

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ  
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

---

**ИНСТИТУТ ЭМИТ  
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
ОТДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИКИ**  
кафедра Эконометрики и математической экономики

**УТВЕРЖДЕНА**  
на заседании кафедры Эконометрики и  
математической экономики  
Протокол от «02» июня 2021 г. № 10

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Индекс ФТД.02 «R для теории вероятностей и математической статистики»

по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика»

направленность «Экономика и финансы»

квалификация бакалавр

очная форма обучения

Год набора – 2021

Москва, 2021 г.

**Автор—составитель:**

Ульянкин Филипп

Заведующий кафедрой

эконометрики и математической экономики, к. ф.-м. н, Носко В.П.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Содержание и структура дисциплины.....	4
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине .....	5
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	8
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	9
6.1. Основная литература .....	9
6.2. Дополнительная литература .....	9
6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы .....	10
6.4. Нормативные правовые документы .....	10
6.5. Интернет-ресурсы .....	10
6.6. Иные источники .....	10
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы .....	10

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

## 1.1. Дисциплина обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
УК ОС-2	способность разработать проект на основе оценки ресурсов и ограничений	УК ОС-2.2	способность разработать проект на основе оценки ресурсов и ограничений

## 1.2. В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

ОТФ/ТФ (при наличии профстандарта)	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
ведение аналитической работы в области экономики и финансов	УК ОС-2.2	на уровне знаний: об ресурсах и ограничениях проектов
		на уровне умений: определять и оценивать ресурсы и существующие ограничения проекта
		на уровне навыков: работы с проектами

# 2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

## Объем дисциплины

2 ЗЕ, 32 ак. часов на контактную работу с преподавателем, 36 ак. часов на самостоятельную работу обучающихся; 4 ак. часа на промежуточную аттестацию;

## Место дисциплины в структуре ОП ВО

– ФТД.02 «R для теории вероятностей и математической статистики» 2 курс, 4 семестр

– дисциплина реализуется после изучения дисциплин:

экономическая информатика

математический анализ

алгебра

теория вероятностей

– дисциплина может реализоваться частично или полностью с применением ЭО и/или

ДОТ. Учебные материалы дисциплины размещаются по адресу [lms.ganepa.ru](https://lms.ganepa.ru)

– форма промежуточной аттестации – зачет.

# 3. Содержание и структура дисциплины

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины (модуля), ак. час./ час.						Форма текущего контроля успеваемости *, промежуточной аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий**				СР	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Очная форма обучения								
Тема 1	Генерация случайных величин	16			4		12	ДЗ
Тема 2	Сходимости случайных величин	20			12		8	ДЗ
Тема 3	Точечное и интервальное оценивание	20			12		8	ДЗ
Тема 4	Гипотезы.	12			4		8	ДЗ
Промежуточная аттестация		4						Зачет
Всего:		72/54			32/24		36/27	

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины (модуля), ак. час./ час.						Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий**				СР	
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Очная форма обучения								

Примечание\*: формы текущего контроля успеваемости: домашнее задание (ДЗ)

Примечание\*\*: в рамках указанной контактной работы с обучающимися учебные занятия могут проводиться с использованием ДОТ и/или ЭО

## Содержание дисциплины

### Тема 1. Генерация случайных величин

Различные виды распределений. Как компьютер генерирует случайности. Квантильное преобразование. Как решить любую комбинаторную задачу с помощью симуляций. Разложение в сумму простейших. Метод первого шага.

### Тема 2. Сходимости случайных величин

Закон больших чисел, центральная предельная теорема. Какими бывают сходимости. Основные распределения из математической статистики. Что такое асимптотика. Тяжёлые хвосты.

### Тема 3. Точечное и интервальное оценивание

Несмещённость, состоятельность, эффективность. Метод максимального правдоподобия, доверительные интервалы для него. Метод моментов, дельта-метод.

### Тема 4. Гипотезы.

Проверка гипотез о среднем, дисперсии и доле. Pvalue. Тест отношения правдоподобий. Бутстрап. АБ-тестирование. Отличия байесовского подхода от частотного.

## 4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

### 4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации.

4.1.1. В ходе реализации дисциплины ФТД.02 «R для теории вероятностей и математической статистики» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

Тема (раздел)	Методы текущего контроля успеваемости
Тема 1	Домашнее задание 1
Тема 2	Домашнее задание 2
Тема 3	Домашнее задание 3
Тема 4	Домашнее задание 4

4.1.2. Зачет проводится с применением следующих методов (средств): в форме подведения итогов по результатам выполнения заданий текущего контроля успеваемости и домашних заданий.

### 4.2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Домашнее задание 1. Варианты задач:

1. Выясните с помощью симуляций какой распределение имеет случайная величина  $(XY)^Z$ , где все три случайные величины равномерны на отрезке  $[0;1]$ . Попробуйте найти итоговое распределение вручную.
2. Две нейросети обучаются независимо на двух серверах. Время их обучения  $T_1$  и  $T_2$  равномерно распределено на отрезке  $[1;3]$  (обучение измеряется в минутах). В процессе обучения сервер может упасть. Момент падения сервера  $T$  распределён экспоненциально с параметром  $\lambda = 0.3$ . Момент падения сервера не зависит от времени обучения нейросеток. Известно, что одна из нейросетей успела обучиться, а вторая не успела. Какова вероятность того, что  $T \leq 1.5$ ? Оцените вероятность с помощью симуляций.
3. Филё и Никита решили попытаться счастья и попасть на стажировку в ЦБ. В качестве вступительного испытания, они получили листочки с задачками по терверу и случайным процессам. Одна из задач из листочка выглядела следующим образом:

Пусть  $X \sim N(0, \sigma^2)$ . Пусть  $\Phi(x)$  - функция распределения для  $N(0,1)$ . Нужно найти математическое ожидание для случайной величины  $\Phi(X)$ .

Собеседователи, дав Филе и Никите задание, сказали, что у них 2 часа и куда-то ушли. Пользоваться можно чем угодно (но это неточно). В голове у парней есть какое-то решение. Правда они в нём не уверены. Зато у них с собой есть ноутбуки. Помогите Филе и Никите оценить  $E(\Phi(X))$  с помощью симуляций. Постройте для случайной величины  $\Phi(X)$  гистограмму. Возьмите  $\sigma = 1$ , после  $\sigma = 3$ , после  $\sigma = 100$ . Как ведут себя математическое ожидание и распределение при росте дисперсии?

#### Домашнее задание 2. Варианты задач:

1. Парадокс дней рождений формулируется следующим образом: в произвольной группе из 50 человек вероятность того, что хотя бы у двоих людей дни рождения совпадут составляет 0.97. При решении задачи обычно предполагают, что человек может равновероятно родиться в любой день в течение года (попробуйте сами доказать парадокс дней рождений). На практике это может быть не так и реальная вероятность может отличаться от теоретической.

В этой задаче вам предстоит проверить парадокс дней рождений на эмпирических данных. В табличке `vk_bdates.csv` лежит информация о 4 млн. Пользователях из социальной сети Вконтакте. Вам предстоит почистить данные и с помощью симуляций найти вероятности одинаковых дней рождений в группах из  $n$  человек при разных условиях.

2. Эконом играет в киллера! Всего участие в игре принимает \$100\$ человек. Краткие правила игры:
  - Каждый игрок одновременно и убийца и жертва.
  - Игроку даётся конверт, в котором лежит имя человека, которого он должен убить.
  - Сам игрок также находится у кого-то в конверте. Нужно не допустить своей смерти.
  - Чтобы убить другого игрока, надо оказаться с ним наедине и застрелить из пальца.
  - Жертва убитого становится новой жертвой игрока.

- Побеждает тот, кто совершит наибольшее число убийств.

Организаторы игры сразу же столкнулись с несколькими проблемами. Первая проблема это суицидники. Если Максиму в конверте попался Максим, то Максим должен убить сам себя. Он - суицидник. В такой ситуации организаторам придётся поменять конверт. Хотелось бы, чтобы подобных ситуаций было как можно меньше.

Какова вероятность, что суицидником окажется именно Максим? Найдите эту вероятность руками. Оцените ожидаемое число суицидников с помощью симуляций. Постройте распределение этой случайной величины.

Вторая проблема это мэтчинги. Если у Глеба в конверте оказалась Аня, а у Ани в конверте оказался Глеб, то между ними возник мэтчинг. Когда игроки останутся наедине, они попробуют убить друг-друга, и у них ничего не выйдет. Организатором придётся заменить Ане и Глебу конверты с жертвами.

Какова вероятность того, что мэтчинг возникнет именно между Аней и Глебом? Оцените вероятность того, что в раздаче возник хотя бы один мэтчинг. Оцените ожидаемое число мэтчингов, построьте распределение случайной величины. Сформулируйте по результатам своих симуляций несколько полезных советов для организаторов.

Домашнее задание 3. Варианты задач:

1. Исследователи пытаются выяснить долю студентов, употреблявших наркотики. Они прекрасно понимают, что честно никто не признается. Для того, чтобы получить правдивую информацию, они придумали следующую схему: каждый респондент подкидывает монетку два раза. О том, что выпало, он не говорит. Если у него выпал хотя бы один орёл и он употреблял, он говорит “болото”. Если не употреблял, “поле”. Если у него не выпало ни одного орла и он употреблял, он говорит “поле”. Если не употреблял, “болото”. В результате мы получаем правдивый ответ респондента с коррекцией на бросок монеты. Сейчас мы все подбросим монетки и получим выборку. Вам предстоит методом максимального правдоподобия оценить долю однокурсников, употреблявших наркотики и построить для неё асимптотический доверительный интервал. Делать это нужно будет в R.
2. В табличке лежит информация о стоимости квартир в Москве и о основных параметрах этих квартир. Пусть цена на квартиры имеет логарифмически нормальное распределение. Оцените в R параметры  $\mu$  и  $\sigma$  методом максимального правдоподобия. Постройте для оценок доверительные интервалы.

Домашнее задание 4. Варианты задач:

1. Ежегодно более 200000 людей по всему миру сдают стандартизированный экзамен GMAT при поступлении на программы MBA. Средний результат составляет 525 баллов, стандартное отклонение — 100 баллов. Сто студентов закончили специальные подготовительные курсы и сдали экзамен. Средний полученный ими балл — 541.4. Проверьте гипотезу о неэффективности программы против односторонней альтернативы о том, что программа работает.
2. Дейл Карнеги когда-то сказал, что для человека звук его имени является самым сладким и самым важным звуком человеческой речи. Доверяй, но проверяй. Давайте

скачаем из паблика с цитатами все цитаты разных мудрых людей. Если цитата мудрая, то, скорее всего, её репостнут. В психологии часто говорят о том, что если в цитате есть личные местоимения, то пользователь автоматически сопоставляет себя автору этой цитаты и репостит с большей вероятностью. Давайте проверим эту гипотезу на реальных данных.

#### 4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

##### 4.3.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Показатели и критерии оценивания компетенций с учетом этапа их формирования

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
УК ОС-2	способность разработать проект на основе оценки ресурсов и ограничений	УК ОС-2.2	способность разработать проект на основе оценки ресурсов и ограничений

Этап освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
УК ОС-2.2	представляет и защищает самостоятельно разработанный проект любого типа, включая исследовательскую работу, с обоснованием ресурсов и ограничений при его разработке и реализации	Результат критического анализа НИР, представленного в виде доклада, включающего себя практические результаты исследования

##### 4.3.2 Типовые оценочные средства

Дисциплина не предусматривает проведения экзамена (зачёта), поэтому результирующая оценка по дисциплине совпадает с накопленной оценкой. Все домашние задания входят в результирующую оценку с равными весами. То есть итоговая оценка рассчитывается по формуле:

$$\text{Оценка} = \frac{1}{4}ДЗ1 + \frac{1}{4}ДЗ2 + \frac{1}{4}ДЗ3 + \frac{1}{4}ДЗ$$

Шкала оценивания.

10-бальная шкала	Традиционная шкала	«Зачтено»/ «Не зачтено»	Определение
10	Отлично	Зачтено	Полные, глубокие и систематические знания, знакомство с дополнительной литературой, полный и правильный ответ, творческий подход в понимании и изложении учебного материала, полное выполнение мероприятий текущего контроля.
9	Отлично	Зачтено	Полные, глубокие и систематические знания, полный и правильный ответ, полное выполнение мероприятий текущего контроля.
8	Отлично	Зачтено	Полные и систематические знания, отсутствие существенных неточностей в ответе, полное выполнение мероприятий текущего контроля.
7	Хорошо	Зачтено	Достаточно полные и систематические знания, отсутствие существенных неточностей в ответе, имеются погрешности при выполнении мероприятий текущего контроля.

10-балльная шкала	Традиционная шкала	«Зачтено»/ «Не зачтено»	Определение
6	Хорошо	Зачтено	Достаточно полные и систематические знания, отсутствие существенных неточностей в ответе, имеются погрешности при выполнении мероприятий текущего контроля.
5	Удовлетворительно	Зачтено	Знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и работы, имеются погрешности при выполнении мероприятий текущего контроля и при ответе.
4	Удовлетворительно	Зачтено	Знание основного учебного материала в минимальном объеме, необходимом для дальнейшей учебы и работы, имеются погрешности при выполнении мероприятий промежуточного контроля и при ответе.
3	Неудовлетворительно	Не зачтено	Имеются существенные погрешности при выполнении мероприятий текущего контроля, допущены существенные ошибки при ответе, необходима некоторая дополнительная работа.
2	Неудовлетворительно	Не зачтено	Имеются пробелы в знаниях по значительной части учебного материала, допущены существенные ошибки при ответе, необходима значительная дополнительная учебная работа.
1	Неудовлетворительно	Не зачтено	Не выполнены предусмотренные программой задания, не отработаны практические или лабораторные занятия, необходимы дополнительные занятия по соответствующей дисциплине.
0	Неудовлетворительно	Не зачтено	Нарушение академических норм (плагиат и т.п.)

#### 4.3. Методические материалы

Зачет проводится распределено по времени в течение всего учебного срока обучения путем проведения мониторинга уровня освоения компетенции по результатам выполнения домашних заданий. Оценивание осуществляется в соответствии со шкалой оценивания. Студентам, не выполнившим домашние задания, по уважительным причинам, предоставляется возможность их выполнения и сдачи.

При условии набора 4 и более итоговых баллов, компетенция считается сформированной в части указанной в п. 1, по данной дисциплине выставляется оценка «зачтено».

В ином случае, компетенция считается несформированной, по данной дисциплине выставляется оценка «незачтено».

В случае, если дисциплина полностью или частично проводилась с применением технологий электронного обучения и/или дистанционных технологий, зачет может производиться с использованием системы СДО Академии и применением прокторинга.

#### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Кейсы и домашние задания для самостоятельной подготовки могут быть опубликованы:

1. На страничке курса [https://filyankin.github.io/r\\_probability/](https://filyankin.github.io/r_probability/);
2. Высланы на общую почту группы

Конкретный способ коммуникации со студентами определяется преподавателем.

Для подготовки к практическим занятиям необходимо ознакомиться с рекомендованной литературой, повторить материал предыдущих практических занятий. При возникновении вопросов обратиться к преподавателю по электронной почте с

указанием конкретной проблемы и (или) прийти к преподавателю на консультацию в установленное время.

Для подготовки письменных домашних заданий необходимо ознакомиться с рекомендованной литературой, повторить материал предыдущих практических занятий.

Папка с выполненной работой должна быть названа в формате: Номер дз\_Фамилия\_Имя и выложена на Dropbox, Yandex-disk или любой другой репозиторий. Ссылка на выполненную работу должна быть отправлена в форму, указанную в блоге преподавателя.

В течении курса преподаватель вправе предлагать студентам дополнительные задания повышенной сложности для начисления дополнительных баллов. Правила выполнения данных заданий и начисления баллов объявляются преподавателем индивидуально для каждого задания повышенной сложности.

Самостоятельная работа студентом осуществляется для закрепления изученного материала после практических занятий, для выполнения домашних заданий, для изучения дополнительных материалов.

## **6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### **6.1. Основная литература.**

1. Чернова Н.И. Математическая статистика. Учебное пособие. Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2007. 148 с

### **6.2. Дополнительная литература.**

1. Демешев Б.Б. R для начинающих. Онлайн-пособие:  
[https://bdemeshev.github.io/r\\_manual\\_book/](https://bdemeshev.github.io/r_manual_book/)

### **6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.**

Отдельное обеспечение не предусмотрено.

### **6.4. Нормативные правовые документы.**

Не предусмотрены.

### **6.5. Интернет-ресурсы.**

Страничка курса на github: [https://fulyankin.github.io/r\\_probability/](https://fulyankin.github.io/r_probability/)  
<http://lms.ranepa.ru>

### **6.6. Иные источники.**

Не предусмотрены.

## **7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы**

1. Компьютерный класс
2. Доступ в интернет и локальную сеть Академии
3. Проекционное оборудование
4. Программное обеспечение:
  - Windows/Linux/Mac OS
  - Google Chrome
  - R, R-Studio