



Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
Программа дисциплины «Основы прикладной математики и информатики»
для направления 42.04.01 «Реклама и связи с общественностью»
подготовки магистра

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Национальный исследовательский университет
"Высшая школа экономики"**

Факультет коммуникаций, медиа и дизайна
Кафедра высшей математики

**Рабочая программа дисциплины
«Основы прикладной математики и информатики»**

для образовательной программы «Коммуникации, основанные на данных»
направления 42.04.01 «Реклама и связи с общественностью»
подготовки магистра

Разработчик программы
Тамбовцева А.А., ассистент, atambovtseva@hse.ru

Одобрена на заседании кафедры высшей математики
«___»_____ 2018 г.

Зав. Кафедрой, к.ф.-м.н., проф.
Макаров А.А. _____

Утверждена Академическим советом образовательной программы
«___»_____ 2018 г., № протокола _____

Академический руководитель образовательной программы
Грызунова Е.А. _____

Москва, 2018

Настоящая программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения подразделения-разработчика программы.



1 Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает требования к образовательным результатам и результатам обучения студента и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих дисциплину «Основы прикладной математики и информатики», учебных ассистентов и студентов направления подготовки магистра 42.04.01 «Реклама и связи с общественностью», обучающихся по образовательной программе «Коммуникации, основанные на данных».

Программа учебной дисциплины разработана в соответствии с:

- Образовательным стандартом НИУ ВШЭ по направлению 42.04.01 Реклама и связи с общественностью, квалификация «Магистр» (ред. 2017 г.);
- Образовательной программой «Коммуникации, основанные на данных».
- Объединенным учебным планом университета по образовательной программе «Коммуникации, основанные на данных», утвержденным в 2018г.

2 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Основы прикладной математики и информатики» являются

- знакомство с основными математическими понятиями, необходимыми для дальнейшего углубленного изучения некоторых разделов математики и статистики, а также методов машинного обучения;
- освоение основ теории вероятностей и математической статистики, необходимых для решения практических задач, возникающих в сфере управления коммуникациями и маркетинге, а также проведения академических исследований, с использованием методов интеллектуального анализа данных;
- овладение базовыми навыками программирования на языке Python и работы в Jupyter Notebook, необходимыми для дальнейшего обучения программированию и анализу больших данных.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины студент осваивает компетенции:

Компетенция	Код по ОС ВШЭ	Уровень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции	Форма контроля уровня сформированности компетенции
Способность к самостоятельному освоению новых методов исследований, изменению научного и производственного профиля своей деятельности.	УК-3	МЦ	Распознает и воспроизводит названия математических структур, возникающих при изучении данной дисциплины, умеет корректно формулировать утверждения.	Лекции и семинары	Домашние задания, экзамен
Способность обрабатывать	ПК-5	СБ	Адекватно оценивает корректность	Лекции и семинары	Домашние задания



Компетенция	Код по ОС ВШЭ	Уровень формирования компетенции	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции	Форма контроля уровня сформированности компетенции
данные, с целью построения коммуникационной кампании, в том числе используя специальное программное обеспечение			использования статистических методов, применяемых при формулировке и решении задач, владеет базовыми навыками анализа данных.		

4 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Настоящая дисциплина читается на 1 курсе магистратуры образовательной программы «Коммуникации, основанные на данных» и относится к блоку адаптационных дисциплин.

Для освоения учебной дисциплины студенты должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

- Знания математики в рамках школьной программы
- Базовые навыки работы с персональным компьютером
- Знание английского языка, достаточное для чтения учебной литературы

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении дисциплин:

- Программирование для анализа данных
- Машинное обучение и анализ больших данных
- Эконометрика

5 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела	Всего часов	Аудиторные часы		Самостоятельная работа
			Лекции	Семинары	
1	Понятие функции. Производная. Определенный интеграл.	7	1	1	5
2	Введение в теорию вероятностей. Вероятность события. Условная вероятность. Формула полной вероятности и формула Байеса.	19	2	2	15
3	Дискретные случайные величины. Совместное распределение дискретных случайных величин. Непрерывные случайные величины.	19	2	2	15
4	Введение в статистику. Выборка и ее описание. Статистическое оценивание. Проверка статистических гипотез.	19	2	2	15
5	Шкалы. Оценка связи между показателями, измеренными в различных шкалах.	19	2	2	15
6	Понятие линейного пространства и базиса. Матрицы и операции с ними.	19	2	2	15
7	Булевы функции. Таблицы истинности. Формулы. Эквивалентные преобразования.	12	1	1	10
	Всего	114	12	12	90



6 Формы контроля знаний студентов

Тип контроля	Форма контроля	1 год				Параметры
		1	2	3	4	
Текущий	Домашнее задание	*				письменная работа (индивидуальный вариант для каждого студента)
Итоговый	Экзамен	*				письменный экзамен, 180 мин

7 Критерии оценки знаний, навыков

Домашние задания и экзамен представляют собой набор задач по пройденным темам, которые выполняются письменно.

Работа студентов оценивается по следующим критериям: правильность решения задач, корректное использование рассмотренных в курсе средств и методов, соответствие требованиям преподавателя (формат и срок сдачи заданий). Задачи, в решении которых допущены грубые ошибки (примеры таких ошибок: отрицательная вероятность или вероятность более 1, дробное значение биномиального коэффициента, отрицательная дисперсия случайной величины, значение корреляции, по модулю превышающее 1), могут быть оценены на 0 баллов.

Оценки по всем формам текущего контроля выставляются по 10-ти балльной шкале.

Материалы по данной дисциплине, задачи к семинарам и домашние задания публикуются на странице курса на сайте <http://math-info.hse.ru>.

8 Содержание дисциплины

Раздел 1. Понятие функции. Производная. Определенный интеграл.

Понятие функции. Элементарные функции и их графики. Производная. Геометрический и физический смысл производной. Нахождение производных элементарных функций. Интеграл. Определенный интеграл.

Раздел 2. Введение в теорию вероятностей. Вероятность события. Условная вероятность. Формула полной вероятности и формула Байеса.

Основы комбинаторики. Правило умножения и правило сложения. Число сочетаний. Биномиальный коэффициент и его свойства.

Введение в теорию вероятностей. Основные понятия: случайный эксперимент, элементарный исход, событие. Несовместные и дополнительные события. Вероятность события. Классический и частотный подход к определению вероятностей.

Условная вероятность. Независимость событий. Формула полной вероятности и формула Байеса.

Раздел 3. Дискретные случайные величины. Совместное распределение дискретных случайных величин. Непрерывные случайные величины.



Случайная величина. Испытания Бернулли, серия испытаний Бернулли. Дискретные случайные величины. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины.

Совместное распределение дискретных случайных величин. Независимость случайных величин. Ковариация и корреляция.

Непрерывные случайные величины. Плотность распределения. Равномерное распределение. Нормальное распределение. Распределение хи-квадрат, распределение Стьюдента.

Раздел 4. Введение в статистику. Выборка и ее описание. Статистическое оценивание. Проверка статистических гипотез.

Введение в статистику. Выборка. Описание выборок: медиана, мода, квартили, межквартильный размах. Графическое описание выборок: гистограмма и ящик с усами.

Статистическое оценивание. Статистическая оценка как случайная величина. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.

Доверительные интервалы. Доверительный интервал для доли. Доверительный интервал для среднего.

Проверка статистических гипотез. Уровень значимости и p-value. Ошибки первого и второго рода, мощность критерия.

Проверка гипотезы о равенстве доли числу. Проверка гипотезы о равенстве среднего числу, о равенстве средних. Критерий Стьюдента для одной и двух выборок.

Раздел 5. Шкалы. Оценка связи между показателями, измеренными в различных шкалах.

Шкалы: абсолютная, интервальная, порядковая, номинальная. Оценка связи между показателями, измеренными в различных шкалах. Коэффициент корреляции Пирсона. Коэффициент корреляции Спирмена. Таблицы сопряженности и критерий хи-квадрат.

Раздел 6. Понятие линейного пространства и базиса. Матрицы и операции с ними.

Понятие линейного пространства и базиса. Матрицы и операции с ними. Произведение матриц, определитель, обратная матрица. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.

Раздел 7. Булевы функции. Таблицы истинности. Формулы. Эквивалентные преобразования.

Основы булевой алгебры. Булевы функции. Таблицы истинности. Формулы. Эквивалентные преобразования.

9 Образовательные технологии

Занятия по курсу включают лекции и семинарские занятия. Семинары проходят в компьютерном классе.



10 Оценочные средства для текущего контроля и аттестации студента

10.1 Оценочные средства для оценки качества освоения дисциплины в ходе текущего контроля

Примерный перечень вопросов для подготовки к различным формам текущего контроля и экзамену:

1. Функция. Построение графиков элементарных функций: линейная, квадратичная, экспонента, логарифм, гипербола.
2. Производная. Геометрический и физический смысл производной. Нахождение производных линейных и степенных функций, экспоненты и логарифма.
3. Определенный интеграл. Геометрический смысл определенного интеграла.
4. Случайный эксперимент. Элементарный исход, пространство элементарных исходов. Событие. Виды событий: несовместные, дополняющие, независимые.
5. Вероятность события. Определение вероятностей событий.
6. Условная вероятность. Независимые события. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
7. Случайная величина. Дискретная случайная величина. Ряд распределения. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. Свойства математического ожидания и дисперсии. Стандартное отклонение случайной величины.
8. Совместное распределение двух дискретных случайных величин. Независимость случайных величин. Ковариация и корреляция.
9. Непрерывные случайные величины. Функция плотности распределения и ее график.
10. Равномерное распределение. Функция плотности равномерного распределения и ее график.
11. Нормальное распределение. Стандартное нормальное распределение. Стандартизация.
12. Распределение хи-квадрат с одной степенью свободы. Распределение Стьюдента.
13. Выборка и ее описание. Мода, выборочная медиана, выборочные квартили, выборочное среднее, выборочная дисперсия и стандартное отклонение.
14. Графическое описание выборки: гистограмма и ящик с усами.
15. Статистическое оценивание. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.
16. Доверительные интервалы: логика построения и интерпретация. Доверительный интервал для доли. Доверительный интервал для среднего.
17. Проверка статистических гипотез. Виды гипотез. Уровень значимости и p-value. Ошибки первого и второго рода, мощность критерия.
18. Проверка гипотезы о равенстве среднего числу, о равенстве средних. Критерий Стьюдента для одной и двух выборок.
19. Типы шкал: абсолютная, интервальная, порядковая, номинальная. Оценка связи между показателями, измеренными в различных шкалах.
20. Коэффициент корреляции Пирсона. Коэффициент корреляции Спирмена.
21. Таблицы сопряженности и критерий хи-квадрат.
22. Понятие линейного пространства и базиса.
23. Матрицы и операции с ними: сложение, умножение. Обратная матрица. Определитель матрицы.
24. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.
25. Булевы функции. Таблицы истинности.
26. Формулы. Эквивалентные преобразования: отрицание, конъюнкция, дизъюнкция, импликация и эквивалентность.



10.2 Примеры заданий итоговой аттестации

Примеры заданий экзамена:

1. Найдите производные функций: а) $f(x) = 3x + 7$; б) $g(x) = 5x^2 - 9x + 1$; в) $h(x) = e^{2x+3}$.
2. Правильный игральный кубик подбросили 2 раза. Найдите вероятность того, что сумма выпавших за 2 раза очков будет равна 5.
3. Случайная величина X принимает три значения: 0; 1; 4. Известно, что значение 0 случайная величина принимает с вероятностью $p=0.4$, а другие два значения — с равными вероятностями. Найдите математическое ожидание и стандартное отклонение случайной величины X .
4. Игральную кость подбросили два раза. Даны события C и D : $C =$ «в первом броске выпало 2 очка», $D =$ «разность между числом очков, выпавшим при втором броске, и числом очков, выпавшим при первом броске положительна». Найдите вероятность $P(C|D)$.
5. Дана выборка: 6, 9, 10, 3, 3, 4, 1, -1, 0. Постройте гистограмму, иллюстрирующую распределение выборки, выбрав в качестве стартового значения минимальное значение в выборке и приняв шаг гистограммы равным 2.
6. Рома случайным образом опросил N студентов и выяснил, сколько времени они тратят на дорогу до университета. Выборочное среднее оказалось равным 50 минутам. По результатам опроса он построил 90%-ный доверительный интервал для среднего значения времени, затрачиваемого на дорогу до вуза. Доверительный интервал получился таким: [46, 57]. Возможно ли это, или Рома допустил ошибку? Обоснуйте свой ответ.
7. Группа аналитиков проводит исследование, направленное на описание портрета пользователя интернет-магазина «Купи-купи». В ходе предварительного анализа полученных данных необходимо было ответить на вопрос, действительно ли средний возраст пользователей сайта равен 32 годам. Результаты представлены в выдаче Python:

```
Ttest_1sampResult(statistic=1.1297965130690064, pvalue=0.26454837328688746)
```
- а) Сформулируйте нулевую гипотезу. Сформулируйте, исходя из имеющихся данных, одностороннюю альтернативную гипотезу. б) Проверьте нулевую гипотезу на 5%-ном уровне значимости, используя представленные результаты. Сделайте статистический и содержательный вывод.
8. Коэффициент корреляции Пирсона между показателями «процент городского населения в регионе» и «количество купленных пачек чая марки Z в регионе» оказался равным 0.77. а) Проинтерпретируйте полученное значение: укажите направление и силу связи между показателями. б) Исследователь решил проверить, является ли связь между статистически значимой. Сформулируйте нулевую гипотезу, которую необходимо проверить исследователю. Каким должно быть p -value, чтобы на 10%-ном уровне значимости можно было считать, что статистически значимая связь между показателями есть?
9. Определите типы шкал следующих показателей:
 - а) профессия респондента
 - б) возраст респондента (в годах)
 - в) оценка от 1 до 5, присвоенная продукту покупателем



- г) индекс покупательной способности населения
д) цена товара (в рублях)

10. Выполните действия:

а) $\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 5 & 1 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$

б) $\begin{pmatrix} 2 & 0 & 5 \\ 0 & 1 & 3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 & 1 \\ 0 & 3 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$

11. Найдите собственные значения и векторы матрицы $\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 0 & 4 \end{pmatrix}$.

12. Построить таблицу истинности булевой функции $x \& y \rightarrow (x \vee y)$.

11 Порядок формирования оценок по дисциплине

Преподаватель оценивает работу студентов на семинарских занятиях: активность на семинаре, правильность решения задач у доски и устных ответов на вопросы. Оценки за работу на семинарских и практических занятиях преподаватель выставляет в рабочую ведомость. Оценка по 10-ти балльной шкале за работу на семинарских занятиях определяется перед итоговым контролем - $O_{\text{аудиторная}}$.

Преподаватель оценивает самостоятельную работу студентов: правильность и своевременная сдача обязательных письменных домашних заданий. Оценки за самостоятельную работу студента преподаватель выставляет в рабочую ведомость. Оценка по 10-ти балльной шкале за самостоятельную работу определяется перед итоговым контролем - $O_{\text{сам. работа}}$.

Накопленная оценка по дисциплине рассчитывается по формуле:

$$O_{\text{накопленная}} = 0,3 \cdot O_{\text{аудиторная}} + 0,7 \cdot O_{\text{сам. работа}},$$

где $O_{\text{сам. работа}}$ — округленное среднее арифметическое оценок за обязательные письменные домашние задания (способ округления: арифметический).

В диплом выставляется результирующая оценка по учебной дисциплине.

$$O_{\text{результ}} = 0,5 * O_{\text{накопленная}} + 0,5 * O_{\text{экзамен}}$$

Способ округления результирующей оценки по учебной дисциплине: арифметический.

12 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1 Базовый учебник

1. Diez David et al. (2015) OpenIntro Statistics, 3rd edition. <https://www.openintro.org/stat/>
2. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А., Симонова Г.И. Теория вероятностей. Учебник для экономических и гуманитарных специальностей. М., МЦНМО, 2009.



12.2 Основная литература

1. Stewart Jan (2008) Calculus. Early Transcendentals, 6th edition.
2. Тюрин Ю.Н., Макаров А. А. Анализ данных на компьютере. М.: "ФОРУМ", 2008.

12.3 Дополнительная литература

1. Виленкин Н.Я. и др. Комбинаторика. М.: МЦНМО, 2013.
2. Уилан Ч. Голая статистика. М.:МИФ , 2016.
3. Sternstein Martin (2013) AP Statistics, 7th edition.

12.4 Программные средства

Для успешного освоения дисциплины, студент использует следующие программные средства: Python 3 (Anaconda), Jupyter Notebook

12.5 Дистанционная поддержка дисциплины

Материалы по курсу выкладываются на странице <http://math-info.hse.ru>.

13 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения семинарских занятий необходим компьютер.