

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Российский государственный гуманитарный университет»
(ФГБОУ ВО «РГГУ»)**

Отделение интеллектуальных систем в гуманитарной сфере
Кафедра математики, логики и интеллектуальных систем в гуманитарной сфере

Теория вероятностей и математическая статистика

Рабочая программа дисциплины

Направление: Социология – 39.03.01

Направленность: Цифровая социология и социальная диагностика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

РПД адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями
здоровья и инвалидов

Москва 2024

Название дисциплины: Теория вероятностей и математическая статистика
Рабочая программа дисциплины
Составитель:
Кандидат физико-математических наук
М. Л. Белая
Ответственный редактор:

УТВЕРЖДЕНО
Протокол заседания кафедры МЛиИС
№ 11ь 28.03.2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|-----------|
| 1. Пояснительная записка..... | 4 |
| 1.1 Цель и задачи дисциплины..... | 4 |
| 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций..... | 4 |
| 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы..... | 5 |
| 2. Структура дисциплины..... | 5 |
| 3. Содержание дисциплины..... | 6 |
| 4. Образовательные технологии..... | 7 |
| 5. Оценка планируемых результатов обучения..... | 9 |
| 5.1. Система оценивания..... | 9 |
| 5.2.Критерии выставления оценок..... | 9 |
| 5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине..... | 11 |
| 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины..... | 14 |
| 6.1. Список источников и литературы..... | 14 |
| 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»..... | 15 |
| 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины..... | 15 |
| 8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов..... | 16 |
| 9. Методические материалы..... | 18 |
| 9.1. Планы практических (семинарских, лабораторных) занятий..... | 18 |
| 9.2. Методические рекомендации по подготовке письменных работ..... | 19 |
| 9.3. Иные материалы..... | 24 |
| Приложения | |
| Приложение 1. Аннотация дисциплины..... | 26 |
| Приложение 2. Лист изменений..... | 28 |

1. Пояснительная записка

1.1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: ознакомить студентов с математическими понятиями и средствами теории вероятностей и математической статистики, которые могут использоваться в социологии при моделировании социальных явлений. Целью курса является также обучение слушателей стилю математического моделирования с использованием современных понятий и методов теории вероятностей и математической статистики и приобретение студентами навыков математического моделирования и анализа данных с использованием математических пакетов компьютерных программ.

Задачи:

- формирование у студентов системы понятий и навыков, необходимых для дальнейшего использования в социологии при моделировании социальных явлений;
- изучение теории и практики решения задач по теории вероятностей;
- приобретение навыков анализа данных методами математической статистики;
- развитие навыков применения изученного математического аппарата к решению практических задач.

1.2. Формируемые компетенции, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине.

| Компетенция (код и наименование) | Индикаторы компетенций (код и наименование) | Результаты обучения |
|--|--|---|
| ОПК-1. Способен применять современные информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности социолога | ОПК-1.1. Определяет релевантные для решения поставленной задачи источники информации, включая национальные и международные базы данных, электронные библиотечные системы, специализированные пакеты прикладных программ; ОПК-1.2. Проводит поиск социологической информации, необходимой для решения поставленной задачи, получает на ее основе социологические данные; | <i>Знать:</i> <ul style="list-style-type: none">• основные понятия и теоремы теории вероятностей;• основные характеристики наиболее важных законов распределения случайных величин;• основные понятия математической статистики. <i>Уметь:</i> <ul style="list-style-type: none">• использовать основные методы математической статистики;• пользоваться программными средствами статистической обработки данных;• решать задачи анализа данных на компьютере. <i>Владеть:</i> <ul style="list-style-type: none">• навыками вычисления вероятностей |

| | | |
|--|---|--|
| | Excel, Eviews, Stata, SPSS); ОПК-1.4. Создает и поддерживает нормативно-методическую и информационную базу исследований по заданной теме; ОПК-1.5. Регламентирует процессы архивации и хранения социологических данных в соответствии с установленными правилами. | случайных событий; <ul style="list-style-type: none"> • навыками вычисления основных числовых характеристик случайных величин; • методами описательной статистики; • методами проверки статистических гипотез; • начальными навыками корреляционного анализ и регрессионного анализа. |
|--|---|--|

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» является базовой частью Б1.Б.11 блока Б1 дисциплин учебного плана по направлению подготовки 39.03.01 (Социология маркетинга). Дисциплина реализуется на социологическом факультете кафедрой математики, логики и интеллектуальных систем в гуманитарной сфере в третьем семестре.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин и прохождения практик: высшая математика в объёме 1-2 семестров.

В результате освоения дисциплины формируются компетенции, необходимые для изучения следующих дисциплин и прохождения практик: методы прикладной статистики для социологов, количественные методы.

2. Структура дисциплины

Структура дисциплины для очной формы обучения

Объем дисциплины в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

| Семестр | Тип учебных занятий | Количество часов |
|---------|------------------------------|------------------|
| | Лекции | 16 |
| | Семинары/лабораторные работы | 24 |
| | Всего: | 40 |

Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 32 академических часа(ов).

3. Содержание дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела |
|-------|---|--|
| 1. | Основные элементы и понятия вероятностной модели | Множество исходов, алгебра событий, классическое определение вероятности события. Статистическое определение вероятности. Примеры. Элементы комбинаторики. Формулы числа размещений, перестановок, сочетаний. Вероятностные модели процессов выборки. Теоремы сложения вероятностей, вероятность противоположного события. |
| 2. | Условная вероятность, независимость случайных событий | Понятия условной вероятности и независимости. Формула полной вероятности. Формула Байеса. |
| 3. | Дискретные случайные величины | Случайные величины. Закон распределения дискретной случайной величины. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Математическое ожидание дискретной случайной величины, его свойства. Независимые случайные величины. Дисперсия и коэффициент корреляции случайных величин. |
| 4. | Непрерывные случайные величины | Функция распределения и плотность вероятностей. Математическое ожидание и дисперсия. Моменты. Основные законы распределения: равномерное распределение, нормальный закон распределения. Распределения, связанные с нормальным. Примеры. |
| 5. | Закон больших чисел | Закон больших чисел: постановка задачи. Центральная предельная теорема и следствия из нее. |
| 6. | Элементы математической статистики | Выборочный метод. Оценки математического ожидания и дисперсии. Свойства оценок. Понятие о доверительном интервале и доверительной вероятности. Доверительный интервал для математического ожидания нормального распределения. Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода, уровень |

| | | |
|--|--|--|
| | | значимости. Критерии согласия. Корреляционный анализ. Линейная регрессия. |
|--|--|--|

4. Образовательные технологии

| <i>№ п/ п</i> | <i>Наименование раздела</i> | <i>Виды учебной работы</i> | Информационные и образовательные технологии |
|-----------------------|---|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 5 |
| 1 | Основные элементы и понятия вероятностной модели | Лекция 1 Семинар 1 Лекция 2 Семинар 2 Самостоятельная работа | Вводная лекция-беседа. Практикум по решению задач. Теоретическая лекция. Практикум по решению задач. Работа с электронным конспектом, электронным задачником и интернет-ресурсами. Консультирование и приём домашних заданий посредством электронной почты |
| 2 | Условная вероятность, независимость случайных событий | Лекция 3 Семинар 3 Семинар 4 Самостоятельная работа | Теоретическая лекция. Практикум по решению задач. Практикум по решению задач. Работа с электронным конспектом, электронным задачником и интернет-ресурсами. Консультирование и приём домашних заданий посредством электронной почты |
| 3 | Дискретные случайные величины | Лекция 4 Семинар 5 Лекция 5 Семинар 6 Самостоятельная работа | Теоретическая лекция. Практикум по решению задач. Теоретическая лекция. Практикум по решению задач. Работа с электронным конспектом, электронным задачником и интернет-ресурсами. Консультирование и приём домашних заданий посредством электронной почты |

| | | | | |
|---|------------------------------------|--|-------|---|
| 4 | Непрерывные случайные величины | Лекция 6 Семинар 7 Семинар 8 Самостоятельная работа | ОПК-1 | Теоретическая лекция. Практикум по решению задач. Практикум по решению задач. Работа с электронным конспектом, электронным задачником и интернет-ресурсами. Консультирование и приём домашних заданий посредством электронной почты |
| 5 | Закон больших чисел | Лекция 7 Семинар 9 Самостоятельная работа | ОПК-1 | Теоретическая лекция. Практикум по решению задач. Работа с электронным конспектом, электронным задачником и интернет-ресурсами. Консультирование и приём домашних заданий посредством электронной почты |
| 6 | Элементы математической статистики | Лекция 8 Семинар 10 Лекция 9 Семинар 11 Семинар 12 Самостоятельная работа | ОПК-1 | Теоретическая лекция. Практикум по решению задач. Теоретическая лекция. Практикум по решению задач. Практикум по решению задач. Работа с электронным конспектом, электронным задачником и интернет-ресурсами. Консультирование и приём домашних заданий посредством электронной почты |

В период временного приостановления посещения обучающимися помещений и территории РГГУ для организации учебного процесса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий могут быть использованы следующие образовательные технологии:

- видео-лекции;
- онлайн-лекции в режиме реального времени;
- электронные учебники, учебные пособия, научные издания в электронном виде и доступ к иным электронным образовательным ресурсам;
- системы для электронного тестирования;
- консультации с использованием телекоммуникационных средств.

5. Оценка планируемых результатов обучения

5.1. Система оценивания

| <i>Форма контроля</i> | <i>Срок отчетности</i> | <i>Макс. количество баллов</i> | |
|--|------------------------|--------------------------------|--------------|
| | | <i>За одну работу</i> | <i>Всего</i> |
| Текущий контроль: • контр. Работа (разделы 1-2) | 4 неделя | 20 баллов | 20 баллов |

| | | | |
|------------------------------------|-----------|-----------|------------|
| • контр. работа (раздел 3) | 7 неделя | 15 баллов | 20 баллов |
| • контр. работа (разделы 4-5) | 10 неделя | 15 баллов | 20 баллов |
| Промежуточная аттестация (экзамен) | 12 неделя | | 40 баллов |
| Итого за семестр (дисциплину) | | | 100 баллов |

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

| 100-балльная шкала | Традиционная шкала | | Шкала ECTS |
|--------------------|---------------------|------------|------------|
| 95 – 100 | отлично | зачтено | A |
| 83 – 94 | | | B |
| 68 – 82 | хорошо | | C |
| 56 – 67 | удовлетворительно | | D |
| 50 – 55 | | E | |
| 20 – 49 | неудовлетворительно | не зачтено | FX |
| 0 – 19 | | | F |

5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине

| Баллы/ Шкала ECTS | Оценка по дисциплине | Критерии оценки результатов обучения по дисциплине |
|-------------------------|--|---|
| 100-83/ A,B | «отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено» | <p>Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.</p> <p>Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».</p> |
| 82-68/ C | «хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено» | <p>Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей.</p> <p>Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками</p> |

| Баллы/ Шкала ECTS | Оценка по дисциплине | Критерии оценки результатов обучения по дисциплине |
|-------------------------|--|---|
| | | <p>и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p> |
| 67-50/ D,E | «удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено» | <p>Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».</p> |
| 49-0/ F,FX | «неудовлетворительно»/ не зачтено | <p>Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p> |

5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

5.3.1. Образцы заданий для самостоятельного выполнения

Формируемые компетенции и индикаторы их достижения: ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-

1.2)

1. На полке стоят различные книги: 8 книг по статистике, 6 - по геометрии и 3 - по алгебре. Студент должен выбрать по одной книге по каждому предмету. Сколькими способами можно это сделать? Какова вероятность выбрать: а) определенный набор учебников; б) определенные книги по геометрии и алгебре; в) определенную книгу по статистике?

2. На кинофестивале будет представлено 8 фильмов. Сколько существует вариантов последовательности их показа? Какова вероятность того, что: а) вы угадаете последовательность; б) любимый фильм будет показан первым; в) последним?

3. В полученной партии 200 деталей 1 сорта, 100 деталей 2 сорта, 50 деталей 3 сорта. Чему равны вероятности вынуть одну деталь 1, 2, 3 сорта соответственно?

4. Тест состоит из 10 вопросов, на каждый вопрос два варианта ответа. Студент абсолютно не знаком с предметом и отвечает наугад. Какова вероятность ответить на все вопросы правильно?

5. Какова вероятность того, что три случайно выбранных человека окажутся рожденными: а) в одном и том же месяце; б) в марте?

6. Найти все возможные значения суммы выпавших очков на двух кубиках и вероятности выпадения этих значений. Найти вероятности того, что: а) сумма очков больше 7; б) сумма четна; в) число очков на кубиках одинаково; г) различно.

7. Какова вероятность угадать загаданное пятизначное число? Найти вероятность того, что загаданное пятизначное число: а) не содержит цифры 3; б) записывается только четными цифрами; в) не изменяется при перестановке первых двух цифр; г) не изменяется при переписывании в обратном порядке?

8. Бросают 4 игральных кубика. Найти вероятность того, что: а) на всех выпадет одинаковое число очков, б) на всех разное, в) ни на одном не выпадет шестерка, г) хотя бы на одном выпадет шестерка, в) хотя бы на двух выпадет одинаковое число очков.

9. Бросают 5 игральных кубиков. Найти вероятность того, что суммарное количество очков равно 6; больше 6.

10. Куб, все стороны которого окрашены в один цвет, распилен на 1000 одинаковых кубиков. Все маленькие кубики смешиваются в одной коробке. Случайным образом выбирают один маленький кубик. Сколько граней у него может быть окрашено? Найти вероятности соответствующих возможных исходов.

5.3.2. Образцы заданий для контрольных работ

Формируемые компетенции и индикаторы их достижения: ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-

1.2)

Контрольная работа № 1

Вариант 1

1. Маленький ребенок играет с буквами разрезной азбуки русского алфавита. Какова вероятность, что при случайном расположении каких-нибудь шести букв в ряд он получит слово «Москва»?

2. На полке 4 учебника по математике, 5 – по английскому языку и 6 – по социологии. Наудачу берут 3 книги. Какова вероятность того, что:

1) все 3 учебника по английскому языку;

2) все учебники по разным предметам?

3. В коробке 3 синих, 4 зеленых и 5 красных шаров. Шары достают из коробки последовательно. Какова вероятность вынуть первым красный шар, вторым синий, третьим зеленый, четвертым опять красный?

4. Вероятности попадания в цель: для первого стрелка – 0,6, для второго – 0,4, для третьего – 0,7. Найти вероятность ровно одного попадания в цель при одновременном выстреле всех трех стрелков.

5. Имеется четыре радиолокатора. Вероятность обнаружить цель для первого – 0,86, для второго – 0,9, для третьего – 0,92, для четвертого – 0,95. Случайным образом выбирают один из них и включают.

1) Какова вероятность обнаружить цель?

2) Если цель обнаружена, то какова при этом вероятность, что был включен третий радиолокатор?

6. Вероятность того, что студент получит оценку «отлично» на экзамене по теории вероятностей равна 0,4. Экзамен сдают 6 студентов. Найдите вероятности того, что:

1) никто не получит оценки «отлично».

2) более четырех студентов получат оценку «отлично».

Контрольная работа № 2

Вариант 1

1. В коробке 3 синих, 4 зеленых и 5 красных шаров. Случайным образом достают 3 шара. X – случайная величина, равная числу зеленых шаров среди вынутых. Составить закон распределения случайной величины X .

2. Задано распределение случайной величины X :

| | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|
| X | -2 | 1 | 2 | 3 |
| P | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,5 |

Найти математическое ожидание и дисперсию случайной величины X .

3. Дана случайная величина X с характеристиками $EX = -2$ $DX = 4$ и случайная величина

$Y \sim N(-3,9)$, причем они независимы. Найти математическое ожидание и дисперсию $3 - 2X + 4Y$.

4. Дана функция распределения случайной величины Y :

$$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < 2 \\ x - 2, & \text{при } 2 \leq x < 3 \\ 1, & \text{при } x \geq 3 \end{cases}$$

Найти вероятности того, что: 1) $Y > 4$; 2) $Y < 2,5$; 3) $2,1 < Y < 2,9$.

5. Вес банки кофе распределен примерно по нормальному закону с параметрами $a = 250$ г и $\sigma^2 = 49$. Найти вероятности того, что вес случайно выбранной банки будет: 1) меньше 245 г; 2) больше 270 г; 3) больше 236 г, но меньше 280 г.

Контрольная работа № 3

Вариант 1.

1. Задача. 20 человек попросили назвать любое число от 1 до 10.

Результаты представлены в строке, соответствующей вашей фамилии.

Ваша задача – провести описательную статистику.

2. Сравнению подлежат результаты контрольной работы 13 школьников, посещавших специальные занятия, и 11 школьников, никаких занятий не посещавших. Работа оценивалась по 50-бальной системе.

| | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| Школьники, посещавшие занятия | Школьники, не посещавшие занятия |
| 33 | 27 |
| 47 | |

| | |
|----|----|
| 50 | 28 |
| 43 | 30 |

| | |
|----|----|
| 48 | 29 |
| 30 | 18 |
| 35 | 22 |
| 37 | 23 |
| 50 | 12 |
| 18 | 14 |
| 49 | 15 |
| 20 | 19 |
| 46 | |

Проверить гипотезу о том, лучше ли написана работа школьниками, посещавшими специальные занятия.

3. Психологом были проанализированы характеристики учеников, написанные учителями, на предмет частоты встречаемости трех слов: "активный", "старательный", "дисциплинированный". Данные о частоте встречаемости слов были занесены в таблицу:

| | "Активный" | "Старательный" | "Дисциплинированный" |
|----------|------------|----------------|----------------------|
| Мальчики | 90 | 53 | 62 |
| Девочки | 60 | 92 | 9 |

Психолог хочет проверить гипотезу, действительно ли то, что учителя более предвзято относятся к мальчикам, чем к девочкам, то есть одни характеристики чаще употребляются в адрес девочек, другие – в адрес мальчиков.

4. Знания студентов проверены по двум тестам А и В. Оценки по десятибалльной системе даны в таблице.

Проверить гипотезу о наличии/отсутствии связи между оценками по двум тестам, вычислив коэффициент корреляции Пирсона и коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Написать уравнение регрессии.

5.3.3. Список теоретических вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)

Формируемые компетенции и индикаторы их достижения: ОПК-1 (ОПК-1.1; ОПК-1.2)

1. Основные понятия вероятностной модели: пространство исходов, алгебра событий, вероятность событий. Пример вероятностной модели.
2. Основные понятия вероятностной модели, аксиомы модели. Теорема сложения вероятностей.
3. Основные понятия вероятностной модели. Независимость случайных событий.
4. Определение условной вероятности случайного события. Условная вероятность независимых событий. Теорема полной вероятности.
5. Определение условной вероятности случайного события. Теорема Байеса.
6. Определение случайной величины. Примеры. Математическое ожидание случайной величины.
7. Свойства математического ожидания случайной величины.
8. Понятие о независимых случайных величинах. Теорема о математическом ожидании произведения независимых случайных величин.
9. Дисперсия случайной величины и ее свойства.
10. Коэффициент корреляции случайных величин и его свойства.

11. Случайные величины с непрерывным распределением. Понятия: функция распределения, плотность распределения на примере равномерного распределения на отрезке.
12. Случайные величины с непрерывным распределением. Понятия: функция распределения, плотность распределения на примере нормального распределения Гаусса.
13. Закон больших чисел.
14. Центральная предельная теорема.
15. Точечные оценки математического ожидания и дисперсии.
16. Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода, уровень значимости.
17. Корреляционный анализ. Линейная регрессия.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Список источников и литературы

Гмурман Владимир Ефимович.

Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие / В. Е. Гмурман. - 12-е изд., перераб. - М. : Высш. образование, 2006. - 478, [1] с. : рис., табл. ; 22 см. - (Основы наук). - Предм. указ. в конце кн. - ISBN 5-9692-0031-X : 191.95.

Ивашев-Мусатов Олег Сергеевич.

Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие по курсу теории вероятностей и мат. статистики в составе дисциплины "Математика" цикла общих мат. и естественнонауч. дисциплин / - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ФИМА, 2003. - 222, [2] с. : рис., табл. ; 22 см. - Библиогр. в конце кн. (20 назв.). - Предм. указ. в конце кн. - ISBN 5- 89492-013-2 : 64.00.

Гмурман Владимир Ефимович.

Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике [Электронный ресурс] : учебное пособие для прикладного бакалавриата / В. Е. Гмурман. - 11-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2014. - 404 с. - (Бакалавр. Прикладной курс). - ISBN 978-5-9916-3625-4.

Шиханович Юрий Александрович.

Введение в математику : учеб. пособие / Ю. А. Шиханович. - М. : Науч. мир, 2005. - 383 с. : рис. ; 23 см. - Библиогр.: с. 360-361. - Указ.: с. 362-379. - ISBN 5-89176-323-0 : 178.

6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭБС [Znanium.com](http://www.znanium.com/) <http://www.znanium.com/>

ЭБС Образовательная платформа «Юрайт» <https://urait.ru/>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы.

1. Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2019 г.

1.1. Web of Science

1.2. Scopus

2.Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2019 г.

2.1. Журналы Cambridge University Press

2.2. ProQuest Dissertation & Theses Global

2.3. SAGE Journals

2.4. Журналы Taylor and Francis

3.Профессиональные полнотекстовые БД

3.1 JSTOR

3.2 Издания по общественным и гуманитарным наукам

3.3 Электронная библиотека Grebennikon.ru

4.Компьютерные справочные правовые системы

4.1 Консультант Плюс,

4.2. Гарант

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Академическая аудитория с доской. Компьютеры с программными средствами визуализации графических файлов. Кроме того, в процессе подготовки к занятиям, предусматривается использование отдельных видов программного обеспечения (См. Перечень).

Перечень лицензионного программного обеспечения

| №п/п | Наименование ПО | Производитель | Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое) |
|------|-----------------------------|---------------|--|
| 1 | Microsoft Office 2010 | Microsoft | лицензионное |
| 2 | Windows 7 Pro | Microsoft | лицензионное |
| 3 | SPSS Statistics 22 | IBM | лицензионное |
| 4 | Microsoft Share Point 2010 | Microsoft | лицензионное |
| 5 | SPSS Statistics 25 | IBM | лицензионное |
| 6 | Microsoft Office 2013 | Microsoft | лицензионное |
| 7 | Windows 10 Pro | Microsoft | лицензионное |
| 8 | Kaspersky Endpoint Security | Kaspersky | лицензионное |
| 9 | Microsoft Office 2016 | Microsoft | лицензионное |

8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Рабочая программа дисциплины адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья. Для этого от студента требуется представить заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК) и личное заявление (заявление законного представителя). В заключении ПМПК должно быть прописано:

- рекомендуемая учебная нагрузка на обучающегося (количество дней в неделю, часов в день);
- оборудование технических условий (при необходимости);
- сопровождение и (или) присутствие родителей (законных представителей) во время учебного процесса (при необходимости);
- организация психолого-педагогического сопровождение обучающегося с указанием специалистов и допустимой нагрузки (количества часов в неделю).

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся при необходимости могут быть созданы фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

Форма проведения текущей и итоговой аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно (на бумаге, на компьютере), в форме тестирования и т.п.). При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете.

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
 - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.
- для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа. Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
 - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа;
 - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:
 - устройством для сканирования и чтения с камерой SARA CE;
 - дисплеем Брайля PAC Mate 20;
 - принтером Брайля EmBraille ViewPlus;
- для глухих и слабослышащих:
 - автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
 - акустический усилитель и колонки;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
 - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

9. Методические материалы

9.1. Планы семинарских занятий

Тема 1 (4 ч.) Основные элементы и понятия вероятностной модели

Цель занятия: ознакомиться с основными понятиями и определениями теории вероятностей, научиться использовать свойства вероятности при решении задач.

Форма проведения – решение задач.

1. Три девочки играют в игру – каждая загадывает число 1, 2 или 3. Найти вероятность того, что все три девочки загадают: а) разные числа; б) одинаковые числа.
2. Студент знает 20 из 25 вопросов программы. Найти вероятность того, что студент знает предложенные ему экзаменатором три вопроса.
3. Бросают 4 игральных кубика. Найти вероятность того, что: а) на всех выпадет одинаковое число очков, б) на всех разное, в) ни на одном не выпадет шестерка, г) хотя бы на одном выпадет шестерка, д) хотя бы на двух выпадет одинаковое число очков.
4. Из полной колоды карт (52 карты) вынимают одновременно четыре карты. Рассматриваются события: $A = \{\text{среди вынутых карт есть хотя бы одна пиковая}\}$; $B = \{\text{среди вынутых карт есть хотя бы две бубновых}\}$. Найти вероятности событий A и B , а также их пересечения и объединения.
5. Есть n писем и n подписанных конвертов. Письма раскладываются в конверты наудачу. Найти вероятность того, что хотя бы одно письмо попадет в предназначенный ему конверт.

Контрольные вопросы:

1. Основные понятия вероятностной модели: пространство исходов, алгебра событий, вероятность событий. Пример вероятностной модели.
2. Основные понятия вероятностной модели, аксиомы модели. Теорема сложения вероятностей.

Список источников и литературы:

1. Гмурман, В. Е. «Теория вероятностей и математическая статистика»: Учеб. пособие — 12-е изд., перераб.- М.: Высшее образование, 2006.-479 с.
2. Гмурман, В. Е. «Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике»: Учеб. пособие — 11-е изд., перераб. — М.: Высшее образование, 2006.-404 с
3. Ивашев-Мусатов О.С. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: ФИМА, 2003. 224с.

Материально-техническое обеспечение занятия: доска.

Тема 2 (4 ч.) Условная вероятность, независимость случайных событий

Цель занятия: освоение основных теорем теории вероятностей.

Форма проведения – решение задач.

1. В первом ящике 6 белых и 4 черных шара, во втором - 7 белых и 3 черных. Из каждого ящика наугад вытаскивают по одному шару. Найти вероятность того, что вынутые шары разного цвета.
2. Вероятность попадания при одном выстреле 0,7. Стреляют до первого попадания. Найти вероятность того, что будет сделано 3 выстрела; хотя бы три выстрела.
3. Известно, что при бросании трех игральных костей выпала по крайней мере одна тройка. Какова при этом вероятность того, что выпали ровно две пятерки?

Контрольные вопросы:

1. Независимость случайных событий.
2. Определение условной вероятности случайного события. Условная вероятность независимых событий. Теорема полной вероятности.
3. Определение условной вероятности случайного события. Теорема Байеса.

Список источников и литературы:

1. Гмурман, В. Е. «Теория вероятностей и математическая статистика»: Учеб. пособие — 12-е изд., перераб.- М.: Высшее образование, 2006.-479 с.
2. Гмурман, В. Е. «Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике»: Учеб. пособие — 11-е изд., перераб. — М.: Высшее образование, 2006.-404 с
3. Ивашев-Мусатов О.С. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: ФИМА, 2003. 224с.

Материально-техническое обеспечение занятия: доска.

Тема 3 (4 ч.) Дискретные случайные величины

Цель занятия: усвоить понятие дискретной случайной величины, ее характеристик. Форма проведения – решение задач.

1. В контрольной работе три задачи. Вероятность решить правильно первую задачу равна 0,9, вторую – 0,7, третью – 0,5. Пусть ξ - число неправильно решенных задач. Составить закон распределения ξ .
2. В коробке 5 красных и 3 белых шара. Двое по очереди вынимают из урны по шару до появления белого шара. Вынувший белый шар игрок получает от другого столько долларов, каков был номер хода, на котором появился первый белый шар. Найти математическое ожидание выигрыша для игрока, начинающего игру.
3. 15 раз бросают по 3 игральных кубика одновременно. Пусть ξ – случайная величина, равная числу таких бросаний, в каждом из которых выпадают только «5». Пусть η – случайная величина, равная числу таких бросаний, в каждом из которых выпадает ровно 2 «5». Найти их математические ожидания.

Контрольные вопросы:

1. Определение случайной величины. Примеры. Математическое ожидание случайной величины.
2. Свойства математического ожидания случайной величины.
3. Понятие о независимых случайных величинах. Теорема о математическом ожидании произведения независимых случайных величин.

4. Дисперсия случайной величины и ее свойства.
 5. Коэффициент корреляции случайных величин и его свойства. Список источников и литературы:
 1. Гмурман, В. Е. «Теория вероятностей и математическая статистика»: Учеб. пособие — 12-е изд., перераб.- М.: Высшее образование, 2006.-479 с.
 2. Гмурман, В. Е. «Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике»: Учеб. пособие — 11-е изд., перераб. — М.: Высшее образование, 2006.-404 с
 3. Ивашев-Мусатов О.С. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: ФИМА, 2003. 224с.
- Материально-техническое обеспечение занятия: доска.

Тема 4 (4 ч.) Непрерывные случайные величины

Цель занятия: усвоить понятие непрерывной случайной величины, ее характеристик.

Форма проведения – решение задач.

1. Случайная величина ξ задана функцией распределения

$$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < 0 \\ cx^2, & \text{при } 0 \leq x < 2 \\ 1 & \text{при } x \geq 2 \end{cases}$$

Известно, что ξ имеет абсолютно непрерывное распределения. Найти c , плотность, $E\xi$; вероятности: $\xi < 1$, $\xi \geq 1$, $0,5 < \xi < 1,5$, $0,5 < \xi < 2,5$, $\xi < E\xi$.

2. Значения теста IQ распределены приблизительно по нормальному закону с $a=100$, $\sigma = 16$. Записать выражения для функции распределения и плотности. Построить графики. Найти вероятность того что у испытуемого коэффициент интеллекта окажется: а) меньше 60, б) больше 75, в) меньше 95, г) больше 100, д) в пределах от 80 до 120, е) в пределах от 90 до 130. Найти вероятность того, что из шести независимо отобранных человек у двоих коэффициент интеллекта будет выше 92.

Контрольные вопросы:

1. Случайные величины с непрерывным распределением. Понятия: функция распределения, плотность распределения на примере равномерного распределения на отрезке.

2. Случайные величины с непрерывным распределением. Понятия: функция распределения, плотность распределения на примере нормального распределения Гаусса.

Список источников и литературы:

1. Гмурман, В. Е. «Теория вероятностей и математическая статистика»: Учеб. пособие — 12-е изд., перераб.- М.: Высшее образование, 2006.-479 с.
2. Гмурман, В. Е. «Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике»: Учеб. пособие — 11-е изд., перераб. — М.: Высшее образование, 2006.-404 с
3. Ивашев-Мусатов О.С. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: ФИМА, 2003. 224с.

Материально-техническое обеспечение занятия: доска.

Тема 5 (2 ч.) Закон больших чисел

Цель занятия: изучить основные теоремы теории вероятностей.

Форма проведения – решение задач.

1. Время работы каждого элемента распределено по показательному $E(1/10)$. Как закону
только один элемент выходит из строя, автоматически включается следующий элемент. Найти вероятность того, что 100 элементов последовательно проработают по крайней мере 1100 часов.
2. Банкомат выдает стандартные суммы в 500, 100 и 50 долларов, причем первые составляют 10%, а последние – 60% всех выдач. В среднем банкомат производит 100 выдач в сутки. Найти вероятность того, что за день будет выдано больше 10000 долларов. Определить размер денежной суммы, которую необходимо заложить в банкомат утром, чтобы этой суммы с вероятностью 0,9 хватило для выдачи наличности вкладчикам до следующего утра.
3. Возьмем игральный кубик, у которого на двух гранях единицы, на двух – двойки, на двух – тройки. Найти вероятность того, что: 1) при 100 бросаниях мы получим в сумме менее 200 очков; 2) при 90 бросаниях мы получим в сумме более 200 очков.

Контрольные вопросы:

1. Закон больших чисел.
2. Центральная предельная теорема.

Список источников и литературы:

1. Гмурман, В. Е. «Теория вероятностей и математическая статистика»: Учеб. пособие — 12-е изд., перераб.- М.: Высшее образование, 2006.-479 с.

- Гмурман, В. Е. «Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике»: Учеб. пособие — 11-е изд., перераб. — М.: Высшее образование, 2006.-404 с
- Ивашев-Мусатов О.С. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: ФИМА, 2003. 224с.

Материально-техническое обеспечение занятия: доска.

Тема 6 (6 ч.) Элементы математической статистики

Цель занятия: приобретение навыков анализа данных методами математической статистики.

Форма проведения – решение задач.

- Монету кинули 100 раз, она упала одной стороной 60 раз. Можно ли на уровне доверия 0,9 говорить о ее нечестности?
- Для проверки эффективности нового лекарства были отобраны две случайные группы по 15 человек, страдающих гриппом. При применении старого лекарства средний срок выздоровления составлял 11 дней с выборочной дисперсией $S_{01}^2 = 3$, при применении нового – срок выздоровления составил 8 дней с выборочной дисперсией $S_{02}^2 = 4$. Проверить на уровне 0,99 гипотезу о преимуществе нового лекарства.
- 15 раз бросают по 3 игральных кубика одновременно. Пусть ξ – случайная величина, равная числу таких бросаний, в каждом из которых выпадают только «5». Пусть η – случайная величина, равная числу таких бросаний, в каждом из которых выпадает ровно 2 «5». Найти их математические ожидания.
- Каждого из 100 студентов просили назвать любимый вид спорта. Результаты представлены в таблице:

| Пол/спорт | Футбол | Баскетбол | Плавание | Бег | Теннис | Всего |
|-----------|--------|-----------|----------|-----|--------|-------|
| Мужской | 21 | 5 | 9 | 12 | 13 | 60 |
| Женский | 9 | 3 | 1 | 15 | 12 | 40 |
| Всего | 30 | 8 | 10 | 27 | 25 | 100 |

Требуется проверить гипотезу о том, зависят ли предпочтения тех или иных видов спорта от пола опрашиваемых.

- В таблице приведены данные о зависимости стоимости эксплуатации самолета Y (в млн руб.) от времени его эксплуатации X (лет). Найти коэффициент корреляции, проверить гипотезу о наличии/отсутствии связи, найти уравнение линейной регрессии.

| | | | | | | | | |
|---|---|-----|-----|---|---|---|---|----|
| X | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Y | 3 | 3,5 | 3,5 | 4 | 4 | 6 | 9 | 10 |

Контрольные вопросы:

1. Точечные оценки математического ожидания и дисперсии.
2. Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода, уровень значимости.
3. Корреляционный анализ. Линейная регрессия.

Список источников и литературы:

1. Гмурман, В. Е. «Теория вероятностей и математическая статистика»: Учеб. пособие — 12-е изд., перераб.- М.: Высшее образование, 2006.-479 с.
2. Гмурман, В. Е. «Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике»: Учеб. пособие — 11-е изд., перераб. — М.: Высшее образование, 2006.-404 с
3. Ивашев-Мусатов О.С. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: ФИМА, 2003. 224с.
4. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере / Под ред. В.Э. Фигурнова. М.: ИНФРА-М, 2003. С. 3-190, 236-329.
Материально-техническое обеспечение занятия: доска.

9.3. Иные материалы

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

| Наименование раздела дисциплины | Кол-во часов | Вопросы для изучения | Литература |
|--|--------------|---|--|
| Основные элементы и понятия вероятностной модели | 8 | Множество исходов, алгебра событий, классическое определение вероятности события. Статистическое определение вероятности. Примеры. Элементы комбинаторики. Формулы числа размещений, перестановок, сочетаний. Вероятностные модели процессов выборки. | Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. (с. 17-37) |

| | | | |
|---|----|---|---|
| | | Теоремы сложения вероятностей, вероятность противоположного события. | |
| Условная вероятность, независимость случайных событий | 8 | Понятия условной вероятности и независимости. Формула полной вероятности. Формула Байеса. | Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. (с. 37-55) |
| Дискретные случайные величины | 8 | Случайные величины. Закон распределения дискретной случайной величины. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Математическое ожидание дискретной случайной величины, его свойства. Независимые случайные величины. Дисперсия и коэффициент корреляции случайных величин. | Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. (с. 55-100) |
| Непрерывные случайные величины | 8 | Функция распределения и плотность вероятностей. Математическое ожидание и дисперсия. Моменты. Основные законы распределения: равномерное распределение, нормальный закон распределения. Распределения, связанные с нормальным. Примеры. | Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. (с. 111-155) |
| Закон больших чисел | 8 | Закон больших чисел: постановка задачи. Центральная предельная теорема и следствия из нее. | Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. (с. 101-111, 135-137) |
| Элементы математической статистики | 8 | Выборочный метод. Оценки математического ожидания и дисперсии. Свойства оценок. Понятие о доверительном интервале и доверительной вероятности. Доверительный интервал для математического ожидания нормального распределения. Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода, уровень значимости. Критерии согласия. Корреляционный анализ. Линейная регрессия. | Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. (с. 187-200, 211-230, 250-260, 280-300) Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере (с. 40-50), (с. 60-80), (с. 93-129), (с. 139-155), (с. 169-178), (с. 300-315) |
| Итого по дисциплине | 42 | | |

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» является базовой частью Б1.Б.11 блока Б1 дисциплин учебного плана по направлению подготовки 39.03.01. Дисциплина реализуется на социологическом факультете кафедрой математики, логики и интеллектуальных систем в гуманитарной сфере в третьем семестре.

Цель дисциплины: ознакомить студентов с математическими понятиями и средствами теории вероятностей и математической статистики, которые могут использоваться в социологии при моделировании социальных явлений. Целью курса является также обучение слушателей стилю математического моделирования с использованием современных понятий и методов теории вероятностей и математической статистики и приобретение студентами навыков математического моделирования и анализа данных с использованием математических пакетов компьютерных программ.

Задачи:

- формирование у студентов системы понятий и навыков, необходимых для дальнейшего использования в социологии при моделировании социальных явлений;
- изучение теории и практики решения задач по теории вероятностей;
- приобретение навыков анализа данных методами математической статистики;
- развитие навыков применения изученного математического аппарата к решению практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования ((ОПК-1.1, ОПК-1.2);
- способность самостоятельно формулировать цели, ставить конкретные задачи научных исследований в различных областях социологии и решать их с помощью современных исследовательских методов с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта ((ОПК-1.1, ОПК-1.2);
- умение обрабатывать и анализировать данные для подготовки аналитических решений, экспертных заключений и рекомендаций (ОПК-1.1, ОПК-1.2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен: Знать:

- основные понятия и теоремы теории вероятностей;
- основные характеристики наиболее важных законов распределения случайных величин;
- основные понятия математической статистики.

Уметь:

- использовать основные методы математической статистики;
- пользоваться программными средствами статистической обработки данных;
- решать задачи анализа данных на компьютере.

Владеть:

- навыками вычисления вероятностей случайных событий;
- навыками вычисления основных числовых характеристик случайных величин;
- методами описательной статистики;
- методами проверки статистических гипотез;
- начальными навыками корреляционного анализ и регрессионного анализа.

Рабочей программой предусмотрены следующие виды контроля: промежуточный контроль в форме контрольных работ и итоговый контроль в виде зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часов.

