

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

«Принято»
Ученым советом факультета
физико-математических и естественных наук
18.05.2021 г., протокол № 201-08/11

**ПРОГРАММА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Направление подготовки:

01.04.02 Прикладная математика и информатика
(указываются код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность программы:

Теория вероятностей и математическая статистика
(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))

Квалификация выпускника _____ **магистр**
(указывается квалификация выпускника в соответствии с приказом Минобрнауки России от 12.09.2013г. №1061)

1. Общие положения

1.1. Порядок проведения итоговой государственной аттестации обучающихся определяет ответственность и порядок действий по подготовке и проведению государственных итоговых испытаний в РУДН, а также перечень, очередность, сроки прохождения документов, необходимых для осуществления государственной итоговой аттестации.

1.2. Государственная итоговая аттестация по магистерской программе *«Теория вероятностей и математическая статистика»* по направлению *01.04.02 Прикладная математика и информатика* включает междисциплинарный государственный экзамен по математике и информатике и защиту выпускной квалификационной работы в виде магистерской диссертации.

1.3. Результаты любого из видов аттестационных испытаний, включенных в государственную итоговую аттестацию, определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

1.4. Государственная итоговая аттестация проводится в порядке, утвержденном Приказом Ректора от 13.10.2016 г. № 790, в также в соответствии с дополнениями, утвержденными Приказом Ректора № 173 от 12.03.2018, с Регламентом использования дистанционных образовательных технологий при проведении государственной итоговой аттестации, утверждённым приказом № 784 от 14.12.2020.

1.5. Подготовка и оформление выпускной квалификационной работы осуществляется в соответствии с «Правилами подготовки и оформления выпускной квалификационной работы выпускника Российского университета дружбы народов», утвержденными Приказом Ректора от 30.11.2016 г. № 878.

2. Цели и задачи государственной итоговой аттестации

2.1. Целью государственной итоговой аттестации является определение соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ требованиям ОС ВО РУДН.

Государственная итоговая аттестация включает государственный экзамен, установленный Ученым советом университета, и защиту выпускной квалификационной работы (ВКР).

2.2. Задачами государственной итоговой аттестации являются:

- проверка качества обучения личности основным 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 устойчивой мотивации к профессиональной деятельности в соответствии с предусмотренными ОС ВО РУДН видами профессиональной деятельности;
- проверка способности находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность 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 в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

3. Программа государственного экзамена.

3.1. Государственный экзамен проводится:

- в случае очного формата проведения — компьютерного тестирования (тестовая часть) и в устной форме с использованием экзаменационных билетов (основная часть);
- в случае дистанционного формата проведения — только в форме компьютерного тестирования.

3.2. В рамках проведения государственного экзамена проверяется степень освоения выпускниками всех компетенций, особое внимание уделяется следующим компетенциям:

- УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий
- 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

3.3. Объем государственного экзамена:

Компьютерное тестирование решает задачу выявления общей необходимой компетентности студента в рамках требований ОС ВО РУДН и соответствующей образовательной программы данного направления подготовки.

В тестовой части государственного междисциплинарного экзамена содержится минимально необходимое число вопросов из основных разделов основной образовательной программы для выявления общей необходимой компетентности студента в рамках требований ОС ВО РУДН и соответствующей образовательной программы данного направления подготовки.

В случае устной формы проведения экзамена общее количество экзаменационных билетов определяется числом студентов, допущенных к прохождению государственного экзамена. Количество вопросов в экзаменационном билете: 2 (один вопрос из общей части, второй — из специальной части программы государственного экзамена). Не допускается совмещать в экзаменационном билете два вопроса, относящихся к одной и той же предметной области (дисциплине). По решению экзаменационной комиссии студенту могут быть заданы дополнительные вопросы, относящиеся к основным разделам программы государственного экзамена и включенные в список вопросов для подготовки к государственному экзамену.

3.4. Содержание государственного экзамена:

История математики и методология науки

1. Проблема аксиоматизации теории вероятностей в XX в.
2. Развитие вычислительной техники во второй половине XX в.
3. Континуум-гипотеза и ее роль в развитии исследований по основаниям математики.
4. Теорема Гёделя о неполноте и исследования по основаниям математики в XX в.
5. Д. Гильберт и математика XX в.
6. Аналитическая теория дифференциальных уравнений XIX—XX вв. и 21-я проблема Гильберта.

Прикладные задачи математического моделирования

1. Этапы в развитии математического моделирования.
2. Описание модели организации рекламной кампании.
3. Принцип построения моделей «от простого — к сложному». На примере модели запуска спутника.
4. Обеспечение устойчивости в системах с обратной связью при замене модели Мальтуса мягкой моделью.
5. Эволюция популяций в модели Лотка-Вольтерра.
6. Опасность многоступенчатого управления на примере жесткой трехгранговой модели.

Численные методы решения задач математического моделирования

1. Обусловленность матрицы, число обусловленности.
2. Метод исключения Гаусса.
3. Метод прогонки.
4. Формулы численного дифференцирования.
5. Формулы численного интегрирования.
6. Общий вид схем Рунге-Кутты.
7. Явные схемы Рунге-Кутты.
8. Обратные схемы Рунге-Кутты.
9. Схемы Розенброка.
10. Метод Рундсона.

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. Определение полумарковского процесса.
11. Пуассоновский поток событий и его свойства.
12. Классификация Башарина-Кендала систем массового обслуживания.
13. Система уравнений глобального и локального баланса.
14. Анализ СМО типа М/М/1. Стационарное распределение и характеристики.
15. Анализ СМО типа М/М/с без ожидания. Стационарное распределение и характеристики. Рекуррентная формула Эрланга.
16. Анализ СМО типа М/М/с с ожиданием. Стационарное распределение и характеристики.
17. Биномиальный точечный процесс и его свойства.
18. Пуассоновский точечный процесс и его свойства. Связь с биномиальным процессом.
19. Многомерный пуассоновский точечный процесс и его связь с одномерным.
20. Теорема Крофтона.
21. Метод анализа распределений расстояний между случайно распределенными точками в геометрических фигурах.

22. Минимальные и максимальные расстояния между случайными точками в геометрической 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.

Научное программирование

1. Языки научного программирования.
2. Управление версиями. Git.
3. Языки разметки.

Моделирование беспроводных сетей

1. Перечислите основные стандартизирующие организации по сотовым сетям связи и опишите их основные отличительные особенности. Сети беспроводного доступа 5G: основные свойства, услуги.
2. Сети доступа «Новое Радио»: Release 16 3GPP, характеристики обслуживания. Примеры развертывания технологии 5G «Новое Радио».
3. Модели компонентов системы связи 5G «Новое Радио». Модели в двухмерном пространстве. Модели в трехмерном пространстве.
4. Оценка характеристик сетей 5G «Новое Радио». Методология оценки характеристик. Функции случайных величин. Модели прямого взаимодействия устройств.
5. Оценка интерференции в случайных сетях. Двухмерный сценарий развертывания. Трехмерный сценарий развертывания. Численные примеры.
6. Оценка характеристик сетей 5G «Новое Радио». Общая методология оценки характеристик сети. Двухмерный сценарий развертывания. Трехмерный сценарий развертывания. Численные примеры.
7. Предположите основной способ наращивания емкости сотовой сети на абонентском участке доступа. Какие эффекты влияют на распространение радиоволн миллиметрового диапазона частот?
8. Объясните понятие интерференции (помехи) в сотовых сетях связи.
9. Выпишите формулу Шеннона для теоретической скорости канала связи и объясните переменные, входящие в выражение.
10. Опишите методологию использования стохастической геометрии для анализа беспроводных сетей связи.

Математическая теория телетрафика

1. Конструктивное описание скачкообразного марковского процесса (МП). Система уравнений равновесия с равновесным распределением для ступенчатого МП. Процессы размножения и гибели, понятие об обратимом МП.
2. Система массового обслуживания (СМО). Входящий поток, длительность обслуживания, дисциплина обслуживания, показатели производительности. Структура и классификация СМО.
3. Модель Эрланга с явными потерями. Вывод и решение системы уравнений равновесия. Распределение Эрланга и случай $V \rightarrow \infty$. Вычисление $E_V(\rho)$.
4. Модель Энгсета. Вывод и решение системы уравнений равновесия. Распределение Энгсета при $N > V$. Потери по времени и по вызовам для распределения Энгсета и связь между ними.
5. Вторая модель Эрланга. Вывод системы уравнений равновесия и ее решение. Основные характеристики.
6. Модель широкополосной ЦЛ (мультисервисный Эрланг). Основные понятия и параметры. Понятие о качестве обслуживания и вероятностно-временных характеристиках. Формулировка и идея доказательства теоремы о мультипликативности равновесного распределения. Вероятность потерь и другие макрохарактеристики мультисервисного Эрланга. Рекуррентный алгоритм их вычисления.
7. Модель ШЦЛ с конечным числом N источников нагрузки (мультисервисный Энгсет-1). Основные понятия и параметры. Формулировка и идея доказательства теоремы о мультипликативности равновесного распределения. Рекуррентный алгоритм вычисления макрохарактеристик для мультисервисного Энгсета-1. Аппроксимация этой модели с помощью модели «мультисервисный Эрланг».

Дополнительные главы математического моделирования

1. Основные понятия разностных схем: аппроксимация, устойчивость, сходимость.

2. Метод сгущения сеток. Оценка точности по Ричардсону.
3. Уравнение переноса. Постановка задачи. Линейные уравнения: схема бегущего счета, их свойства. Квазилинейное уравнение. Сильные и слабые разрывы. Консервативность.
4. Параболическое уравнение. Постановка задачи. Одномерные схемы: явная, чисто неявная, весовая (с «полусуммой»), их свойства. Квазилинейное уравнение: итерационные схемы.
5. Гиперболическое уравнение. Постановка задачи. Трехслойные схемы: явная схема «крест», неявная схема («ящик»), их свойства.
6. Эллиптическое уравнение. Постановка задачи. Прямые и итерационные методы решения. Счет на установление: постоянный оптимальный шаг, логарифмические наборы шагов.

Вариационные методы в математическом моделировании

- Элементы теории гильбертовых пространств
 - определение и примеры векторных пространств,
 - определение и примеры скалярных произведений,
 - определение и примеры норм,
 - определение и примеры гильбертовых пространств,
 - проверка линейной зависимости элементов гильбертова пространства,
 - проверка ортогональности и ортонормированности системы элементов гильбертова пространства,
- Операторы и функционалы в гильбертовых пространствах
 - определение и примеры функционалов в гильбертовом пространстве,
 - определение и примеры операторов в гильбертовом пространстве,
 - формулировка теоремы Рисса,
 - проверка положительности и строгой положительности оператора в гильбертовом пространстве,
 - определение энергетического пространства оператора в гильбертовом пространстве
- Теорема о функционале энергии
 - формулировка теоремы о функционале энергии,
 - определение и примеры обобщенного решения задачи о минимуме функционала энергии,
 - представление обобщенного решения в виде ортогонального ряда
- Метод Ритца
 - определение минимизирующей последовательности,
 - формулировка процесса Ритца
- Прочие методы
 - формулировка метода наименьших квадратов,
 - формулировка метода Куранта,
 - формулировка метода наискорейшего спуска.

Непрерывные математические модели

1. Подходы к построению простейших математических моделей.
2. Построение моделей на основе вариационных принципов.
3. Принцип построения моделей «от простого — к сложному». На примере модели запуска спутника.
4. Модели на базе закона сохранения энергии.
5. Нелинейные популяционные модели.
6. Простейшая модель взаимодействия двух биологических популяций.

Компьютерные методы решения многомерных задач

1. Теорема Дирихле о разложении периодической функции в ряд Фурье
2. Решение краевых задач для уравнения Лапласа в круге в виде ряда Фурье
3. Метод конечных элементов и его применение для решения 3-ей краевой задачи для уравнения Пуассона в двумерной области
4. Метод конечных элементов и его применение для решения 1-ей краевой задачи (условия Дирихле) для уравнения Пуассона в двумерной области
5. Решение начальной краевой задачи о колебаниях струны по методу Фурье
6. Решение начальной краевой задачи о колебаниях струны по методу Даламбера
7. Собственные значения круглой мембраны и нули функции Бесселя.
8. Отыскание собственных функций двумерных областей по МКЭ
9. Решение начальной краевой задачи о колебаниях мембраны по методу Фурье
10. Решение начальной краевой задачи о колебаниях мембраны по методу Эйлера

Компьютерный анализ временных рядов

1. Понятие временного ряда, примеры. Постановка задачи анализа временных рядов. Одномерные и многомерные временные ряды.
2. Описание метода Гусеница (SSA), базовый алгоритм для анализа одномерного ряда.
3. Методы анализа временных рядов. Классификация.

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.

4. Методические рекомендации к подготовке и сдаче итогового государственного экзамена

4.1. Рекомендуемая литература

1. Лекции по математической теории телетрафика [Текст/электронный ресурс] : Учебное пособие / Г.П. Башарин. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Изд-во РУДН, 2010. - 346 с. - ISBN 978-5-209-03058-4 : 199.45. http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=327699&idb=0 (ET 7)
2. Системы массового обслуживания в дискретном времени [Текст] : Учебное пособие / А.В. Печинкин, Р.В. Разумчик. - М. : Физматлит, 2018. - 432 с. - ISBN 978-5-9221-1791-3 : 1043.13. (ET 48)
3. Mor Harchol-Balter. Performance Analysis and Design of Computer Systems. Cambridge University Press. 2013
4. Теория массового обслуживания [Текст] : Учебник для вузов / П.П. Бочаров, А.В. Печинкин; РУДН. - М. : Изд-во РУДН, 1995. - с. : ил. - ISBN 5-209-00796-0 : 40.0 (ET 56)
5. Основы теории массового обслуживания (Основной курс: марковские модели, методы марковизации) [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В.В. Рыков, Д.В. Козырев. - Электронные текстовые данные. - М. : ИНФРА-М, 2016. - 223 с. -

- (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-010945-9 : 500.00.
http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=455193&idb=0 (ET 60)
6. Надежность технических систем и техногенный риск [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В.В. Рыков, В.Ю. Иткин. - Электронные текстовые данные. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 192 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-010958-9 : 479.90. http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=455192&idb=0 (ET 30)
 7. Рыков В.В. Прикладные стохастические модели: учебное пособие. – М.: Изд-во «Недра», 2016. – 302 с. - ISBN: 978-5-8365-0474-8
 8. Теория случайных процессов : Конспекты лекций / В.В. Рыков. - М. : Изд-во РУДН, 2009. - 233 с. : ил. - ISBN 978-5-209-03067-6 : 180.00. (ET 50)
 9. Рыков В.В. Теория случайных процессов. Диффузионные процессы. Процессы с независимыми приращениями (конспект лекций). - М.: изд. РУДН, 2011, 112с
 10. Теория случайных процессов : Конспекты лекций / А.В. Булинский, А.Н. Ширяев. - М. : Физматлит, 2003. - 400 с. : ил. - (Теория вероятностей и математическая статистика). - ISBN 5-9221-0335-0 : 0.00. (ET 1)
 11. Курс теории случайных процессов [Текст] : Учебное пособие для вузов / А.Д. Вентцель. - 2-е изд., доп. - М. : Наука, 1996. - 400 с. : ил. - ISBN 5-02-013948-3 : 13500.00. (ET 4)
 12. Теория вероятностей, случайные процессы и математическая статистика [Текст] : Учебник для вузов по спец. "Математика" и "Физика" / Ю.А. Розанов. - М. : Наука, 1985. - 320 с. : ил. - 0.90. (ET 10)
 13. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры [Текст] / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. - 2-е изд., испр. - М. : Физматлит, 2002. - 320 с. : ил. - ISBN 5-92221-0120-X : 115.94. (ET 20)
 14. Карманов В.Г. Математическое программирование. М. Физматлит. 2000.
 15. Главные компоненты временных рядов: метод "Гусеница" / Под редакцией Д.Л.Данилова и А.А.Жиглявского. Санкт-Петербургский университет, 1997. - <http://www.gistatgroup.com/gus/book1/index.html>
 16. Калиткин, Н.Н. Численные методы / Н.Н. Калиткин ; под ред. А.А. Самарского. - Москва : Наука, 1978. - 512 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456957>
 17. Калиткин Н.Н., Корякин П.В. Численные методы. Кн. 2. Методы математической физики. М.: Академия, 2013.
 18. Численные методы [Текст] : Учебное пособие для студентов физико-математических специальностей высших учебных заведений / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков. - 5-е изд., 7-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007, 2015. - 636 с. : ил. - (Классический университетский учебник). - ISBN 5-94774-620-4. - ISBN 978-5-9963-0449-3 : 226.00. (ET 21)
 19. Ловецкий К.П., Севастьянов Л.А. Математическое моделирование. Часть 1: Осциллятор. – М.: РУДН – 2007, 64 С.
 20. Кулябов Д. С., Севастьянов Л. А. Численная реализация вариационных методов: учебное пособие / Д. С. Кулябов, Л. А. Севастьянов. — Москва РУДН, 2015. — 45 с.
 21. Хаос и интегрируемость в нелинейной динамике [Текст] : Монография: Пер. с англ. / М. Табор; Под науч. ред. И.В.Кривошея; Под общ. ред. В.А.Журавлева. - М. : Эдиториал УРСС, 2001. - 320 с. : ил. - ISBN 5-8360-0192-8 : 229.24. (ET 30)
 22. Линейные колебания и волны [Текст] : Учебник для вузов / Д.И. Трубецков, А.Г. Рожнев. - М. : Физматлит, 2001. - 415 с. : ил. - (Современная теория колебаний и волн). - ISBN 5-94052-028-6 : 25.0 (ET 20).

23. Методы оптимизации [Текст] / Ф.П. Васильев. - М. : Факториал Пресс, 2002. - 524 с. : ил. - ISBN 5-88688-056-9 : 942.92. (ЕТ 5)
24. Численные методы оптимизации [Текст] : Учебное пособие / А.Ф. Измайлов, М.В. Солодов. - М. : Физматлит, 2003. - 304 с. : ил. - ISBN 5-9221-0045-9 : 30.00. (ЕТ 1)
25. Философия науки : учебник для магистратуры / А. И. Липкин [и др.] ; под ред. А. И. Липкина. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 512 с. — (Серия : Магистр). — ISBN 978-5-534-01198-2.
26. Лебедев, С. А. Философия науки : учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры / С. А. Лебедев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 296 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00980-4.
27. Ивин, А. А. Философия науки в 2 ч. Часть 1 : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. А. Ивин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 287 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-08855-7.
28. Ивин, А. А. Философия науки в 2 ч. Часть 2 : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. А. Ивин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 244 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-08857-1.
29. Князева, Е. Н. Философия науки. Междисциплинарные стратегии исследований : учебник для бакалавриата и магистратуры / Е. Н. Князева. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 289 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05131-5.
30. Радул, Д. Н. История и философия науки: философия математики : учеб. пособие для вузов / Д. Н. Радул. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 385 с. — (Серия : Авторский учебник). — ISBN 978-5-534-03281-9.

4.2. Дополнительные рекомендации

Использование электронных источников информации, посторонних средств связи и сети Интернет во время проведения государственного экзамена не допускается.

5. Оценочные средства, предназначенные для установления в ходе аттестационных испытаний соответствия/несоответствия уровня подготовки выпускников, завершивших освоение ОП ВО по направлению подготовки/специальности, требованиям соответствующего ОС ВО РУДН.

Тест государственного экзамена содержит 20 вопросов с вопросами из дисциплин:

- История математики и методология науки
- Прикладные задачи математического моделирования
- Численные методы решения задач математического моделирования
- Методы стохастического анализа телекоммуникаций
- Теория случайных процессов
- Дополнительные главы математической статистики
- Математические основы защиты информации и информационной безопасности
- Научное программирование
- Моделирование беспроводных сетей
- Математическая теория телетрафика
- Дополнительные главы математического моделирования
- Вариационные методы в математическом моделировании
- Непрерывные математические модели

- Компьютерные методы решения многомерных задач
- Компьютерный анализ временных рядов
- Высокопроизводительные вычисления

Каждый вопрос теста оценивается из 5 баллов. Суммарно за тест можно набрать 100 баллов.

Таблица соответствия баллов теста и оценок

Баллы теста	Традиционные оценки РФ	Оценки ECTS
95 - 100	5 (отлично)	A
86 - 94		B
69 - 85	4 (хорошо)	C
61 - 68	3 (удовлетворительно)	D
51 - 60		E
31 - 50	2 (неудовлетворительно)	FX
0 - 30		F

Результаты экзамена, проводимого в форме тестирования, определяются оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно" и объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний экзаменационных комиссий.

6. Требования к выпускной квалификационной работе

6.1. К защите выпускной квалификационной работы допускается лицо, успешно завершившее в полном объеме освоение основной образовательной программы магистратуры «Теория вероятностей и математическая статистика» по направлению 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» и успешно прошедшее все другие виды итоговых аттестационных испытаний.

Государственная итоговая аттестация проводится в виде устного представления ВКР с последующими устными ответами на вопросы членов Государственной аттестационной комиссии в соответствии с Положением Университета о ВКР. Доклад и/или ответы на вопросы членов ГАК могут быть на иностранном языке.

6.2. В рамках проведения защиты выпускной квалификационной работы (*магистерской диссертации*) проверяется степень освоения выпускниками всех компетенций, особое внимание уделяется следующим компетенциям:

- УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий
- УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
- УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая 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
- УК-6. Способен определять и реализовывать 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

- 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

а также в зависимости от типа профессиональной деятельности:

научно-исследовательская деятельность:

- ПК-1 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

6.3. Перечень примерных тем выпускной квалификационной работы (*магистерской диссертации*)

1. Анализ динамики структурных сдвигов макроэкономической динамики
2. Анализ доступности облачных сетей радиодоступа
3. Аналитико-численное моделирование динамических систем
4. Доступ к сетям беспилотных летательных аппаратов с помощью БПЛЕ: стохастический геометрический подход
5. Имитационная модель совместного использования радиоресурсов с изоляцией сегментов по соглашению об уровне услуг
6. Имитационное моделирование систем с алгоритмами активного управления очередью
7. Моделирование стохастических систем с запаздыванием
8. Построение и анализ модели беспроводной сети пятого поколения с технологией NS при помощи СМО с повторными заявками
9. Построение имитационной модели в среде Anylogic для анализа передачи пользовательского трафика в беспроводных сетях
10. Применение симплекс-метода Данцига-Вульфа для решения задач линейного программирования транспортного типа
11. Реализация приоритетного обслуживания в моделях с повторными заявками
12. Суррогатное моделирование алгоритмов активного управления очередью на Julia
13. Суррогатное моделирование алгоритмов активного управления очередью на Python
14. Численное моделирование многопользовательской сети WLAN на языке Python при замкнутом трафике

6.4. Задачи, которые обучающийся должен решить в процессе выполнения выпускной квалификационной работы (*магистерской диссертации*):

- углубление, закрепление и систематизация теоретических и практических знаний и применение этих знаний при решении практических задач, связанных с будущей работой выпускников в государственных и негосударственных структурах, организациях;
- развитие навыков проведения самостоятельного анализа, формулирования выводов при рассмотрении задач профессиональной деятельности и других проблем междисциплинарного характера;

- выявление степени подготовленности студентов к самостоятельной работе;
- овладение навыками сбора, обработки и анализа информации для написания и защиты выпускной работы;
- совершенствование навыков работы со специальной литературой, источниками, опубликованными в периодической печати.

6.5. Этапы выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР), условия допуска обучающегося к процедуре защиты, требования к структуре, объему, содержанию и оформлению, а также перечень обязательных и рекомендуемых документов, представляемых к защите указаны в методических указаниях, утвержденных в установленном порядке:

Определяются в соответствии с «Правилами подготовки и оформления выпускной квалификационной работы выпускника Российского университета дружбы народов», утвержденными Приказом Ректора от 30.11.2016 г. № 878.

6.6 Оценочные средства.

Защита выпускной квалификационной работы проводится на открытом заседании аттестационной комиссии с участием не менее двух третей ее состава.

Результаты защиты выпускной квалификационной работы определяются оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно" и объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний экзаменационных комиссий.

В выпускной квалификационной работе студент должен продемонстрировать умение применять теоретические знания на практике, видеть причинно-следственные связи между явлениями и научными фактами, аргументировать свои выводы, самостоятельно формулировать проблемы. Решающее значение должно придаваться содержательной стороне работы. Проблема должна быть раскрыта на теоретическом и практическом уровне, в связях и с обоснованиями, с корректным использованием научных терминов и понятий в тексте работы.

Работа должна содержать реферативную часть, отражающую общую профессиональную эрудицию автора, а также самостоятельную исследовательскую часть, выполненную индивидуально или в составе творческого коллектива по материалам, собранным или полученным самостоятельно студентом в ходе выполнения курсовых работ и в период прохождения научно-исследовательской, производственной и/или преддипломной практики. В их основе могут быть материалы научно-исследовательских или научно-производственных работ кафедры, научных или научно-производственных организаций.

ВКР должна содержать обоснование выбора темы исследования, оценку актуальности поставленной задачи, обзор опубликованной литературы, обоснование выбора методики исследования, изложение полученных результатов, их анализ и обсуждение, выводы, список литературы, оглавление. Самостоятельная часть должна быть законченным исследованием, свидетельствующим об уровне профессиональной подготовки автора.

Квалификационная работа должна показать умение автора кратко, логично и аргументировано излагать материал, ее оформление должно соответствовать требованиям, устанавливаемым Университетом и образовательным стандартом.

При оценивании выпускных работ студентов рекомендуется применять следующие критерии начисления баллов:

Критерии начисления баллов	макс. балл
<i>Публикации по теме ВКР (проверяется наличие научных трудов, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, приравненных к публикациям перечня ВАК (в том числе в изданиях, входящих в одну из международных реферативных баз данных и систем цитирования Web of Science, Scopus, MathSciNet, zbMATH, Springer), а также зарегистрированных патентов и программных продуктов, алгоритмов ЭВМ)</i>	15
<i>Апробация ВКР (результаты работы доложены на научном семинаре или конференции с публикацией тезисов доклада)</i>	5
<i>Оригинальность ВКР (набранный балл исчисляется как определенная системой «Антиплагиат» степень оригинальности основной части ВКР с коэффициентов 0,1)</i>	10
<i>Оформление ВКР (степень аккуратности оформления работы, наличие в ней необходимого иллюстративного материала, а также оформленные должным образом ссылки на литературные источники)</i>	10
<i>Содержание ВКР (проверяется, что содержание работы соответствует направлению подготовки и утвержденной теме, представлен аналитический обзор, сделан достаточно обстоятельный анализ теоретических аспектов проблемы и различных подходов к ее решению, список литературных источников в достаточной степени отражает информацию по теме исследования)</i>	20
<i>Представление ВКР перед ГАК (оценивается качество представленного доклада, и иллюстративного материала по теме исследования, а также то, что содержание выпускной работы доложено последовательно и логично, проблема раскрыта достаточно глубоко и всесторонне, с четкими и убедительными выводами по результатам исследования и доклад не вышел за пределы установленного лимита времени)</i>	20
<i>Защита представленных результатов (оценивается умение вести полемику по теоретическим и практическим вопросам выпускной работы, глубина и правильность ответов на вопросы членов ГАК и замечания рецензентов)</i>	20
Максимально возможная сумма баллов:	100

Выпускная работа, без уважительной причины не представленная к защите в установленные сроки или не прошедшая проверку в системе «Антиплагиат», оценивается на оценку «неудовлетворительно».

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Руководитель программы

Профессор кафедры прикладной информатики
и теории вероятностей



Л.А. Севастьянов

Заведующий кафедрой
прикладной информатики
и теории вероятностей



К.Е. Самуйлов

Приложение 1
Образец заполнения заявления

Заведующему кафедрой

от _____
(ФИО)

учебная группа _____

ЗАЯВЛЕНИЕ

Прошу утвердить научным руководителем выпускной квалификационной работы

(ученое звание, должность, фамилия, имя, отчество)

Предполагаемая тема выпускной квалификационной работы:

« » _____ 20 г

(подпись студента)

Согласен:
Научный руководитель

(ученая степень, звание, ФИО)

(подпись)

Утверждаю:
Зав.кафедрой _____

(подпись)

Приложение 2
Образец оформления задания

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Российский университет дружбы народов»
Факультет физико-математических и естественных наук**

Кафедра _____

**«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой**

(подпись)
« ____ » _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ И КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

по выполнению выпускной квалификационной работы

по направлению

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Магистерская программа

«Теория вероятностей и математическая статистика»

Студента группы _____

(фамилия, имя, отчество)

Тема работы: « _____ »

Срок сдачи студентом законченной работы _____

В разделах выпускной квалификационной работы изложить:

В введении: _____

Срок выполнения: _____

Раздел 1: _____

Срок выполнения: _____

Раздел 2: _____

Срок выполнения: _____

Раздел 3: _____

Срок выполнения: _____

В заключении: _____

Срок выполнения: _____

Объем выпускной квалификационной работы - _____ страниц печатного набора.

Перечень прилагаемого материала (таблицы, рисунки, приложения)

Основная рекомендованная литература:

Руководитель ВКР

(должность, ученая степень, звание Ф.И.О.)

(подпись)

Задание принял к исполнению

(Ф.И.О. студента)

(подпись)

Приложение 3
Пример заявления на размещение ВКР
в модуле ВКР с доступом через Интернет

Декану факультета
физико-математических и естественных наук
Л.Г. Воскресенскому
от студента _____

ФИО (полностью)
факультета физико-математических
и естественных наук
направление _____

группа _____
№ с/б _____

ЗАЯВЛЕНИЕ
на размещение выпускной квалификационной работы
в электронно-библиотечной системе РУДН с доступом через Интернет

Прошу Вас разместить в полном объеме написанную мною в рамках выполнения образовательной программы выпускную квалификационную работу бакалавра/специалиста/магистра (далее — Выпускная работа) на тему

(название работы)

Руководитель ВКР

(фамилия, имя, отчество, должность)

в электронно-библиотечной системе РУДН на срок 6 месяцев.

Я подтверждаю, что Выпускная работа написана лично мною, в работе отсутствуют неправомерные заимствования, и она не нарушает авторских прав иных лиц.

Дата

Подпись

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ»**

Факультет физико-математических и естественных наук

Кафедра _____

«Допустить к защите»

Заведующий кафедрой

«____» _____ 20__ г.

**Выпускная квалификационная работа
магистра**

Направление 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Магистерская программа «Теория вероятностей и математическая статистика»

ТЕМА _____ «Тема выпускной квалификационной работы»

Выполнил студент _____

(Фамилия, имя, отчество)

Группа _____

Руководитель выпускной
квалификационной работы

Студ. билет № _____

(Ф.И.О., степень, звание, должность)

(Подпись)

Автор _____

(Подпись)

г. Москва

20__ г.