, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации. Построить гистограмму распределения числа сотрудников по интервалам возраста. Сделать анализ полученных результатов.

12. Ниже приводятся данные о возрастном составе безработных города, зарегистрированных в службе занятости, в %:

|               |       |       |       |       |       |       |             |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| Возраст (лет) | до 20 | 20-24 | 25-29 | 30-49 | 50-54 | 55-59 | 60 и старше |
| Мужчины       | 7,7   | 17,0  | 11,9  | 50,9  | 4,2   | 5,7   | 2,6         |
| Женщины       | 11,2  | 18,5  | 11,7  | 49,5  | 4,0   | 3,8   | 1,3         |

Найдите средний возраст безработных мужчин и женщин, дисперсию, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации. Оцените различия показателей возрастного состава безработных мужчин и женщин. Сделать выводы.

13. Для оценки состояния деловой активности промышленных предприятий различных форм собственности были проведены выборочные бизнес-обследования и получены следующие результаты:

|   |       |        |         |         |
|---|-------|--------|---------|---------|
| Интервалы значений показателя деловой активности (в баллах) | 0 - 8 | 8 - 16 | 16 - 24 | 24 - 32 |
| Число предприятий (акционерные общества открытого типа)     | 10    | 15     | 8       | 5       |

Постройте гистограмму распределения частот. Найдите среднее значение показателя деловой активности, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации. Объясните полученные результаты.

14. Имеются данные о числе дней, пропущенных работниками предприятия в текущем месяце по болезни.

|                        |    |    |    |    |    |    |
|------------------------|----|----|----|----|----|----|
| Число пропущенных дней | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
| Число работников       | 10 | 17 | 25 | 28 | 30 | 27 |

Постройте полигон распределения частот. Найдите среднее число пропущенных дней, стандартное отклонение, коэффициент вариации. Является ли распределение симметричным?

15. Постройте гистограмму частот, найдите среднюю арифметическую, среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации для данных о дневной выручке в магазине электроники:

|               |       |         |         |         |         |         |
|---------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Выручка, у.е. | 0-200 | 200-300 | 300-400 | 400-500 | 500-600 | 600-700 |
| Число дней    | 3     | 5       | 9       | 14      | 8       | 3       |

16. Администрацию универсама интересует оптимальный уровень запасов продуктов в торговом зале, а также среднемесячный объем покупок товаров, которые не являющихся предметом ежедневного потребления в семье (например, таких как сода). Для выяснения этого вопроса менеджер универсама в течение января зарегистрировал частоту покупок стограммовых пакетиков с содой и собрал следующие данные ( $x_i$ ): 8, 4, 4, 9, 3, 3, 1, 2, 0, 4, 2, 3, 5, 7, 10, 6, 5, 7, 3, 2, 9, 8, 1, 4, 6, 5, 4, 2, 1, 8.

Постройте вариационный ряд, определите его числовые характеристики. Какие рекомендации Вы дали бы администрации универсама?

17. Число пассажиров компании «Аэрофлот - Дон» рейса Ростов – Стамбул в мае текущего года составило: 125, 130, 121, 124, 128, 136, 125, 130, 124, 128, 125, 125, 130, 128, 125, 128.

Составьте вариационный ряд. Чему равно среднее число пассажиров в рейсе? Рассчитайте показатели вариации. Сделайте анализ полученных результатов.

18. Имеются данные об объемах экспорта российской нефти в Польшу по нефтепроводу «Дружба» за первый квартал 2007 года:

|                        |          |            |          |               |                |            |
|------------------------|----------|------------|----------|---------------|----------------|------------|
| Компания - экспортер   | «Лукойл» | «Роснефть» | «ТНК-ВР» | «Сургутнефть» | «Газпромнефть» | «Татнефть» |
| Объем экспорта (млн.т) | 0,496    | 1,380      | 1,055    | 1,000         | 0,600          | 0,300      |

Определите средний объем экспорта нефти в Польшу в первом квартале 2007 года. Рассчитайте дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации. Проанализируйте полученные результаты.

19. Имеются данные о вредных выбросах в атмосферу в 2006 году по ряду крупных российских городов:

|  |        |                   |        |           |                |             |           |
|--|--------|-------------------|--------|-----------|----------------|-------------|-----------|
| Город                                  | Москва | Санкт - Петербург | Самара | Краснодар | Ростов-на-Дону | Новосибирск | Челябинск |
| Объем выбросов в атмосферу (тыс. тонн) | 89,0   | 52,5              | 33,5   | 99,0      | 10,6           | 109,2       | 140,9     |

Определить средний объем выбросов в атмосферу, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации. Проанализировать полученные результаты.

20. Имеются данные об объемах загрязненных сточных вод по ряду крупных российских городов в 2006 году:

|       |        |                 |        |           |                |             |           |
|-------|--------|-----------------|--------|-----------|----------------|-------------|-----------|
| Город | Москва | Санкт-Петербург | Самара | Краснодар | Ростов-на-Дону | Новосибирск | Челябинск |
| Объем |        |                 |        |           |                |             |           |

|  |        |       |       |      |       |     |       |
|--|--------|-------|-------|------|-------|-----|-------|
| загрязненны<br>х сточных<br>вод (тыс.<br>тонн) | 1922,0 | 753,0 | 238,0 | 74,0 | 104,0 | 4,1 | 234,0 |
|--|--------|-------|-------|------|-------|-----|-------|

Определить средний объем загрязненных сточных вод, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации. Проанализировать полученные результаты.

### Критерии оценки (в баллах)

Каждое задание оценивается от 0 до 5 баллов в зависимости от трудоемкости.

- 4-5 баллов выставляется студенту, если задание полностью выполнено и аккуратно оформлено;

- 2-3 баллов выставляется студенту, если задание выполнено с ошибками и небрежно оформлено;

- 0-1 баллов выставляется студенту, если задание не выполнено.

### РГР

Из таблицы значений некоторого признака сделайте выборку согласно номеру задачи своего варианта и выполните статистическую обработку данных по следующей схеме:

- 1) выполнить ранжирование признака и составить безинтервальный вариационный ряд распределения, выбрав  $n = 40$  его значений (согласно своему варианту);
- 2) составить равноинтервальный вариационный ряд, разбив всю вариацию на  $k$  интервалов;
- 3) построить гистограмму распределения;
- 4) найти числовые характеристики выборочной совокупности:
  - характеристики положения (выборочную среднюю, моду, медиану);
  - характеристики рассеяния (выборочную дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, показатели асимметрии и эксцесса)
- 5) по результатам обработки выборочных данных (на основании выполнения свойств нормального распределения и вида гистограммы) выдвинуть гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности и проверить ее:
  - используя правило « $3 - x\sigma$ »;
  - с помощью коэффициентов асимметрии  $A_s$  и эксцесса  $E_x$  на уровне значимости  $\alpha = 0,05$ ;
- 6) построить полигон распределения и кривую нормального распределения по опытным данным, приняв в формуле Гаусса математическое ожидание  $a = \bar{x}_e$  и  $\sigma = \sigma_e$ ;
- 7) найти доверительный интервал для генеральной средней  $\bar{X}_e$ . Принять уровень значимости  $\alpha = 0,05$ .

Вариант 1 Номера значений с 1 по 40

Вариант 2. Номера значений с 21 по 60

Вариант 3. Номера значений с 41 по 80

- Вариант 4. Номера значений с 61 по 100  
 Вариант 5. Номера значений с 81 по 120  
 Вариант 6. Номера значений с 101 по 140  
 Вариант 7. Номера значений с 121 по 160  
 Вариант 8. Номера значений с 141 по 180  
 Вариант 9. Номера значений с 161 по 200  
 Вариант 10. Номера значений с 1 по 20 и с 181 по 200

*Таблица значений признака*

| №       | Значения признака, полученные в результате эксперимента |     |     |    |     |     |     |    |     |     |
|---------|---|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|
| 1–10    | 84  | 91  | 87  | 83 | 90  | 69  | 100 | 96 | 79  | 94  |
| 11–20   | 93  | 86  | 81  | 83 | 84  | 92  | 93  | 85 | 84  | 88  |
| 21–30   | 63  | 87  | 87  | 81 | 95  | 90  | 69  | 95 | 96  | 84  |
| 31–40   | 82  | 79  | 88  | 90 | 92  | 80  | 81  | 85 | 81  | 83  |
| 41–50   | 84  | 96  | 86  | 94 | 85  | 92  | 79  | 75 | 94  | 66  |
| 51–60   | 88  | 79  | 89  | 75 | 92  | 79  | 78  | 95 | 84  | 91  |
| 61–70   | 91  | 74  | 73  | 73 | 85  | 85  | 76  | 83 | 76  | 86  |
| 71–80   | 71  | 85  | 92  | 84 | 90  | 82  | 90  | 73 | 89  | 87  |
| 81–90   | 72  | 96  | 85  | 95 | 91  | 76  | 94  | 95 | 84  | 96  |
| 91–100  | 77  | 85  | 103 | 96 | 97  | 84  | 78  | 93 | 92  | 89  |
| 101–110 | 83  | 86  | 96  | 89 | 87  | 83  | 79  | 79 | 95  | 90  |
| 111–120 | 77  | 91  | 87  | 88 | 89  | 78  | 86  | 85 | 78  | 79  |
| 121–130 | 82  | 68  | 71  | 87 | 89  | 89  | 81  | 81 | 70  | 79  |
| 131–140 | 88  | 104 | 91  | 97 | 77  | 88  | 86  | 79 | 86  | 72  |
| 141–150 | 77  | 85  | 93  | 85 | 87  | 83  | 76  | 79 | 90  | 91  |
| 151–160 | 84  | 74  | 76  | 75 | 93  | 103 | 80  | 96 | 100 | 95  |
| 161–170 | 102   | 81  | 75  | 80 | 90  | 85  | 82  | 77 | 94  | 102 |
| 171–180 | 87  | 95  | 99  | 83 | 80  | 93  | 90  | 79 | 93  | 106 |
| 181–190 | 95  | 85  | 84  | 90 | 93  | 95  | 98  | 88 | 79  | 91  |
| 191–200 | 86  | 88  | 93  | 80 | 103 | 88  | 90  | 68 | 89  | 90  |

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **Основная литература:**

1. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / В. Е. Гмурман .— Изд. 12-е, перераб. — М. : Юрайт, 2010 .— 479 с. : ил. — Предм. указ. : с. 474-479 .— ISBN 978-5-9916-0616-5 [В библиот. БашГУ имеется 95 экз.] ;
2. Кибзун А.И., Теория вероятностей и математическая статистика. Базовый курс с примерами и задачами [Электронный ресурс] : справочник / А.И. Кибзун, Е.Р. Горяинова, А.В. Наумов. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2007. — 232 с. — Режим доступа:

<https://e.lanbook.com/book/59479>. — Загл. с экрана.

#### Дополнительная литература:

1. Зубков, Андрей Михайлович. Сборник задач по теории вероятностей : учебник / А. М. Зубков, Б. А. Севастьянов, В. П. Чистяков .— 3-е изд., стер. — СПб. : Лань, 2009 .— 320 с. [84 экз. в библиотеке БашГУ]
2. Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие / В.Е. Гмурман. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 1979. - 400 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458330>

#### 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

#### 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы   | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы  | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа  |
|--|--|---|
| <b>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 511(физико-математический корпус - учебное)       | <b>Аудитория № 511</b><br>Учебная мебель, доска, мультимедиа проектор Mitsubishi EX 320U 3D 2.4кг, экран на штативе DraperDiplomat (1:1) 84/84* 213*213 MW , компьютер в составе: системный блок DEPO 460MD/3-540/T500G/DVD-RW, монитор 20 | 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.<br>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные. |
| <b>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 523(физико-математический корпус - учебное)      | <b>Аудитория № 523</b><br>Учебная мебель, доска  |   |
| <b>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 523(физико-математический корпус - |  |   |



|  |  |  |
|--|--|--|
| <p>учебное)</p> <p><b>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 523(физико-математический корпус - учебное)</p> <p><b>5. помещения для самостоятельной работы:</b> читальный зал №2(физико-математический корпус - учебное)</p> | <p style="text-align: center;"><b>Читальный зал №2</b></p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 5 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p> |  |
|--|--|--|

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины основы математической статистики на 6 семестр  
(наименование дисциплины)  
очная  
форма обучения

| Вид работы  | Объем дисциплины |
|---|------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)   | 4/144            |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем:  |                  |
| лекций  | 16               |
| практических/ семинарских   |                  |
| лабораторных  | 32               |
| других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР) | 1,7              |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)  | 50,5             |
| Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)   | 43,8             |

Форма(ы) контроля:

    экзамен 6 семестр

    РГР 6 семестр

| №<br>п/п | Тема и содержание   | Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах) |        |    |    | Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка) | Задания по самостоятельной работе студентов   | Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.) |
|----------|---|--|--------|----|----|--|---|---|
|          |   | ЛК   | ПР/СЕМ | ЛР | СР |  |   |   |
| 1        | 2   | 3  | 4      | 5  | 6  | 7  | 8   | 9   |
| 1.       | Основы статистического описания. Генеральная и выборочная совокупности, их объемы. Методы сбора статистических данных. Вариационный ряд. Частоты и относительные частоты вариантов. Статистические распределения дискретного и непрерывного случайного признака генеральной совокупности. | 2  |        | 4  | 10 | [1],[2]<br>Доп.литра [1], [2]  | Выполнение домашнего задания.   | Групповой и индивидуальный опрос  |
| 2.       | Эмпирическая функция распределения и ее свойства, связь с теоретической функцией распределения генерального признака. Гистограмма и полигон частот. Числовые характеристики генеральной и выборочной совокупностей: средние, дисперсии, средние квадратичные отклоне-                     | 2  |        | 4  | 10 | [1],[2]<br>Доп.литра [1], [2]  | Выполнение домашнего задания.<br>Проработка лекционного материала, литературных источников. | Групповой и индивидуальный опрос<br>Лабораторная работа   |

|    |   |    |  |    |      |                               |   |                                       |
|----|---|----|--|----|------|-------------------------------|---|---------------------------------------|
|    | ния.  |    |  |    |      |                               |   |                                       |
| 3. | Статистические оценки параметров распределения. Статистика и требования к статистике: несмещенность, эффективность, состоятельность. Точечные оценки. Метод максимального правдоподобия для дискретных и непрерывных случайных признаков. | 4  |  | 8  | 10   | [1],[2]<br>Доп.литра [1], [2] | Выполнение домашнего задания.   | Групповой и индивидуальный опрос      |
| 4. | Интервальные оценки. Надежность. Доверительные интервалы и области. Интервальные оценки параметров нормального и биномиального распределений.   | 4  |  | 8  | 10   | [1],[2]<br>Доп.литра [1], [2] | Выполнение домашнего задания.   | Групповой и индивидуальный опрос      |
| 5  | Статистическая проверка гипотез. Общие понятия о статистической гипотезе и ее проверке. Простые и сложные гипотезы. Конкурирующая гипотеза. Статистический критерий. Критерий «хи-квадрат».   | 4  |  | 8  | 10,5 | [1],[2]<br>Доп.литра [1], [2] | Выполнение домашнего задания.<br>Проработка лекционного материала, литературных источников. | Групповой и индивидуальный опрос, РГР |
|    | <b>Всего часов:</b>   | 16 |  | 32 | 50,5 |                               |   |                                       |

**Рейтинг – план дисциплины****Основы математической статистики**

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

направление подготовки 01.03.01 Математикакурс 3, семестр 6

| Виды учебной деятельности студентов                                    | Балл за конкретное задание | Число заданий за семестр | Баллы       |              |
|--|----------------------------|--------------------------|-------------|--------------|
|  |                            |                          | Минимальный | Максимальный |
| <b>Модуль 1 Статистические оценки</b>                                  |                            |                          |             |              |
| <b>Текущий контроль</b>  |                            |                          |             |              |
| 1. Аудиторная работа   | 1                          | 8                        | <b>0</b>    | <b>8</b>     |
| 2. Тестовый контроль   | 4                          | 3                        | <b>0</b>    | <b>12</b>    |
| <b>Рубежный контроль</b>   |                            |                          |             |              |
| 1. Лабораторная работа   | 20                         | 1                        | <b>0</b>    | <b>20</b>    |
| <b>Модуль 2 Проверка статистических гипотез</b>                        |                            |                          |             |              |
| <b>Текущий контроль</b>  |                            |                          |             |              |
| 1. Аудиторная работа   | 1                          | 8                        | <b>0</b>    | <b>8</b>     |
| 2. Тестовый контроль   | 4                          | 3                        | <b>0</b>    | <b>12</b>    |
| <b>Рубежный контроль</b>   |                            |                          |             |              |
| 1. Зачетные лабораторные работы  | 10                         | 1                        | <b>0</b>    | <b>19</b>    |
| <b>Поощрительные баллы</b>   |                            |                          |             |              |
| 1. Студенческая олимпиада  | 5                          | 2                        | <b>0</b>    | <b>10</b>    |
| 2. Публикация статей   |                            |                          |             |              |
| 3. Работа со школьниками   |                            |                          |             |              |
| <b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b> |                            |                          |             |              |
| 1. Посещение лекционных занятий  |                            |                          | <b>0</b>    | <b>-6</b>    |
| 2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)          |                            |                          | <b>0</b>    | <b>-10</b>   |
| <b>Итоговый контроль</b>   |                            |                          |             |              |
| 2. Экзамен   |                            |                          |             | <b>30</b>    |