

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**

**02.03.01 Математика и компьютерные науки**

*(указываются код и наименование направления подготовки/специальности)*

**Квалификация выпускника \_\_\_\_\_ бакалавр**

*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 направлению *02.03.01 «Математика и компьютерные науки»* включает междисциплинарный государственный экзамен по математике и информатике и защиту выпускной квалификационной работы в виде выпускной квалификационной работы бакалавра.

**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 выпускников всех компетенций, особое внимание уделяется компетенциям:**

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ОПК-1. Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности.

ОПК-4. Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем.

ОПК-5. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

ОПК-6. Способен использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности.

ОПК-7. Способен использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности.

ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.

#### **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 (основная часть):

#### **Математический анализ**

1. Непрерывность функции одной переменной, свойства непрерывных функций.
2. Функции нескольких переменных. Полный дифференциал и его геометрический смысл. Достаточные условия дифференцируемости. Частные производные, градиент.
3. Экстремум функций нескольких переменных; необходимые условия, достаточные условия.
4. Числовые ряды, виды сходимости. Достаточные признаки сходимости. Свойства абсолютно сходящихся рядов.
5. Ряды функций. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов.
6. Степенные ряды. Свойства степенных рядов. Разложение элементарных функций.
7. Определенный интеграл, интегрируемость непрерывной функции. Определение кратного интеграла.
8. Интеграл Коши. Ряды Тейлора и Лорана.
9. Линейные непрерывные функционалы. Линейные операторы.

#### **Основы программирования**

1. Базовые типы данных: описание, инициализация переменных. Правила записи констант. Что определяет тип данного.
2. Стандартный ввод - вывод.
3. Условный оператор. Правила вычисления условия.
4. Операторы цикла: правила записи и выполнения. Примеры.
5. Массивы, многомерные массивы: описание, инициализация, обращение к массиву.
6. Указатели: описание, операции разадресации и взятия адреса, адресная арифметика.

#### **Технология программирования**

1. Односвязные и двусвязные списки. Очереди и стеки.
2. Определение класса. Создание и уничтожение объектов класса. Компоненты класса. Конструкторы и деструкторы. Правила преобразования указателей. Способы реализации инкапсуляции.
3. Наследование классов. Базовый и производный классы. Правила доступа к элементам производного класса. Иерархия классов.
4. Одиночное и множественное наследование классов. Особенности доступа при множественном наследовании.
5. Виртуальные базовые классы. Виртуальные функции.
6. Шаблоны классов и функций. Правила отождествления параметров шаблона.

#### **Алгоритмы и анализ сложности**

1. Сортировка данных вставками. Пример.
2. Структуры данных: описание, обращение к элементам структуры.
3. Сортировка методом «пузырька», разделением.
4. Топологическая сортировка отношений.
5. Упорядоченный массив: включение, удаление элементов, метод двоичного.
6. Функция сложности алгоритма. Эффективность алгоритма.
7. Полиномиальные алгоритмы.
8. Эффективные алгоритмы.
9. Способы оценки вычислительной сложности алгоритма.

### **Аналитическая геометрия**

1. Линейные пространства, их подпространства. Базис, размерность. Теорема о ранге матрицы, ее приложение к теории систем линейных уравнений.
2. Билинейные и квадратичные функции и формы в линейных пространствах, их матрица. Приведение к нормальному виду.
3. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора. Условие приводимости матрицы к диагональному виду. Жорданова нормальная форма матрицы.
4. Евклидово пространство. Ортогональные матрицы. Симметричные преобразования.
5. Группы, подгруппы, теорема Лагранжа. Группа подстановок. Изоморфизм.

### **Общая алгебра. Компьютерная алгебра**

1. Комплексные числа. Операции над комплексными числами. Извлечение корня. Алгебраическая тригонометрическая и показательная формы комплексного числа. Модуль и аргумент, формула Муавра, формула Эйлера.
2. Правило Крамера. Определитель матрицы. Свойства определителя. Способы вычисления определителей.
3. Матрицы. Операции над матрицами и их свойства. Обратная матрица и способы её вычисления.
4. Метод Гаусса решения системы линейных алгебраических уравнений. Фундаментальная система решений однородной системы линейных уравнений.
5. Многочлены. Операции над многочленами. Простые и кратные корни многочлена. Теорема Безу. Основная теорема алгебры (без доказательства). Теорема Бюдана-Фурье о числе корней многочлена с вещественными коэффициентами на интервале.
6. Симметрические многочлены. Элементарные симметрические многочлены. Основная теорема теории симметрических многочленов. Теорема Виета. Избавление от иррациональности в знаменателе дроби.
7. Алгебры многочленов, полиномиальные кольца. делимость, евклидовы области, полиномиальные кольца над полями. Неприводимые многочлены, теорема об однозначном разложении для многочленов, комплексные корни из единицы, примитивные корни, круговые многочлены, вычисление функции Эйлера.
8. Синтаксис входного языка системы, задачи элементарной и высшей математики в системе Maxima, аналитическое и численное интегрирование в системе,

преобразование степенных рядов, интерполяция в системе Maxima, решение дифференциальных уравнений в системе Maxima, построение графиков в системе KA Maxima.

9. Общие сведения о системах компьютерной алгебры, проблема представления данных, представления рациональных функций, представления матриц, представления рядов, полиномиальное упрощение, модулярные методы, р-адические методы, обзор свободно распространяемых и коммерческих систем компьютерной алгебры.

### **Дифференциальные уравнения**

1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Теорема о существовании и единственности решения.
2. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.

### **Дифференциальная геометрия и топология**

1. Декартовы координаты, криволинейные координаты, метрический тензор.
2. Преобразование координат. Преобразование метрического тензора, дифференциальных операторов и элементов длины.
3. Пространство Минковского. Псевдоевклидова метрика.
4. Линейное пространство и дуальное линейное пространства (векторное и ковекторное пространства).
5. Понятие тензора. Безкоординатное и координатное определения тензора.
6. Симметричный и антисимметричный тензоры. Дифференциальная форма.

### **Архитектура компьютеров**

1. Основные понятия и определения архитектуры ЭВМ. Принципы фон Неймана и классическая архитектура компьютера.
2. Уровень архитектуры команд ЭВМ. Структура и форматы машинных команд. Язык низкого уровня ассемблер. Инструкции. Операнды. Директивы. Трансляция и запуск программы.
3. Назначение и структура центрального процессора. Командный цикл процессора. Этапы исполнения команд процессором.
4. Производительность центрального процессора. Характеристики микропроцессора. Способы повышения производительности центрального процессора. Многоядерность. Организация конвейерного режима работы процессора.
5. Система и механизм прерываний микропроцессора. Виды прерываний. Аппаратные и программные прерывания. Управление прерываниями.
6. Устройства хранения информации. Классификация устройств хранения информации. Иерархическая структура памяти компьютера. Динамическая и статическая память.
7. Файловая система. Задачи файловой системы. Имена файлов и индексные дескрипторы. Типы файлов. Права доступа к файлам. Файлы устройств.
8. Система ввода-вывода. Шины, их характеристики. Порты. Контролеры.

### **Операционные системы**

1. Монолитные операционные системы. Архитектура монолитной ОС, примеры таких систем. Микроядерные и наноядерные операционные системы.
2. Архитектура UNIX. Файлы и устройства. Процессы. Понятие драйверов файловой системы и их типы.
3. Основы информационной безопасности операционных систем. Концепции безопасности UNIX. Управление пользователями и правами доступа.
4. Понятие логической файловой системы. Монтирование и демонтирование. Физическая организация файловой системы.
5. Сеть в UNIX. Сетевая подсистема. Общие принципы работы. Понятие сокетов. Типы сокетов. Общие принципы взаимодействия ОС через сокет.
6. Управление службами операционной системы. Загрузка операционной системы. Системные службы.

### **Вычислительные системы, сети и телекоммуникации**

1. Коммутация в компьютерных сетях. Коммутация каналов, пакетов, сообщений, ячеек. Преимущества и недостатки различных типов коммутации.
2. Стандартизация в телекоммуникациях. Примеры стандартизирующих организаций, особенности их работы
3. Понятие о протоколе и межуровневом интерфейсе. Эталонная модель взаимодействия открытых систем ISO/OSI. Модель взаимодействия и стек протоколов TCP/IP.
4. Адресация и маршрутизация в компьютерных сетях. Протоколы маршрутизации. Коммутация по меткам MPLS.
5. Понятие о качестве обслуживания (QoS). Показатели QoS, механизмы обеспечения QoS.
6. Эволюция стандартов сетей сотовой подвижной связи 3-го и 4-го поколений.

### **Информационная безопасность**

1. Модели безопасности ОС. Дискреционные и мандатные модели доступа. Модели типа Харисона–Рузо–Ульмана. Модели типа Беллы–Лападулы. Ролевая модель. SELinux.
2. Критерии безопасности информационных систем. Стандарты безопасности информационных систем.
3. Применение межсетевых экранов для защиты корпоративных сетей. Пакетный фильтр на базе ОС Linux. Фильтрация пакетов: параметры и правила фильтрации. Шлюзы прикладного уровня. Противодействие сетевым атакам при помощи межсетевых экранов.
4. Электронные цифровые подписи. Система PGP. Система S/MIME. Используемые типы криптографических примитивов. Используемые алгоритмы.
5. Инфраструктура открытых ключей. Техники управления ключами. Основные концепции.
6. Характеристика и механизмы удаленных атак на распределённые вычислительные системы. Характеристика и механизмы удаленных атак на хосты Internet. Системы обнаружения атак.
7. Идентификация и аутентификация, управление доступом. Протоколирование и аудит, шифрование, контроль целостности.

### **Вычислительные методы**

1. Постановка задачи интерполяции, интерполяция полиномами. Интерполяционный полином в форме Лагранжа.
2. Постановка задачи интерполяции, интерполяционный полином в форме Лагранжа.
3. Численное интегрирование. Квадратурные формулы численного интегрирования: формула прямоугольников, формула трапеций, формула Симпсона.
4. Численное решение ОДУ. Метод Эйлера.
5. Численное решение ОДУ. Метод Рунге-Кутты второго порядка.
6. Метод Гаусса. LU – разложение

### **Математическое моделирование**

1. Модель «хищник—жертва».
2. Понятие осциллятора, нелинейный осциллятор, фазовый портрет и фазовая траектория.
3. Логистическое уравнение, устойчивые и неустойчивые точки равновесия.
4. Стационарные и нестационарные состояния динамической системы.
5. Динамическая система. Стационарные и нестационарные состояния динамической системы. Классификация стационарных точек.
6. Понятие динамического хаоса.
7. Модель конкуренции. Внутривидовая конкуренция. Межвидовая конкуренция. Популяционные волны.

### **Моделирование информационных процессов**

1. Общее описание, список некоторых команд NS-2. Файл трассировки.
2. Реализация компонентного моделирования в подсистеме xcos математического пакета Scilab. Основные библиотечные блоки. Последовательность построения и отладки xcos-моделей. Средства анализа результатов моделирования.
3. Основные понятия теории сетей Петри: позиция, переход, входная и выходная функции, граф сети Петри, маркировка сети Петри, разрешенный переход.. Задачи анализа сетей Петри: безопасность, ограниченность, сохранение, достижимость и покрываемость.
4. Анализ сетей Петри путём построения и анализа дерева достижимости. Алгоритм построения дерева достижимости
5. Применение метода построения дерева достижимости к решению задач определения безопасности и ограниченности сети Петри, определения свойства сохранения сети Петри
6. Функциональность, назначение и параметры блоков GPSS: ADVANCE, ASSIGN, DEPART, GENERATE, LEAVE.
7. Функциональность, назначение и параметры блоков GPSS: PRIORITY, QUEUE, RELEASE, RETURN, SEIZE, SPLIT, TERMINATE, TRANSFER.

### **Функциональный анализ**

1. Метрическое пространство. Понятие метрики. Открытые, замкнутые и компактные множества.



2. Последовательности и отображения в метрическом пространстве. Сходящиеся последовательности. Фундаментальные пространства. Полнота пространства. Принцип сжимающих отображений. Определение нормы. Банаховы пространства.
3. Нормированное пространство. Линейные операторы. Скалярное произведение.
4. Гильбертово пространство. Понятие метрики. Примеры.

### **Теория вероятностей и математическая статистика**

1. Случайный эксперимент и случайные события.  $\sigma$ - алгебра событий. Аксиоматическое определение вероятности и ее свойства. Классическая и геометрическая вероятности.
2. Условная вероятность и независимость событий. Формулы сложения, полной вероятности и Байеса.
3. Схема Бернулли. Локальная и интегральная предельные теоремы Муавра-Лапласа. Предельная теорема Пуассона.
4. Случайные величины (СВ). Свойства функции распределения (ФР). Дискретные и непрерывные СВ. Примеры.
5. Определение и свойства математического ожидания и дисперсии. Моменты. Моменты нормального распределения.
6. Многомерные СВ и их ФР. Дискретные и непрерывные многомерные СВ. Независимые СВ.
7. Моменты многомерных СВ. Ковариация и коэффициент корреляции. Многомерное нормальное распределение.
8. Определение и основные свойства характеристических функций (ХФ). ХФ основных распределений.
9. Неравенство Чебышева и закон больших чисел. Центральная предельная теорема.
10. Основные понятия математической статистики: выборка, вариационный ряд, эмпирическая ФР, гистограмма и полигон частот. Выборочные моменты.
11. Классификация оценок. Эффективность оценок. Функция правдоподобия и оценки максимального правдоподобия.
12. Проверка статистических гипотез. Уровень значимости и мощность критерия. Ошибки 1-го и 2-го рода. Критерий согласия Пирсона.

### **Стохастический анализ**

1. Определение случайного процесса (с.п.). Сечение случайного процесса. Реализация с.п. Классификация (определения) с.п. по времени и по множеству состояний.
2. Элементарный с.п. (элементарная случайная функция). Многомерная функция распределения с.п. и ее свойства (теорема). Определение эквивалентности с.п. Теорема Колмогорова.
3. Числовые характеристики с.п. Определение центрированного с.п. Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение, ковариационная функция и ее свойства, нормированная ковариационная функция и ее свойства.
4. Цепь Маркова (ЦМ) – определение. Марковское свойство. Определение однородной ЦМ. Свойства переходных вероятностей. Матрица переходных вероятностей (МПВ) (стохастическая и полустохастическая). Способы задания ЦМ.
5. Определение конечномерного распределения ЦМ (теорема с доказательством).

6. Вероятностное распределение за  $n$  шагов. Формулы расчета. Теорема о матрице переходных вероятностей за  $n$  шагов (с доказательством). Уравнение Колмогорова-Чепмена.
7. Классификация состояний ЦМ: достижимое состояние, сообщающиеся состояния, периодичность, несущественный и существенные состояния, поглощающее состояние. Пример
8. Канонический вид матрицы переходных вероятностей. Теорема о виде МПВ за  $n$  шагов. Пример приведения матрицы переходных вероятностей к каноническому виду.
9. Фундаментальная матрица  $N$  цепи Маркова, матрица  $D$ . Дисперсия времени пребывания во множестве несущественных состояний. Вероятности попадания в поглощающие состояния. Вероятность перехода в существенное состояние.
10. Эргодические цепи Маркова. Теорема о существовании пределов элементов МПВ за  $n$  шагов. Финальные (стационарные) вероятности ЦМ. Пример вычисления
11. Марковские процессы (МП) с непрерывным временем. Определение МП с непрерывным временем. Определение однородного МП с непрерывным временем. Определение МПВ марковского процесса.
12. Пример марковского процесса – пуассоновский процесс. Определение, постулаты, система дифференциальных уравнений для вероятностей  $p_n(t)$ . Решение системы дифференциальных уравнений (ДУ).
13. Пример марковского процесса – процесс чистого размножения (рождения). Система дифференциальных уравнений для вероятностей  $p_n(t)$ . Решение системы дифференциальных уравнений. Теорема Феллера. Распределение времени между последовательными рождениями.
14. Пример марковского процесса – процесс рождения и гибели. Система дифференциальных уравнений для вероятностей  $p_n(t)$ .
15. Марковский процесс с непрерывным временем. Условия относительно переходных вероятностей. Уравнение Колмогорова-Чепмена.
16. Матрица интенсивностей переходов. Теоремы о получении элементов данной матрицы. Определение консервативного МП и консервативной матрицы интенсивностей переходов. Системы ДУ для вероятностей  $p_{ij}(t)$  – прямые и обратные дифференциальные уравнения Колмогорова-Чепмена (с доказательством).
17. Вывод системы ДУ для вероятностей состояний марковского процесса. Теорема о распределении времени пребывания в состоянии  $i$ , если процесс стартовал из этого состояния (доказательство). Теорема об условной вероятности перехода в состояние  $j$  из состояния  $i$ ,  $i \neq j$ .
18. Классификация состояний марковского процесса. Определение устойчивости МП. Определение неразложимого МП. Определение возвратных и невозвратных состояний МП. Теорема устойчивости. Теорема о существовании и единственности решения систем ДУ Колмогорова-Чепмена.
19. Предельная теорема для МП. Вывод системы уравнений равновесия. Решение системы уравнений равновесия (на примере)
20. Построение вложенной цепи Маркова по моментам переходов марковского процесса. Матрица переводных вероятностей ЦМ (по матрице интенсивностей переходов), стационарное распределение вложенной ЦМ.
21. Процессы восстановления. Определение простого процесса восстановления, общего процесса восстановления, стационарного процесса восстановления. Распределение простого процесса восстановлений. (Пример:  $\xi_n$  имеют экспоненциальное распределение)
22. Производящая функция числа восстановлений – вывод. Преобразование Лапласа и его свойства. Преобразование Лапласа-Стилтьеса. Определение производящей

функции. Теорема о преобразовании Лапласа производящих функций числа восстановлений (с доказательством). Определение функции восстановления и ее вид (теорема)

### **Теоретическая механика**

1. Системы отсчета. Кинематика точки. Способы задания движения точки. Криволинейные координаты точки. Естественный способ задания движения точки. Скорость и ускорение точки.
2. Кинематика твердого тела. Определение положения твердого тела. Движение твердого тела около неподвижной точки и неподвижной оси. Определение мгновенной угловой скорости твердого тела с одной неподвижной точкой. Скорости и ускорения точек тела. Подвижный и неподвижный аксоиды.
3. Плоское движение твердого тела. Скорости и ускорения точек тела. Мгновенный центр скоростей и мгновенный центр ускорений. Подвижный и неподвижный центроиды.
4. Сложное движение точки. Относительное, переносное и абсолютное движение точки. Теоремы сложения скоростей и ускорений точки. Ускорение Кориолиса.
5. Сложное движение твердого тела. Сложение вращательных движений вокруг пересекающихся, параллельных и скрещивающихся осей. Пара вращений.
6. Произвольная система сил. Приведение произвольной системы сил к главному вектору и главному моменту. Инварианты приведения. Равновесие произвольной системы сил. Система твердых тел. Условия равновесия системы тел.
7. Принцип возможных перемещений для систем, стесненных идеальными связями. Уравнения равновесия механической системы в прямоугольных координатах. Метод множителей Лагранжа. Уравнения равновесия механической системы в обобщенных координатах. Равновесие механической системы в потенциальном силовом поле. Центр тяжести и центр масс механической системы.
8. Динамика точки. Уравнения движения материальной точки. Прямая и обратная задачи динамики. Движение точки под действием центральной силы.
9. Динамика механической системы. Общие теоремы динамики механической системы. Теоремы об изменении количества движения и о движении центра масс. Теорема о кинетическом моменте механической системы. Теорема о кинетической энергии механической системы. Первые интегралы.
10. Динамика твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Движение твердого тела около неподвижной точки. Движение свободного твердого тела. Плоскопараллельное движение твердого тела.
11. Аналитическая динамика. Принцип Даламбера. Принцип виртуальных перемещений Даламбера-Лагранжа.
12. Уравнения движения механической системы в прямоугольных координатах. Множители Лагранжа. Интеграл энергии.
13. Уравнения движения механической системы в обобщенных координатах. Обобщенные силы. Функция Лагранжа.
14. Уравнения движения механической системы в канонической форме. Канонические переменные. Функция Гамильтона. Первые интегралы.
15. Принцип Гаусса. Уравнения Аппеля.

**Дискретная математика. Математическая логика. Теория конечных графов**

1. Типы выборок  $k$  элементов из  $n$ . Сочетания, размещения, перестановки, формулы для вычисления числа выборок.
2. Бином Ньютона, следствия. Треугольник Паскаля. Полиномиальная теорема.
3. Разбиение множества. Числа Стирлинга II рода. Числа Белла. Рекуррентное соотношение для вычисления чисел Белла и чисел Стирлинга II рода.
4. Формула включений и исключений в терминах множеств, в терминах свойств. Формула для вычисления числа элементов, обладающих ровно  $k$  свойствами. Формула для вычисления числа элементов, обладающих не менее чем  $k$  свойствами.
5. Производящие функции. Свойства производящих функций: сложение, умножение, дифференцирование, интегрирование.
6. Однородные и неоднородные линейные рекуррентные соотношения. Теорема об общем виде решения однородного линейного рекуррентного соотношения порядка  $k$ .
7. Класс функций  $T_0$ . Определение класса и доказательство замкнутости.
8. Класс функций  $T_1$ . Определение класса и доказательство замкнутости.
9. Построение совершенной дизъюнктивной нормальной формы (СДНФ) для функции, заданной таблицей.
10. Построение совершенной конъюнктивной нормальной формы (СКНФ) для функции, заданной таблицей.
11. Определение логического следствия. 2 теоремы о логическом следствии с доказательством.
12. Алгоритм перечисления простых импликантов (Куайна-МакКлоски). Перечислить все шаги алгоритма в общем виде.
13. Определение предваренной нормальной формы (ПНФ). 10 правил – преобразований для ПНФ (без доказательства). Алгоритм преобразования формул в предваренную нормальную форму.
14. Определение скелемовской стандартной формы. Процедура преобразования формул в скелемовскую стандартную форму.
15. Построение минимального покрывающего дерева по алгоритму Краскала. Приведите алгоритм по шагам полностью, при необходимости обоснуйте дополнительно основные понятия. Без примеров.
16. Построение максимального покрывающего дерева по алгоритму Краскала. Приведите алгоритм по шагам полностью, при необходимости обоснуйте дополнительно основные понятия. Без примеров.
17. Поиск маршрута и наименьшей длины по алгоритму Дейкстры. Приведите алгоритм по шагам полностью, при необходимости обоснуйте дополнительно основные понятия. Без примеров.
18. Особенности  $i$ -й строки и  $i$ -столбца для Алгоритма Уоршалла-Флойда. Доказательство.
19. Особенности  $i$ -й строки и  $i$ -столбца для Алгоритма поиска транзитивного замыкания.
20. Поиск максимального потока в графе. Приведите алгоритм по шагам полностью, при необходимости обоснуйте дополнительно основные понятия. Без примеров.
21. Поиск гамильтонова цикла в орграфе. Приведите алгоритм с упрощением по шагам полностью, при необходимости обоснуйте дополнительно основные понятия. Без примеров.
22. Поиск потока минимальной стоимости. Приведите алгоритм по шагам полностью, при необходимости обоснуйте дополнительно основные понятия. Без примеров.

## **Методы оптимизации**

1. Дифференцируемые функционалы. Производная по направлению, по Лагранжу, Гаю и Фреше. Экстремум дифференцируемых функционалов. Единственность производной Фреше. Принцип Ферма и сопутствующие утверждения.
2. Постановка простейшей задачи вариационного исчисления. Основные леммы вариационного исчисления. Гладкость экстремали. Вывод уравнения Эйлера для классической задачи вариационного исчисления. Специальные случаи уравнения Эйлера.
3. Уравнение Эйлера в многомерном случае.
4. Постановка конечномерных задач без ограничений и с ограничениями типа равенств. Принцип Лагранжа. Необходимые и достаточные условия экстремума второго порядка.
5. Задача Лагранжа. Постановка задачи. Теорема существования. Необходимые условия оптимальности. Достаточные условия оптимальности.
6. Задача с подвижными концами. Необходимое условие экстремума. Условие трансверсальности.
7. Условия второго порядка. Сильный и слабый экстремум. Необходимое условие Лежандра.
8. Уравнение Якоби и свойства его решений. Сопряженные точки. Свойство знакопостоянства второй производной.

#### **Java и его приложения**

1. Характеристики простых типов данных. Операции, выражения, правила приведения типов.
2. Операторы. Блок операторов. Управляющие операторы. Операторы перехода.
3. Массивы в языке Java. Массив как параметр и тип возвращаемого значения метода. Аргументы метода main().
4. Классы в языке Java. Компоненты класса: данные и методы. Конструкторы. Ссылка this. Перегрузка методов. Final-компоненты. Статические компоненты класса. Операция «сборка мусора».
5. Наследование в Java. Суперкласс и подклассы. Конструкторы подкласса. Доступ к компонентам при наследовании. Переопределение методов..
6. Абстрактные методы. Абстрактные классы и интерфейсы и их реализация.
7. Оболочки простых типов. Обзор пакета java.lang.
8. Обработка исключительных ситуаций. Иерархия классов исключений. Создание собственных классов исключений.

#### **Реляционные базы данных**

1. Понятие о концептуальном (ER) моделировании баз данных. Основные элементы концептуальной модели: тип сущности, сущность, атрибуты, тип связи, связь. Сильные и слабые типы сущностей. Связи между сущностями. Арность связи. Рекурсивные (унарные) связи. Показатель кардинальности связи (1:1, 1:N, M:N). Степень участия в связи (полная, частичная). Атрибуты связи.
2. Кортежи (записи) реляционных таблиц. Атрибуты сущностей, домены атрибутов. Виды атрибутов: простые, составные, однозначные, многозначные, производные. Ключевые атрибуты. Виды ключей: первичный, потенциальный, альтернативный, простой, составной, внешний.

3. Понятие отношения (таблицы) как объекта реляционной алгебры. Формирование отношений-таблиц на основе концептуальной (ER) схемы для сущностей с атрибутами различного вида. Реализация связей различной кардинальности (1:1, 1:N, M:N) в таблицах. Отсутствующие и неопределённые значения (NULL).
4. Элементы реляционной алгебры. Операции: объединение, пересечение, разность, проекция, селекция, декартово произведение,  $\bowtie$ -соединение. Агрегативные функции, операция группировки с вычислением значений функций в каждой группе.
5. Элементы языка SQL. Оператор SELECT и его запись. Переименование полей и таблиц в запросах. Реализация в SQL реляционных операций: селекции, проекции, объединения, пересечения, разности. Агрегативные функции в языке SQL, запросы с группировкой, отбор групп. Условия вида IN, NOT IN, EXISTS, NOT EXISTS.
6. Нормализация отношений-таблиц. Возможные аномалии обновления. Функциональные зависимости между атрибутами. Детерминанты зависимостей. Полные, частичные зависимости. Транзитивные зависимости. Первая, вторая, третья нормальные формы. Порядок приведения таблиц к каждой из нормальных форм.

### **Компьютерная геометрия и геометрическое моделирование**

1. Явное, неявное и параметрические уравнения кривой. Касательный вектор и вектор нормали к кривой.
2. Репер Френе и формулы Френе для трехмерного случая.
3. Интерполяция полиномами высокого порядка. Эффект Рунге.
4. Кубический сплайн. Сплайн Катмулла–Рома.
5. Кривые Безье. Алгоритм де Кастельжо.
6. Сплайны Эрмита и их связь с кривыми Безье.

## **4. Методические рекомендации к подготовке и сдаче итогового государственного экзамена**

### 4.1. Рекомендуемая литература

1. Курс дифференциального и интегрального исчисления [Электронный ресурс] : Учебник в 3-х тт. Том 1 / Г.М. Фихтенгольц. - 11-е изд., стер. - СПб., 2017. - 608 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0673-9. (ET 10) Режим доступа: [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=465409&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=465409&idb=0)
2. Курс дифференциального и интегрального исчисления. [Электронный ресурс] : Учебник в 3-х тт. Том 2 / Г.М. Фихтенгольц. - 11-е изд., стер. - СПб., 2017. - 800 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0674-6. (ET 10) Режим доступа: [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=465410&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=465410&idb=0)
3. Курс дифференциального и интегрального исчисления [Электронный ресурс] : Учебник в трех томах. Том 3 / Г.М. Фихтенгольц. - 9-е, стер. - СПб., 2009. - 656 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0675-3. (ET 10) Режим доступа: [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=465411&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=465411&idb=0)
4. Курс высшей алгебры [Электронный ресурс] : Учебник / А.Г. Курош. - 19-е изд., стер. - СПб., 2013. - 432 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). -

- ISBN 978-5-8114-0521-3. (ЕТ 112). Режим доступа: [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=465407&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=465407&idb=0)
5. Курош А. Г.. Теория групп. - М.: Физматлит, 2011. - 808 с (ЕТ 2).
  6. Лекции по алгебре [Текст/электронный ресурс] : Учебное пособие: Для студентов 1 курса бакалавриата, обучающихся по направлениям "Прикладная математика. Информатика", "Математика. Компьютерные науки", "Математика. Прикладная математика", "Информационные технологии" / А.М. Попов. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2013. - 211 с. - ISBN 978-5-209-05536-5 : 79.39. (ЕТ 5). [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=416055&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=416055&idb=0)
  7. Методы оптимизации. Курс лекций [Текст/электронный ресурс] : Учебное пособие / В.Н. Розова, И.С. Максимова. - 2-е изд., испр. и доп. ; Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН , 2012. - 109 с. : ил. - ISBN 978-5-209-04492-5 : 59.50. (ЕТ 5). [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=386853&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=386853&idb=0)
  8. Дифференциальные уравнения [Текст] : Учебник / Л.Э. Эльсгольц. - 6-е изд. - М. : URSS, 2006, 2002. - 312 с. : ил. - (Классический учебник МГУ). - ISBN 5-484-00409-8 : 0.00. (ЕТ 6)
  9. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление [Текст] : Учебник / Л.Э. Эльсгольц. - М. : Наука, 1969. - 424 с. - (Курс высшей математики и математической физики ; Вып.3). - 0.90. (ЕТ 21)
  10. Обыкновенные дифференциальные уравнения с приложениями [Текст] / А.И. Егоров. - М. : Физматлит, 2003. - 384 с. : ил. - ISBN 5-9221-0385-7 : 130.00. (ЕТ 1)
  11. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Текст] / В.И. Арнольд. - 4-е изд. - Ижевск : Ижевская республиканская типография : Изд-во УГУ, 2000. - 368 с. : ил. - ISBN 5-89806-029-4 : 214.06. (ЕТ 5)
  12. Сборник задач по дифференциальным уравнениям : Учебное пособие / А.Ф. Филиппов. - 4-е изд. - М. : Либроком, 2011. - 240 с. - (Классический учебник МГУ). - ISBN 978-5-397-01632-2 : 239.00. (ЕТ 100)
  13. Функции комплексного переменного и операционное исчисление : Учебное пособие по курсу "Высшая математика" / Ю.С. Коршунов, Н.Т. Габдрахманова. - М. : Изд-во РУДН, 2016, 2007, 2004. - 92 с. - ISBN 978-5-209-07352-9 : 71.39. (ЕТ 15)
  14. Функциональный анализ и вычислительная математика [текст] : Учебное пособие / В.И. Лебедев. - 4-е изд., исправ. и доп. - М. : Физматлит, 2005. - 295 с. : ил. - ISBN 5-9221-0092-0 : 84.60. (ЕТ 20)
  15. Функциональный анализ [Текст] : Учебник / В.А. Треногин. - 4-е изд., исправ. - М. : Физматлит, 2007, 2002. - 488 с. : ил. - ISBN 5-9221-0804-1 : 0.00. (ЕТ 59)
  16. Численные методы решения обратных задач математической физики [Текст] : Учебное пособие / А.А. Самарский, П.Н. Вабищевич. - М. : Изд-во ЛКИ, 2014. - 480 с. - ISBN 978-5-382-01485-2 : 746.00. (ЕТ 31)
  17. 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. (ЕТ 21)
  18. Вводные лекции по численным методам : Учебное пособие для студентов вузов / Д.П. Костомаров, А.П. Фаворский. - М. : Логос, 2006. - 184 с. : ил. - (Классический университетский учебник). - ISBN 5-98704-160-0 : 132.00 (ЕТ 35)

19. Решение задач по теории вероятностей и математической статистике в прикладном пакете R [Текст/электронный ресурс] : Учебное пособие / И.С. Зарядов, Т.А. Милованова, Р.В. Разумчик. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2013. - 156 с. - ISBN 978-5-209-04559-5 : 125.15. (ЕТ 5) Режим доступа: [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=388157&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=388157&idb=0)
20. Решение задач по теории вероятностей [Текст/электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие / И.С. Зарядов, Т.А. Милованова. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2012. - 50 с. : ил. - ISBN 978-5-209-04553-3 : 39.30. (ЕТ 5) Режим доступа: [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=388044&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=388044&idb=0)
21. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : Учебное пособие / Д.А. Пяткина. - М. : Изд-во РУДН, 2016. - 144 с. - ISBN 978-5-209-06844-0 : 118.53. (ЕТ 5)
22. Теория вероятностей и математическая статистика : Учебное пособие для вузов / В.Е. Гмурман. - 7-е изд., стереот. - М. : Высшая школа, 2001 : Юрайт, 2011, 2013. - 479 с. - ISBN 5-06-003464-X. - ISBN 978-5-9916-2647-7 : 0.00. (ФБ+ЕТ 5)
23. Вероятность и статистика в примерах и задачах [Текст] . Т.1 : Основные понятия теории вероятностей и математической статистики / М.Я. Кельберт, Ю.М. Сухов; Пер. с англ. В. Кноповой, Ю. Мишуры, Л. Сахно. - М. : МЦНМО, 2007. - 456 с. - ISBN 978-5-94057-253-4 : 00.00. (ЕТ 1)
24. Вероятность и статистика в примерах и задачах. Т. 2 : Марковские цепи как отправная точка теории случайных процессов и их приложения / М.Я. Кельберт, Ю.М. Сухов; Пер. с англ. Л. Сахно; Под ред. Ю.Мишуры. - М. : МЦНМО, 2010. - 560 с. : ил. - ISBN 978-5-94057-557-3 : 00.00. (ЕТ 1)
25. Курс теории вероятностей [текст] : Учебник / Б.В. Гнеденко. - 8-е изд., исправ. и доп. - М. : Едиториал УРСС, 2005. - 448 с. - (Классический университетский учебник). - ISBN 5-354-01091-8 : 256.52. (ЕТ 70)
26. Теория вероятностей и математическая статистика [текст] : Учебное пособие / П.П. Бочаров, А.В. Печинкин. - М. : Физматлит, 2005. - 295 с. : ил. - ISBN 5-9221-0633-3 : 153.00. (ЕТ 100)
27. Дискретная математика. Алгоритмы и программы. Полный курс [Текст] : Учебное пособие / Б.Н. Иванов. - М. : Физматлит, 2007. - 408 с. : ил. - (Математика и прикладная математика). - ISBN 978-5-9221-0787-7 : 334.40. (ЕТ 116)
28. Задачи и упражнения по курсу дискретной математики [текст] : Учебное пособие / Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко. - 3-е изд. перераб. - М. : Физматлит, 2005, 2006. - 416 с. : ил. - ISBN 5-9221-0477-2 : 313.50. (ЕТ 210)
29. Теория графов / Ф. Харари; Пер. с англ. В.П.Козырева; Под ред. Г.П.Гаврилова. - 4-е изд. - М. : URSS : Либроком, 2009. - 296 с. : ил. - ISBN 978-5-397-00622-4 : 198.00. (ЕТ 50)
30. Лекции по дискретной математике. Теория графов [Текст/электронный ресурс] : Учебное пособие / Э.Р. Зарипова, М.Г. Кокотчикова. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2013. - 162 с. : ил. - ISBN 978-5-209-05456-6 : 64.21. (ЕТ 5) Режим доступа: [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=408695&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=408695&idb=0)
31. Лекции по дискретной математике [Текст/электронный ресурс] : Учебное пособие. Ч.1 : Комбинаторика / Э.Р. Зарипова, М.Г. Кокотчикова. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2012. - 76 с. : ил. - ISBN 978-5209-04949 : 28.44. (ЕТ 54) Режим доступа: [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=384762&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=384762&idb=0)



32. Задачи и упражнения по JavaScript [текст] : Учебное пособие / Л.И. Кулькова, С.И. Салпагаров. - М. : Изд-во РУДН, 2018. - 100 с. : ил. - ISBN 978-5-209-08646-8 : 78.29. (ЕТ 3)
33. Сборник задач и упражнений по теории алгоритмов [Текст/электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие / Л.И. Кулькова, С.И. Салпагаров. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2017. - 48 с. : ил. - ISBN 978-5-209-08067-1 : 89.74. (ЕТ 25). Режим доступа: [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=460191&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=460191&idb=0)
34. Основы программирования на C/C++ [Текст/электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие / А.М. Мардашев, С.И. Салпагаров. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2016. - 66 с. - ISBN 978-5-209-07265-2 : 52.05. (ЕТ 20). Режим доступа: [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=451347&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=451347&idb=0)
35. Задачи по программированию на C/C++ [Текст/электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие / А.М. Мардашев, А.С. Панкратов, С.И. Салпагаров. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2017. - 70 с. - ISBN 978-5-209-08034-3 : 47.93. (ЕТ 35). Режим доступа: [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=460079&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=460079&idb=0)
36. Элементы логики и теории множеств [Электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие / С.И. Салпагаров. - М. : Изд-во РУДН, 2010. - 44 с. - ISBN 978-5-209-03750-7 : 0.00. Режим доступа: [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=353194&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=353194&idb=0)
37. Введение в системы баз данных / К.Д. Дейт; Пер. с англ. и ред. К.А.Птицына. - 8-е изд. - М. : Вильямс, 2008. - 1328 с. : ил. - ISBN 978-5-8459-0788-2 : 818.00. (ЕТ 10)
38. Архитектура компьютера [Текст] / Э. Таненбаум. - 6-е изд. - СПб. : Питер, 2013. - 874 с. : ил. - (Классика Computer Science). - ISBN 978-5-496-00337-7 : 1011.00. (ЕТ 58)
39. Современные операционные системы [Текст] / Э. Таненбаум. - 2-е изд. - СПб. : Питер, 2006. - 1038 с. : ил. - (Классика Computer Science). - ISBN 5-318-00299-4 : 446.05. (ЕТ 50)
40. Операционная система UNIX [текст] : Учебное пособие / А.М. Робачевский, С.А. Немнюгин, О.Л. Стесик. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ-Петербург, 2005, 2010. - 656 с. : ил. - ISBN 5-94157-538-6 : 164.56. (ЕТ 60)
41. Основы параллельного программирования [Текст] / К.Ю. Богачев. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 342 с. : ил. - ISBN 978-5-94774-037-0 : 270.00. (ЕТ 5)
42. Параллельное программирование [Текст/электронный ресурс] : Учебно-методический комплекс / А.И. Дивеев, Е.А. Софронова. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2013. - 106 с. - ISBN 978-5-209-05004-9 : 177.55. Режим доступа: [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=403733&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=403733&idb=0)
43. Параллельное программирование: Лабораторные работы [Текст/электронный ресурс] : Учебное пособие / М.Н. Геворкян, А.В. Королькова, Д.С. Кулябов. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2014. - 87 с. : ил. - ISBN 978-5-209-06152-6 : 109.31. (ЕТ 5). Режим доступа: [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=433518&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=433518&idb=0)
44. Распределенные системы. Принципы и парадигмы [Текст] / Э. Таненбаум, в.М. Стеен. - СПб. : Питер, 2003. - 877 с. : ил. - (Классика Computer science). - ISBN 5-272-00053-6 : 377.52. (ЕТ 50)

45. 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. (ЕТ 10)
46. Компьютерные сети [Текст] / Э. Таненбаум. - 4-е изд. - СПб. : Питер, 2003, 2006. - 992 с. - (Классика Computer science). - ISBN 5-318-00492-X : 411.73 (ЕТ 80)
47. Архитектура и принципы построения современных сетей и систем телекоммуникаций [Текст/электронный ресурс] : Учебное пособие / Д.С. Кулябов, А.В. Королькова. - М. : Изд-во РУДН, 2008. - 309 с. : ил. - (Приоритетный национальный проект "Образование": Комплекс экспортоориентированных инновационных образовательных программ по приоритетным направлениям науки и технологий). - Приложение: CD ROM (Электр.ресурс). - 108.10. (ЕТ 16) Режим доступа: [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=288098&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=288098&idb=0)
48. Дискретная дифференциальная геометрия. Интегрируемая структура / А.И. Бобенко, Ю.Б. Сурис; Пер. с англ. В.Э.Адлера. - М. ; Ижевск : НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика" : Ижевский институт компьютерных исследований, 2010. - 448 с. - ISBN 978-5-93972-798-3 : 0.00. (ЕТ 1)
49. Краткий курс дифференциальной геометрии и топологии [Текст] : Учебник для вузов / А.С. Мищенко, А.Т. Фоменко. - М. : Физматлит, 2004. - 304 с. : ил. - (Классический университетский учебник). - ISBN 5-9221-0442-X : 217.80. (ЕТ 15)
50. Курс дифференциальной геометрии [Текст] : Учебник / П.К. Рашевский. - 4-е изд., исправ. - М. : Едиториал УРСС, 2003. - 432 с. : ил. - ISBN 5-354-00294-X : 215.60. (ЕТ 111)
51. Сборник задач по дифференциальной геометрии и топологии [Текст] : Учебное пособие для вузов / А.С. Мищенко, Ю.П. Соловьев, А.Т. Фоменко; А.С.Мищенко и др. - М. : Физматлит, 2001. - 352 с. : ил. - ISBN 5-94052-047-2 : 60.00. (ЕТ 5)
52. Математические основы машинной графики [Текст] / Д.Ф. Роджерс, Д.А. Адамс; Пер. с англ. П.А.Монахова, Г.В.Олохтоновой, Д.В.Волкова; Под ред. Ю.М.Баяковского, В.А.Галактионова, В.В.Мартынюка. - М. : Мир, 2001. - 604 с. : ил. - ISBN 5-03-002143-4 : 286.00. (ЕТ 40)
53. Алгоритмы кодирования в мультимедийных технологиях [Электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие / Е.А. Кузнецов, М.Б. Фомин. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2016. - 45 с. : ил. - ISBN 978-5-209-07192-1.
54. Моделирование информационных процессов [Электронный ресурс] : Учебное пособие / А.В. Королькова, Д.С. Кулябов. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2014. - 191 с. : ил. - ISBN 978-5-209-05772-7. [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=433714&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=433714&idb=0)
55. Математическое моделирование [Текст] : Учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлениям "Прикладная математика и информатика" и "Математика. Компьютерные науки". Ч.1 : Осциллятор / К.П. Ловецкий, Л.А. Севастьянов. - М. : Изд-во РУДН, 2007. - 63 с. : ил. - 45.00. (ЕТ 5)
56. Компьютерная геометрия и геометрическое моделирование: лабораторные работы [Текст/электронный ресурс] : Учебное пособие / М.Н. Геворкян [и др.]. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2018. - 119 с. : ил. - ISBN 978-5-209-08879-0 : 193.99. (ЕТ 28). [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=476656&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=476656&idb=0)

57. Полянская О.Ю., Горбатов В.С. Инфраструктуры открытых ключей. БИНОМ. Лаборатория знаний, Интернет-университет информационных технологий - ИНТУИТ.ру, 2007 . - <http://www.intuit.ru/department/security/pki/>
58. Галатенко В.А. Основы информационной безопасности. Интернет-университет информационных технологий - ИНТУИТ.ру, 2008 г., 208 с. - <http://www.intuit.ru/department/security/secbasics/>
59. Галатенко В.А. Стандарты информационной безопасности. Интернет-университет информационных технологий - ИНТУИТ.ру, 2005. - <http://www.intuit.ru/department/security/secst/>
60. Вопросы этических и социальных отношений в информационных технологиях [Электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие / Л.В. Александрова, А.С. Панкратов, М.Б. Фомин. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2017. - 39 с. - ISBN 978-5-209-08432-7.
61. История России [Текст] : Учебно-методическое пособие. Для студентов 1 курса инженерных, физико-математических, экологических и других негуманитарных специальностей / В.А. Борисов, Е.В. Кряжева-Карцева. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : Изд-во РУДН, 2017, 2019. - 216 с. - ISBN 978-5-209-07839-5 : 32.63. (ЕТ 9) [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=471902&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=471902&idb=0)
62. История России [Текст] : Программа. Методические рекомендации. Описание курса. Для студентов факультетов инженерного и физико-математических и естественных наук / С.С. Синютин, В.А. Борисов. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во РУДН, 2017, 2019. - 66 с. - ISBN 978-5-209-07848-7 : 32.63. (ЕТ 3) [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=472025&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=472025&idb=0)
63. Философия [Электронный ресурс] : Краткий курс лекций для вузов / О.Н. Стрельник. - 2-е изд., перераб. и доп. ; Электронные текстовые данные. - М. : Юрайт, 2016. - 240 с. - (Хочу все сдать). - Системные требования: Windows XP и выше. - ISBN 978-5-9916-3473-1. [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=443731&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=443731&idb=0)
64. Введение в экономическую теорию [электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие / В.В. Манцев. - электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2011. - 28 с. - ISBN 978-5-209-04384-3. [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=380519&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=380519&idb=0)
65. Терминологический словарь и тестовые задания по курсу "Введение в экономическую теорию" [Электронный ресурс] : Учебно-методическое пособие / В.В. Манцев. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2012. - 31 с. - Системные требования: Windows XP и выше. - ISBN 978-5-209-04579-3. [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=403212&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=403212&idb=0)
66. Правоведение [Текст/электронный ресурс] : Учебник / под ред. А.В. Малько. - Электронные текстовые данные. - М. : КноРус, 2016, 2018. - 400 с. - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-406-04635-7. - ISBN 978-5-406-06015-5 : 724.46. [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=456654&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=456654&idb=0)
67. Правоведение [Электронный ресурс] : Учебник / А.Н. Тарбагаев [и др.]; Отв. ред. В.М. Шафиров. - Электронные текстовые данные. - М. : Проспект, 2017. - 624 с. - ISBN 978-5-392-23100-3. [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=457778&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=457778&idb=0)
68. Безопасность жизнедеятельности (Национальные платформы снижения риска бедствий) [Текст/электронный ресурс] : Учебное пособие / В.Г. Плющиков [и др.]. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2018. - 128 с. : ил. - ISBN 978-5-209-08463-1 : 213.82. [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=468599&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=468599&idb=0)

69. Физическая культура студента [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В.М. Шулятьев, В.С. Побыванец. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2012. - 285 с. - Системные требования: Windows XP и выше. - ISBN 978-5-209-04347-8. [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=403289&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=403289&idb=0)
70. Физическая культура [Текст/электронный ресурс] : Курс лекций / В.М. Шулятьев. - М. : Изд-во РУДН, 2009. - 279 с. : ил. - ISBN 978-5-209-03051-5 : 180.00.
71. Риторика и культура речи в подготовке современного специалиста [Электронный ресурс] : Учебное пособие / М.Б. Будильцева, И.Ю. Варламова, И.А. Пугачев. - М. : Изд-во РУДН, 2015. [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=290973&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=290973&idb=0)
72. Физика [Текст/электронный ресурс] : Учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Н.Ю. Кравченко. - Электронные текстовые данные. - М. : Юрайт, 2016. - 300 с. : ил. - (Бакалавр. Прикладной курс). - ISBN 978-5-9916-6145-4 : 659.00. (ЕТ 49) [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=446528&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=446528&idb=0)
73. Курс общей физики [Текст] : В 4 т. Учебное пособие / И.В. Савельев. - 2-е изд., стереотип. - М. : КноРус, 2012. (ЕТ 14)
74. Концепции современного естествознания : учебное пособие / Н.Н. Безрядин, Т.В. Прокопова, Г.И. Котов, Ю.В. Сыноров ; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий». - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. - 99 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-00032-039-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255849>
75. Концепции современного естествознания [Текст] : Учебник для вузов / А.Д. Суханов, О.Н. Голубева; Под ред. А.Ф.Хохлов. - 3-е изд., стереотип. - М. : Дрофа, 2006. - 256 с. - (Высшее образование). - ISBN 5-358-01300-8 : 90.00. (ФБ 341)
76. «Вероятностные разделы математики» под редакцией Ю.Д. Максимова. Изд.: Иван Федоров, 2001
77. Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. «Теория вероятностей и ее инженерные приложения», Москва: Юстиция, 2018
78. М.Я. Кельберт, Ю.М. Сухов «Вероятность и статистика в примерах и задачах», том 2 «Марковские цепи как отправная точка теории случайных процессов и их приложения». Москва: МЦНМО, 2014
79. Рыков В.В. «Прикладные стохастические модели: Учебное пособие», Москва: Недра, 2016
80. В.В. Рыков ТЕОРИЯ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ. Конспект лекций. Москва: РУДН, 2009

#### 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 50 вопросов с вопросами из дисциплин:

- Физическая культура
- Безопасность жизнедеятельности
- История
- Философия
- Правоведение
- Основы риторики и коммуникации
- Аналитическая геометрия
- Общая алгебра
- Компьютерная алгебра
- Дискретная математика
- Математическая логика
- Теория конечных графов
- Математический анализ
- Дифференциальные уравнения
- Теория вероятностей и математическая статистика
- Стохастический анализ
- Функциональный анализ
- Дифференциальная геометрия и топология
- Методы оптимизации и исследование операций
- Физика
- Концепции современного естествознания
- Теоретическая механика
- Архитектура компьютеров
- Операционные системы
- Вычислительные системы, сети и телекоммуникации
- Информационная безопасность
- Основы программирования
- Технология программирования
- Алгоритмы и анализ сложности
- Java и его приложения
- Компьютерная графика
- Вычислительные методы
- Математическое моделирование
- Моделирование информационных процессов
- Компьютерная геометрия и геометрическое моделирование
- Реляционные базы данных
- Системы управления базами данных

Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы: УК-1; УК-2; УК-4; УК-5; УК-6; УК-7; УК-8; УК-9; УК-11; УК-12; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-7; ОПК-8

*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		D
51 - 60	3 (удовлетворительно)	E
31 - 50		FX
0 - 30	2 (неудовлетворительно)	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 по направлению *02.03.01 «Математика и компьютерные науки»* 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 (*выпускной работы бакалавра*) в основном проверяется степень освоения выпускников следующих компетенций:

- УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.
- УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.
- УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
- УК-4. Способен к коммуникации в межличностном и межкультурном взаимодействии на русском как иностранном и иностранном(ых) языке(ах) на основе владения взаимосвязанными и взаимозависимыми видами репродуктивной и продуктивной иноязычной речевой деятельности, такими как аудирование, говорение, чтение, письмо и перевод в повседневно-бытовой, социокультурной, учебно-профессиональной, официально-деловой и научной сферах общения.
- УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.
- УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.
- УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности
- УК-12. 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 консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии,

дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности.

- ОПК-2. Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности.
- ОПК-3. Способен самостоятельно представлять научные результаты, составлять научные документы и отчеты
- ОПК-4. Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем.
- ОПК-5. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.
- ОПК-6. Способен использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности
- ОПК-7. Способен использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности.
- ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.

а также в зависимости от типа профессиональной деятельности:

**научно-исследовательская деятельность:**

- ПК-4. Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

**производственно-технологическая деятельность:**

- ПК-1. Способен разрабатывать и отлаживать программный код
- ПК-2. Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы
- ПК-3. Способен осуществлять администрирование прикладного программного обеспечения, сетевой подсистемы и систем управления базами данных инфокоммуникационной системы организации

**6.3. Перечень примерных тем выпускной квалификационной работы (выпускной работы бакалавра)**

1. Анализ показателей эффективности бизнес-процессов при разработке витрин данных на примере компании в области ИТ-консалтинга
2. Анализ системы массового обслуживания со случайными коэффициентами скоростей для оценки показателей эффективности передачи эластичного трафика в беспроводных сетях
3. Анализ структуры аналитического пространства многомерной информационной системы
4. Анализ характеристик качества приоритетного обслуживания пользователей в сети с совместным использованием радиочастот
5. Измерение и статистический анализ свойств микромобильности различных приложений
6. Марковский процесс принятия решений — теория и примеры применения
7. Математическая модель страховой компании с использованием марковских процессов

8. Методы проектирования 3-мерных сцен для построения изображений с использованием алгоритмов закрашки
9. Многомерные информационные системы (система OLAP)
10. Модели информационного поиска
11. Моделирование и изучение вероятностных свойств совместного процесса блокировки и микромобильности в терагерцовых сетях связи
12. Оптимальное расположение летающих базовых станций в городской местности
13. Программная реализация пакета информационного поиска
14. Разработка виртуального консультанта для web-сайта с применением методов глубокого обучения
15. Разработка web-приложения для клиентов таксомоторного предприятия в Нигерии
16. Реализация приоритетного обслуживания URLLC трафика в сетях 5G
17. Реализация расписания при помощи гиперграфов
18. Реализация фрагментарной модели для задач землепользования на гиперграфах
19. Сравнение схем поиска луча в терагерцовых сетях связи
20. Теория арбитража — основные математические модели

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

- углубление, закрепление и систематизацию 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 экзаменационной 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:

<b>Критерии начисления баллов</b>	<b>макс. балл</b>
<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>	5
<i>Апробация ВКР (результаты работы доложены на научном семинаре или конференции с публикацией тезисов доклада)</i>	15
<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</i>	20

<i>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>	
Защита представленных результатов <i>(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.

**Заведующий кафедрой**  
информационных технологий

Ю.Н. Орлов

**Руководитель программы**  
**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

02.03.01 «Математика и компьютерные науки»

Студента группы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

Тема работы: « \_\_\_\_\_ »

1. Срок сдачи студентом законченной работы \_\_\_\_\_

2. 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: \_\_\_\_\_

3. Объем выпускной квалификационной работы - \_\_\_\_\_ страниц печатного набора.
4. Перечень прилагаемого материала (таблицы, рисунки, приложения)
5. 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  
бакалавра**

Направление 02.03.01 Математика и компьютерные науки

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.