

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 29.05.2023 12:16:05  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»  
Факультет физико-математических и естественных наук**  
(наименование основного учебного подразделения (ОУП) – разработчика ОП ВО)

## **ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**Рекомендована МССН для направления подготовки:**

01.04.02 Прикладная математика и информатика

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Государственная итоговая аттестация проводится в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

Теория вероятностей и математическая статистика

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

## 1. ЦЕЛЬ ПРОВЕДЕНИЯ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (ГИА)

**Целью** проведения ГИА в рамках реализации ОП ВО «Теория вероятностей и математическая статистика» является определение соответствия результатов освоения обучающимися ОП ВО соответствующим требованиям ОС ВО РУДН.

**Задачами** государственной итоговой аттестации являются:

- проверка качества обучения личности основным гуманитарным знаниям, естественнонаучным законам и явлениям, необходимым в профессиональной деятельности;
- определение уровня теоретической и практической подготовленности выпускника к выполнению профессиональных задач в соответствии с получаемой квалификацией;
- установление степени стремления личности к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;
- проверка сформированности у выпускника устойчивой мотивации к профессиональной деятельности в соответствии с предусмотренными ОС ВО РУДН типами задач профессиональной деятельности;
- оценка уровня способности выпускников находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовности нести за них ответственность;
- обеспечение интеграции образования и научно-технической деятельности, повышение эффективности использования научно-технических достижений, реформирование научной сферы и стимулирование инновационной деятельности;
- обеспечение качества подготовки специалистов в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОП ВО

К ГИА допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план ОП ВО.

По окончании освоения ОП ВО выпускник должен обладать следующими **универсальными компетенциями (УК)**:

Код и наименование УК
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) для академического и профессионального взаимодействия
УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия

<b>Код и наименование УК</b>
УК-6 Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
УК-7 Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных

**- общепрофессиональными компетенциями (ОПК):**

<b>Код и наименование ОПК</b>
ОПК-1 Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики
ОПК-2 Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач
ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности
ОПК-4 Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности

**- профессиональными компетенциями (ПК):**

<b>Код и наименование ПК</b>
ПК-1 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

### **3. СОСТАВ ГИА**

ГИА может проводиться как в очном формате (обучающиеся и государственная экзаменационная комиссия во время проведения ГИА находятся в РУДН), так и с использованием дистанционных образовательных технологий (ДОТ), доступных в Электронной информационно-образовательной среде РУДН (ЭИОС).

Порядок проведения ГИА в очном формате или с использованием (ДОТ) регламентируется соответствующим локальным нормативным актом РУДН.

ГИА по ОП ВО «Теория вероятностей и математическая статистика» включает в себя:

- государственный экзамен (ГЭ);
- защиту выпускной квалификационной работы (ВКР).

### **4. ПРОГРАММА ГЭ**

Объем ГЭ по ОП ВО составляет 3 зачетные единицы.

Государственный экзамен проводится в два этапа:

**Первый этап** – оценка уровня подготовки выпускника в форме **компьютерного тестирования** с использованием средств, доступных в Электронной информационно-образовательной среде РУДН (ЭИОС). Компьютерное тестирование решает задачу выявления общей необходимой компетентности студента в рамках требований ОС ВО РУДН и соответствующей образовательной программы данного направления подготовки.

**Второй этап** – оценка уровня подготовки выпускника к будущей профессиональной деятельности. Этап проводится в форме устного экзамена. Программа государственного экзамена содержит необходимое число вопросов и/или практических задач из основных разделов ОП ВО для выявления общей необходимой компетентности студента в рамках требований ОС ВО РУДН и соответствующей образовательной программы данного направления подготовки.

На экзамене обучающиеся должны продемонстрировать:

- способность применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук для решения актуальных задач фундаментальной и прикладной математики в рамках ОП ВО;
- способность осуществлять выбор методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний в рамках ОП ВО;
- способность проводить анализ математических моделей при решении задач в области профессиональной деятельности в рамках ОП ВО;
- способность комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.

Примерное содержание государственного экзамена:

### **История и методология прикладной математики и информатики**

1. Проблема аксиоматизации теории вероятностей в XX в.
2. Развитие вычислительной техники во второй половине XX в.

### **Прикладные задачи математического моделирования**

1. Описание модели организации рекламной кампании.
2. Эволюция популяций в модели Лотка-Вольтерры.

### **Численные методы решения задач математического моделирования**

1. Разностные методы решения задачи Коши для ОДУ: явные схемы Рунге-Кутты, явно-неявные схемы Розенброка, чисто неявные оптимальные обратные схемы Рунге-Кутты.
2. Понятие жесткости ОДУ. Переход к аргументу «длина дуги интегральной кривой».
3. Обнаружение и исследование ближайшей сингулярности в решении ОДУ.
4. Задачи Коши со множественными полюсами решения. Продолжение решения методом инверсной функции.

### **Методы стохастического анализа телекоммуникаций**

1. Связь определения случайной величины и случайного процесса.
2. Определение системы согласованных конечномерных распределений.
3. Возвратные состояния, достижимые состояния, существенные и несущественные состояния. Замкнутые классы сообщающихся состояний.
4. Формулировка теоремы Колмогорова.
5. Конструктивное описание скачкообразного марковского процесса.
6. Марковский процесс с непрерывным временем и дискретным множеством состояний. Начальное распределение, матрица переходных вероятностей, свойства.
7. Уравнения Колмогорова-Чепмена.
8. Формулировка теоремы о предельном поведении переходных вероятностей однородного марковского процесса. Интенсивности перехода и выхода.
9. Построение ядра марковского процесса.
10. Пуассоновский поток событий и его свойства.
11. Система уравнений глобального и локального баланса.
12. Анализ СМО типа М/М/1. Стационарное распределение и характеристики.
13. Анализ СМО типа М/М/с без ожидания. Стационарное распределение и характеристики. Рекуррентная формула Эрланга.
14. Анализ СМО типа М/М/с с ожиданием. Стационарное распределение и характеристики.
15. Биномиальный точечный процесс и его свойства.
16. Пуассоновский точечный процесс и его свойства. Связь с биномиальным процессом.
17. Многомерный пуассоновский точечный процесс и его связь с одномерным.
18. Теорема Крофтона.
19. Метод анализа распределений расстояний между случайно распределенными точками в геометрических фигурах.

### **Теория случайных процессов**

1. Случайные блуждания и их основные свойства.
2. Процессы восстановления (простой, общий, стационарный). Определение и применения.
3. Функция восстановления, плотность восстановления, уравнения восстановления.
4. Предельные теоремы для процессов восстановления.
5. Процессы, связанные с процессом восстановления. Возраст и остаточное время жизни.
6. Скачкообразные Марковские процессы, определение, примеры. Матрица вероятностей переходов и ее свойства. Теорема Колмогорова для Марковских процессов.
7. Процессы рождения и гибели и их применения.
8. Полумарковские процессы. Определение, полумарковская матрица и ее свойства.



### **Дополнительные главы математической статистики**

1. Задачи сравнения в непараметрической статистике. Критерий знаков.
2. Критерий Уилкоксона для парных наблюдений в случае зависимых выборок.
3. Критерий Манна-Уитни для двух независимых выборок.
4. Ранговые критерии. Коэффициент Спирмена и его интерпретация. Проверка значимости коэффициента Спирмена.
5. Коэффициент Кендалла и его интерпретация. Проверка значимости коэффициента Кендалла.
6. Однофакторный непараметрический анализ. Критерий Краскелла-Уоллиса.
7. Двухфакторный непараметрический анализ. Критерий Фридмана.

### **Математические основы защиты информации и информационной безопасности**

1. Основные понятия криптографии. Криптостойкость. Типы криптографических примитивов.
2. Симметричные алгоритмы. Сеть Фейстеля. Типы симметричных алгоритмов. Основные симметричные алгоритмы. Их области применения.
3. Асимметричные алгоритмы. Типы асимметричных алгоритмов. Основные асимметричные алгоритмы. Их области применения. Вычислительная сложность.
4. Хэш-функции. Устойчивость хэш-функций. Основные алгоритмы хэш-функций. Их области применения.
5. Криптографические протоколы. Понятие криптографического протокола. Функции криптографических протоколов. Классификация криптографических протоколов. Протоколы доказательства. Разновидности атак на протоколы. Требования к безопасности протокола.
6. Квантовая криптография и квантовая передача информации. Физические принципы. Основные протоколы.
7. Множества и отношения. Бинарные отображения. Основная теорема арифметики. Алгоритм деления в  $Z$ .
8. Понятие группы. Изоморфизмы групп. Понятие и свойства колец. Кольцо вычетов. Понятие поля. Поля Гауа. Кольца многочленов. Разложение в кольце многочленов. Неприводимые многочлены.
9. Модулярная арифметика. Китайская теорема об остатках. Эллиптические кривые.

### **Научное программирование**

1. Языки научного программирования.
2. Управление версиями. Git. Gif-flow.
3. Непрерывная интеграция и непрерывное развертывание (CI/CD).
4. Языки разметки. LaTeX. Markdown и др.
5. Средства построения графиков.
6. Системы линейных уравнений.
7. Суммирование и интегрирование. Повторные интегралы.
8. Задача на собственные значения.

9. Научные статистические расчёты. Программное обеспечение для реализации статистических расчётов.
10. Программное решение обыкновенных дифференциальных уравнений, дифференциальных уравнений в частных производных.

### **Моделирование беспроводных сетей**

1. Сети доступа «Новое Радио»: Release 16 3GPP, характеристики обслуживания. Примеры развертывания технологии 5G «Новое Радио»
2. Модели компонентов системы связи 5G «Новое Радио». Модели в двухмерном пространстве. Модели в трехмерном пространстве.
3. Оценка характеристик сетей 5G «Новое Радио». Методология оценки характеристик. Функции случайных величин. Модели прямого взаимодействия устройств.
4. Оценка интерференции в случайных сетях. Двухмерный сценарий развертывания. Трехмерный сценарий развертывания. Численные примеры.
5. Оценка характеристик сетей 5G «Новое Радио». Общая методология оценки характеристик сети. Двухмерный сценарий развертывания. Трехмерный сценарий развертывания. Численные примеры.

### **Математическая теория телеграфика**

1. Система массового обслуживания (СМО). Входящий поток: пуассоновский, марковский, рекуррентный, эрланговский. Длительность обслуживания: экспоненциальная, гиперэкспоненциальная, эрланговская, гиперэрланговская, фазового типа. Дисциплины обслуживания. Показатели производительности. Структура и классификация СМО.
2. Модель Эрланга с явными потерями  $M \left| \begin{matrix} M \\ \lambda \\ \mu \end{matrix} \right| V \left| \begin{matrix} M \\ \mu \end{matrix} \right| 0$ . Вывод СУР и ее решение. Распределение Эрланга. Функция потерь Эрланга  $E_v(\rho)$  и рекуррентная формула ее вычисления. Случай  $v \rightarrow \infty$ .
3. Модель Энгсета с явными потерями  $M \left| \begin{matrix} M \\ N, \varepsilon \\ \mu \end{matrix} \right| V \left| \begin{matrix} M \\ \mu \end{matrix} \right| 0$  и конечным числом источников нагрузки типа Энгсет. Вывод СУР и ее решение для случаев а)  $N > v$  - распределение Энгсета, б)  $N \leq v$  - биномиальное распределение.
4. Связь между потерями по времени и по заявкам для распределения Энгсета. Получение распределения Эрланга из распределения Энгсета с помощью предельного перехода.
5. Модель Эрланга с ожиданием и блокировками  $M \left| \begin{matrix} M \\ \lambda \\ \mu \end{matrix} \right| V \left| \begin{matrix} M \\ \mu \end{matrix} \right| r$ . Вывод СУР и ее решение, средняя длина очереди. Для  $0 \leq r \leq \infty$  доказать равенство интенсивностей принятого и обслуженного потоков. Для  $r = \infty$ ,  $\rho < v$  вывести формулу для вероятности задержки и выразить ее через  $E_v(\rho)$ .
6. Мультисервисная модель Эрланга с явными потерями  $M \left| \begin{matrix} M \\ \lambda, b \\ \mu \end{matrix} \right| V \left| \begin{matrix} M \\ \mu \end{matrix} \right| 0$ . Основные понятия и обозначения. Формулировка и доказательство основной теоремы. Рекуррентные соотношения для распределения  $q_n$ ,  $n = \overline{0, v}$ .

7. Мультисервисная модель Энгсета  $\left. \begin{matrix} M \\ N, \varepsilon \end{matrix} \right| \left. \begin{matrix} M \\ \mu \end{matrix} \right| \left. \begin{matrix} V \\ \mu \end{matrix} \right| M \Big|_0$  с явными потерями и конечным числом источников нагрузки (типа Энгсет-1). Основные понятия и обозначения. Формулировка и доказательство основной теоремы. Рекуррентные соотношения для  $q_n$ ,  $n = \overline{0, \nu}$  и предельная теорема при  $N \rightarrow \infty$ .

#### **Дополнительные главы математического моделирования**

1. Основные понятия разностных схем.
2. Уравнение переноса. Постановка задачи. Линейные уравнения.
3. Параболическое уравнение. Постановка задачи. Разностные схемы.
4. Эллиптическое уравнение. Постановка задачи. Разностные схемы.

#### **Вариационные методы в математическом моделировании**

1. Векторное пространство, скалярное произведение, норма, гильбертово пространство.
2. Линейная зависимость элементов гильбертова пространства.
3. Ортогональные и ортонормированные системы.
4. Положительные и строго положительные операторы.
5. Процесс Ритца.

#### **Непрерывные математические модели**

1. Введение в математическое моделирование: основные понятия, триада Самарского, роль моделирования в науке.
2. Подходы к построению простейших математических моделей.
3. Применение фундаментальных законов природы при построении математических моделей: закон сохранения импульса, простейшая модель реактивного движения, формула Циолковского.
4. Построение моделей на основе вариационных принципов.
5. Применение второго закона Ньютона, модель полета тела с учетом сопротивления воздуха.

#### **Компьютерные методы решения многомерных задач**

1. Краевые задачи для уравнения Лапласа.
2. Краевые задачи для уравнения Пуассона.
3. Задача о собственных колебаниях мембраны.
4. Задача о вынужденных колебаниях струны.
5. Задача о вынужденных колебаниях мембраны.

#### **Компьютерный анализ временных рядов**

1. Понятие временного ряда, примеры. Постановка задачи анализа временных рядов. Одномерные и многомерные временные ряды.
2. Понятие факторного анализа. Основные методы факторного анализа.
3. Описание метода Гусеница (SSA), базовый алгоритм для анализа одномерного ряда. Понятие тренда, сезонной компоненты, шума.
4. Основные методы прогнозирования временных рядов и их применимость.



## **Высокопроизводительные вычисления**

1. Ограничения последовательных вычислений. Количественные характеристики параллельных алгоритмов: ускорение, эффективность, сверхлинейное ускорение и масштабируемость. Закон Амдаля–Уэра.
2. Основные концепции параллелизма. Параллельные, распределенные и асинхронные вычисления.
3. Классификация параллельных систем. Таксономия Флинна. Классификация по способу работы с памятью. Примеры параллельных систем.
4. Параллельность на основе потоков и процессов. Разница между данными подходами. Преимущества и недостатки каждого из них.
5. Основные характеристики суперкомпьютеров, кластеров и GRID-систем. Разница и области применения.

Для подготовки обучающихся к сдаче ГЭ руководитель ОП ВО (не позднее чем за один календарный месяц до начала ГИА) знакомит обучающихся выпускного курса с настоящей программой ГИА, исчерпывающим перечнем теоретических вопросов, включаемых в ГЭ, примерами производственных ситуационных задач (кейсов), которые необходимо будет решить в процессе прохождения аттестационного испытания, а также с порядком проведения каждого из этапов ГЭ и методикой оценивания его результатов (с оценочными материалами).

Перед ГЭ проводится обязательное консультирование обучающихся по вопросам и задачам, включенным в программу ГЭ (предэкзаменационная консультация).

Оценивание результатов сдачи ГЭ проводится в соответствии с методикой, изложенной в оценочных материалах, представленных в Приложении к настоящей программе ГИА.

## **5. ТРЕБОВАНИЯ К ВКР И ПОРЯДОК ЕЁ ЗАЩИТЫ**

ВКР представляет собой выполненную обучающимся (несколькими обучающимися совместно) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Перечень тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся к выполнению, утверждается распоряжением руководителя ОУП, реализующего ОП ВО, и доводится руководителем программы до сведения обучающихся выпускного курса не позднее чем за 6 месяцев до даты начала ГИА.

Допускается подготовка и защита ВКР по теме, предложенной обучающимся (обучающимися), в установленном порядке.

К защите ВКР допускается обучающийся, сдавший ГЭ.

К защите допускается только полностью законченная ВКР, подписанная выпускником (выпускниками), её выполнившим, руководителем, консультантом (при наличии), руководителем выпускающего БУП и ОУП, прошедшая процедуру внешнего рецензирования (для магистратуры и специалитета обязательно) и проверку

на объём заимствований (в системе «Антиплагиат»). К ВКР, допущенной до защиты, в обязательном порядке прикладывается отзыв руководителя о работе выпускника при подготовке ВКР.

С целью выявления и своевременного устранения недостатков в структуре, содержании и оформлении ВКР, не позднее чем за 14 дней до даты её защиты, проводится репетиция защиты обучающимися своей работы (предзащита) в присутствии руководителя ВКР и других преподавателей выпускающего БУП.

Защита ВКР проводится на открытом заседании государственной экзаменационной комиссии (ГЭК).

Аттестационное испытание проводится в виде устного доклада обучающихся с обязательной мультимедийной (графической) презентацией, отражающей основное содержание ВКР.

По завершению доклада защищающиеся дают устные ответы на вопросы, возникшие у членов ГЭК по тематике, структуре, содержанию или оформлению ВКР и профилю ОП ВО. Доклад и/или ответы на вопросы членов ГЭК могут быть на иностранном языке.

Этапы выполнения ВКР, требования к структуре, объёму, содержанию и оформлению, а также перечень обязательных и рекомендуемых документов, представляемых к защите указаны в соответствующих методических указаниях.

Оценивание результатов защиты ВКР проводится в соответствии с методикой, изложенной в оценочных материалах, представленных в Приложении к настоящей программе ГИА.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОВЕДЕНИЯ ГИА**

Для проведения компьютерного тестирования в рамках ГЭ: компьютерные классы, оснащенные персональными компьютерами с доступом сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер, MS Teams.

Для защиты ВКР и проведения основной части ГЭ: аудитория, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций, меловой или маркерной доской. Компьютер/ноутбук с доступом сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF, MS Teams.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГИА**

*Основная литература для подготовки к ГЭ и/или выполнению и защите ВКР:*

1. Мамзин А. С. История и философия науки : учебник для вузов / А. С. Мамзин [и др.] ; под общей редакцией А. С. Мамзина, Е. Ю. Сиверцева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 360 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00443-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488967>.

2. Ушаков, Е. В. Философия и методология науки : учебник и практикум для вузов / Е. В. Ушаков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 392 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02637-5
3. Королев А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для вузов / А. В. Королев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00883-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490234>.
4. Попов А. М. Экономико-математические методы и модели : учебник для прикладного бакалавриата / А. М. Попов, В. Н. Сотников ; под общей редакцией А. М. Попова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 345 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-4440-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/425189>
5. Алексеев, Г.В. Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Алексеев Г.В., Холявин И.И.— Электрон.текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 195 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79692.html>.
6. Калиткин Н.Н., Альшина Е.А. Численные методы. Том 1. Численный анализ. М.: Академия, 2013.
7. Калиткин Н.Н., Корякин П.В. Численные методы. Том 2. Методы математической физики. М.: Академия, 2013.
8. Кареев И.А. Лекции по теории случайных процессов: Учебно-методическое пособие. – Казань: Казанский университет, 2016. – 83 с.
9. Шоренко, И.Н. Основы теории массового обслуживания : учебно-методическое пособие / И.Н. Шоренко ; Министерство сельского хозяйства РФ, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Кафедра высшей математики. - Санкт-Петербург : СПбГАУ, 2018. - 53 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495120>
10. Лекции по математической теории телетрафика : учебное пособие / Г.П. Башарин. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Изд-во РУДН, 2010. - 346 с. - ISBN 978-5-209-03058-4 [http://lib.rudn.ru/MegaPro2/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=327699&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro2/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=327699&idb=0)
11. Рыков В.В. Теория случайных процессов: Конспекты лекций. - М.: Изд-во РУДН, 2009. - 233 с. : ил.. - ISBN 978-5-209-03067-62.
12. Рыков В.В. Теория случайных процессов. Диффузионные процессы. Процессы с независимыми приращениями (конспект лекций). - М.: изд. РУДН, 2011, 112с
13. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика.- М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007.- 551 с.
14. Кремер Н.Ш., Путко Б.А. Эконометрика: учебник для студентов вузов.- М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008.- 311 с.
15. Холлендер М., Вулф Д. Непараметрические методы статистики.- М.: Финансы и статистика, 1983.

16. Лось, А. Б. Криптографические методы защиты информации для изучающих компьютерную безопасность : учебник для вузов / А. Б. Лось, А. Ю. Нестеренко, М. И. Рожков. — 2-е изд., испр. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 473 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12474-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489242>.
17. Фомичёв, В. М. Криптографические методы защиты информации в 2 ч. Часть 1. Математические аспекты : учебник для вузов / В. М. Фомичёв, Д. А. Мельников ; под редакцией В. М. Фомичёва. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 209 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7088-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489745>
18. Фомичёв, В. М. Криптографические методы защиты информации в 2 ч. Часть 2. Системные и прикладные аспекты : учебник для вузов / В. М. Фомичёв, Д. А. Мельников ; под редакцией В. М. Фомичёва. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 245 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7090-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490421>
19. Молчанов Д.А, Бегишев В.О., Самуйлов А.К., Самуйлов К.Е. Модели и методы оценки характеристик сетей связи 5G: учебно-методическое пособие. – Москва: РУДН, 2020. – 95 с.
20. Самуйлов К.Е., Шалимов И.А., Кулябов Д.С. Сети и системы передачи информации: телекоммуникационные сети. Уч. и практикум для академ. бакалавриата. М.: Юрайт, 2016. – 364 с.
21. Наумов В.А., Самуйлов К.Е., Гайдамака Ю.В. Мультипликативные решения конечных цепей Маркова: монография. М.: Изд-во РУДН, 2015. – 159 с.
22. Кулябов Д. С., Севастьянов Л. А. Численная реализация вариационных методов : учебное пособие. — Москва : РУДН, 2015. — 45 с.
23. Компьютерные методы математической физики : учебное пособие / С.А. Васильев, М.Д. Малых, Л.А. Севастьянов. - Электронные текстовые данные. - Москва : РУДН, 2020. - 212 с. : ил. - ISBN 978-5-209-10014-0 : 275.98. URL: [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=495366&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=495366&idb=0).
24. Уильямс Энтони С++ Практика многопоточного программирования. — СПб.: Питер, 2022. — 640 с. ISBN 978-5-4461-0831-2
25. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований : учебное пособие : [16+] / М. Ф. Шкляр. — 9-е изд. — Москва : Дашков и К°, 2022. — 208 с. : табл. — (Учебные издания для бакалавров). — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=684505>
26. Дрецинский, В. А. Методология научных исследований : учебник для вузов / В. А. Дрецинский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 274 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07187-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492409>



*Дополнительная литература для подготовки к ГЭ и/или выполнению и защите ВКР:*

1. Рыбников К.А. История математики : Учебник для вузов / К.А. Рыбников. - М. : Изд-во МГУ, 1994 г. - ISBN 5-211-02068-5 : 5700.00.
2. Яшин, Б.Л. Философские проблемы математики: история и современность : монография / Б.Л. Яшин. - Москва; Берлин : Директ-Медиа, 2019. - 210 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-2778-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=49480>
3. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. — 3-е изд., испр. — М.: Физматлит, 2005. — 320 с.
4. Карманов В.Г. Математическое программирование. М. Физматлит. 2000.
5. Измаилов А.Ф., Солодов М.В. Численные методы оптимизации: Учеб. пособие. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 304 с.
6. Ашманов С. А. Линейное программирование. — М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1981.
7. Вержбицкий В.М. Численные методы (математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения): Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2001– 381 с.
8. Теория массового обслуживания : Учебник для вузов / П.П. Бочаров, А.В. Печинкин; РУДН. - М. : Изд-во РУДН, 1995. - с. : ил. - ISBN 5-209-00796-0
9. В. Столлингс «Криптография и защита сетей. Принципы и практика», 2-е изд. 2001г., Издательский дом «Вильямс», 672 с.
10. Б. Шнайер «Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы и исходные тексты на языке С», 2-е изд. 2003г.
11. М. А. Иванов «Криптографические методы защиты информации в компьютерных системах и сетях», 2001г., «Кудиц-образ», 386с.
12. Молчанов Д.А, Бегишев В.О., Сопин Э.С., Самуйлов А.К., Гайдамака Ю.В.// Построение моделей и анализ производительности беспроводных сетей радиодоступа 5G «Новое Радио»: учебное пособие / – Москва : РУДН, 2021. – 95 с.: ил.
13. Михлин С.Г. Численная реализация вариационных методов [Текст] / С.Г. Михлин. - М. : Наука, 1966. - 432 с. - 1.80.
14. Михлин С. Г. Вариационные методы в математической физике [Текст] / С.Г. Михлин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Наука, 1970. - 512 с. - 2.04.
15. Орел, Е. Н. Непрерывные математические модели : учебное пособие для вузов / Е. Н. Орел, О. Е. Орел. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 120 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08079-7.
16. Параллельные вычисления [Текст] : Учебное пособие / В.В. Воеводин, В.В. Воеводин. - СПб. : БХВ-Петербург, 2004. - 608 с. : ил. - ISBN 5-94157-160-7 : 304.81.
17. Основы параллельного программирования [Текст] / К.Ю. Богачев. - М. : БИ-НОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 342 с. : ил. - ISBN 978-5-94774-037-0
18. Салихов, В. А. Основы научных исследований : учебное пособие : [16+] / В. А. Салихов. – 2-е изд., стер. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. – 152 с. : ил.,



табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=455511>

19. Английский язык для академических целей. English for Academic Purposes : учебное пособие для вузов / Т. А. Барановская, А. В. Захарова, Т. Б. Пospelова, Ю. А. Суворова ; под редакцией Т. А. Барановской. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 220 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13839-9.
20. Краснова, Т. И. Английский язык для специалистов в области интернет-технологий. English for Internet Technologies : учебное пособие для вузов / Т. И. Краснова, В. Н. Вичугов. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 205 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8573-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490272>
21. Чикилева, Л. С. Английский язык для публичных выступлений (B1-B2). English for Public Speaking : учебное пособие для вузов / Л. С. Чикилева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 167 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08043-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490415>

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН  
<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации  
<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS  
<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к сдаче ГЭ и/или выполнении ВКР и подготовке работы к защите<sup>1</sup>:*

1. Методические указания по выполнению и оформлению ВКР по ОП ВО «Теория вероятностей и математическая статистика».

<sup>1</sup> - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице ГИА в ТУИС

2. Порядок проверки ВКР на объём заимствований в системе «Антиплагиат».
3. Порядок проведения ГИА по ОП ВО «Теория вероятностей и математическая статистика» с использованием ДОТ, в т.ч. процедура идентификации личности выпускника.

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ У ВЫПУСКНИКОВ**

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система<sup>2</sup> оценивания уровня сформированности компетенций по итогам освоения дисциплины ОП ВО «Теория вероятностей и математическая статистика» представлены в Приложении к настоящей программе ГИА.

### **РУКОВОДИТЕЛЬ ВЫПУСКАЮЩЕГО БУП:**

Зав. кафедрой прикладной  
информатики и теории вероятностей

Должность, БУП



Подпись

К.Е. Самуйлов

Фамилия И.О.

### **РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Профессор кафедры прикладной  
информатики и теории вероятностей

Должность, БУП



Подпись

Л.А. Севастьянов

Фамилия И.О.

<sup>2</sup> - Ом и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН (положения/порядка)