

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
ИМЕНИ ПАТРИСА ЛУМУМБЫ»
(РУДН)**

ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ

УТВЕРЖДЕНА
Ученым Советом
Инженерной академии
Протокол № 2022-08/24-12/1 от «09» декабря 2024 г.

ПРОГРАММА

междисциплинарного вступительного испытания

в магистратуру по направлению подготовки

01.04.02 «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА»

(все образовательные программы)

(новая редакция)

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавров 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

При поступлении в магистратуру проверяется владение следующими профессиональными и общекультурными компетенциями:

- способность использовать в научной и познавательной деятельности, а также в социальной сфере профессиональные навыки работы с информационными и компьютерными технологиями;
- способность демонстрации общенаучных базовых знаний естественных наук, математики и информатики, понимание основных фактов, концепций, принципов теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой;
- способность понимать и применять в исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат;
- способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии.
- На экзамене поступающий должен продемонстрировать следующие знания и умения:
 - знание основных понятий и определений, утверждений, теорем и базовых методов предметных областей, входящих в программу экзамена (математического и функционального анализа, линейной и общей алгебры, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики, дискретной математики и информатики, математического моделирования и численных методов и т.д.);
 - умение использовать на практике основные теоремы и методы математического анализа, алгебры и аналитической геометрии, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики в объеме, предусмотренном требованиями к уровню подготовки бакалавра по направлению «Прикладная математика и информатика»;
 - теоретическую подготовку к решению профессиональных задач;
 - способность формулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций, умение использовать для их решения методы изученных наук;
 - умение в понятной форме, логически последовательно и непротиворечиво обосновать и изложить письменно ход своих рассуждений при решении задач;
 - владение навыками проведения доказательств, вычислений и преобразований.

Знания и умения поступающий демонстрирует в ответах на экзаменационные вопросы.

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ПРОГРАММЫ

I. БАЗОВАЯ ЧАСТЬ

(общие разделы по направлению подготовки «Прикладная математика и информатика»)

1. Вещественные числа. Лемма о вложенных отрезках. Лемма о конечном покрытии. Лемма о предельной точке. Мощность континуума. Предел функции в точке. Теоремы Вейерштрасса об ограниченности и достижимости точных граней. Теоремы Ферма, Ролля, их геометрический смысл.
2. Непрерывность функции одной переменной, свойства непрерывных функций.
3. Функции нескольких переменных. Полный дифференциал и его геометрический смысл. Достаточные условия дифференцируемости. Частные производные, градиент.
4. Экстремум функций нескольких переменных. Необходимые условия, достаточные условия.
5. Числовые ряды, виды сходимости. Достаточные признаки сходимости. Свойства абсолютно сходящихся рядов.
6. Определенный интеграл, интегрируемость непрерывной функции.
7. Линейные пространства, их подпространства. Базис, размерность. Теорема о ранге матрицы, ее приложение к теории систем линейных уравнений. Система линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.
8. Билинейные и квадратичные функции и формы в линейных пространствах, их матрица. Приведение к нормальному виду. Закон инерции.
9. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора. Условие приводимости матрицы к диагональному виду.
10. Евклидово пространство. Ортогональные матрицы. Симметричные преобразования. Приведение квадратичной формы к главным осям.
11. Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Теорема о существовании и единственности решения.
12. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.
13. Степенной ряд. Ряд Тейлора. Достаточное условие разложимости функции в ряд Тейлора.
14. Формулы Гаусса-Остроградского и Стокса.
15. Линейные отображения, операции с матрицами, решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса. Теорема о неявной

функции.

16. Группы, подгруппы, теорема Лагранжа. Порядок элемента. Циклические группы, факторгруппа. Теорема о гомоморфизмах.
17. Запись чисел в ЭВМ. Параметры машинной арифметики. Абсолютная и относительная погрешности.
18. Постановка задачи интерполирования. Интерполяционный многочлен Лагранжа, оценка остаточного члена. Многочлены Чебышева и их свойства. Минимизация погрешности остаточного члена интерполяционной формулы.
19. Численное дифференцирование. Примеры построения формул численного дифференцирования.
20. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Оценка погрешности простейших квадратурных формул. Понятие об ортогональных многочленах. Квадратуры Гаусса и оценка их погрешности. Составные квадратурные формулы. Оценка главного члена погрешности.
21. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса с выбором главного элемента, методом вращений.
22. Численные методы решения систем нелинейных уравнений. Модифицированный метод Ньютона.
23. Метод Эйлера решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения. Явные методы Рунге-Кутты решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения. Способы автоматического выбора шага.
24. Метод стрельбы для решения краевой задачи.
25. Простейшие разностные схемы для уравнений с частными производными. Определения аппроксимации, устойчивости, сходимости. Теорема Филиппова о связи аппроксимации, устойчивости и сходимости. Спектральный признак устойчивости.
26. Построение разностных схем методом неопределённых коэффициентов.
27. Задача линейного программирования. Симплекс-метод.
28. Конечномерная оптимизация в задачах без ограничений. Теорема Ферма. Критерий Сильвестра. Необходимые и достаточные условия экстремума.
29. Конечномерная оптимизация в задачах с ограничениями вида равенств и неравенств. Принцип Лагранжа. Необходимые и достаточные условия экстремума.
30. Градиентные методы прямой оптимизации в конечномерных пространствах.

II. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Основные разделы программы вступительного испытания для поступающих на образовательную программу «Проектирование космических миссий и систем»

1. Вариация по Лагранжу, производная по Гато, Фреше, связь между ними.
2. Вариационное исчисление. Задача классического вариационного исчисления. Задача Больца.
3. Изопериметрическая задача. Задача с подвижными концами.
4. Задача Лагранжа.
5. Задача оптимального управления в Понтрягинской форме. Принцип максимума Л.С. Понтрягина.
6. Вычислительная схема численного решения методом стрельбы краевой задачи принципа максимума. Функция переключения. Продолжение по параметру.
7. Модель поля притяжения. Ньютоновский потенциал.
8. Постановка задачи. Задача двух тел. Четыре составляющие ограниченной задачи 2-х тел.
9. Сфера притяжения. Сфера действия планеты. Сфера влияния.
10. Законы Кеплера.
11. Системы координат, используемые при изучении движения КА.
12. Уравнения движения и возможные решения.
13. Интегралы площадей. Физический смысл интеграла площадей. Геометрическое истолкование интеграла площадей.
14. Радиальная, трансверсальная составляющая скорости движения КА. Секториальная скорость КА.
15. Интеграл живых сил (интеграл энергии). Интеграл Лапласа. Свойство вектора Лапласа. Соотношения связи между интегралами.
16. Уравнение орбиты. Линия апсид, перицентр, апоцентром, угол истинной аномалии, фокальный параметр, эксцентриситет, большая полуось.
17. Скорость КА. Типы (или формы) орбит. Некоторые общие характеристики орбит. Первая космическая скорость, параболическая скорость, гиперболическая скорость.
18. Кеплеровы элементы невозмущенного движения. Линия узлов, узлы орбиты, долгота восходящего узла, угловое расстояние перицентра или аргумент перицентра, наклонение орбиты, аргумент широты.
19. Эллиптическое движение. Истинная, эксцентрическая, средняя

аномалии.

20. Круговое движение. Движение по параболическим орбитам. Движение по гиперболическим орбитам.

21. Постановка задачи возмущенного движения. Метод оскулирующих элементов. Момент оскуляции, оскулирующая орбита, оскулирующая плоскость, оскулирующие элементы. Уравнениями Ньютона-Эйлера. Преимущества метода.

22. Общая характеристика возмущений. Внешние по отношению к КА причины, разброс исходных данных, внутренние процессы в КА. Вековые и периодические возмущения.

23. Метод оскулирующих элементов. Момент оскуляции, оскулирующая орбита, оскулирующая плоскость, оскулирующие элементы. Уравнениями Ньютона-Эйлера. Преимущества метода. «Вековые» члены.

24. Модели гравитационного поля Земли. Центральное (ньютоновское) поле.

25. Аэродинамическое воздействие на летательный аппарат. Основной возмущающий аэродинамический фактор. Плотность атмосферы. Атмосферные возмущения. Время существования КА на орбите. Критическая орбита. Влияние вращения атмосферы на эволюцию орбиты.

26. Возмущения, вызываемые притяжением Солнца и Луны. Возмущения, вызываемые давлением солнечного света. Возмущения, вызываемые отклонениями начальных условий от расчётных. Отклонения начального расстояния от центра Земли до КА на орбите; отклонение радиальной скорости; отклонение углового положения на орбите; отклонения КА от плоскости орбиты.

27. Влияние нецентральности гравитационного поля. Действия возмущений, вызываемых нецентральностью гравитационного поля (учёт сжатия Земли).

28. О периоде обращения. Драконический, сидерический, аномалистический, оскулирующий, невозмущённый периоды обращения КА. Реальная высота полёта КА.

29. Что такое маневр? Что такое задача маневрирования? Типы маневров по функциональному назначению. Критерии оптимальности маневра. Идеальная и характеристическая скорость маневра.

30. Действие тангенциальной управляющей силы. Действие нормальной управляющей силы. Действие бинормальной управляющей силы. На какие параметры орбиты влияют?

Основные разделы программы вступительного испытания для поступающих на образовательную программу «Data Science и цифровая трансформация»

1. Функции алгебры логики. Принцип двойственности. СДНФ, СКНФ. Эквивалентные преобразования. Минимизация булевых функций. Таблица простых импликантов, алгоритм Куайна.
2. Итерационные методы решения линейных алгебраических уравнений.
3. Логические элементы, функции, переменные. Логический «0» и «1». Параллельный и последовательный код. Дискретизация сигнала.
4. Цифровые устройства с памятью.
5. Логические функции И-НЕ, ИЛИ-НЕ, исключающее ИЛИ (сумматор по модулю 2): условное обозначение, таблица истинности, уравнение, временная диаграмма, графическое изображение, примеры ИМС.
6. Построение схемы электрической принципиальной по заданной таблице истинности. Пример расчета одноклапного цифрового автомата.
7. Понятие интегральных цифровых микросхем, понятие серии ИМС. Сравнение различных серий ИМС по основным параметрам.
8. Триггер. Понятие, свойства, разновидности. Асинхронный RS-триггер на элементах И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Условное обозначение триггера. Временные диаграммы режимов работы. Синхронный D-триггер. Схема, условное обозначение, временные диаграммы синхронного D-триггера.
9. Динамический синхронный D-триггер. Сквозная передача информации. Запись по фронту, запись по срезу. Универсальный JK-триггер. Таблица состояний JK-триггера. Триггер структуры «мастер помощник».
10. Счетный T-триггер. Временные диаграммы. Условное обозначение триггера. Получение T-триггера из D-, RS-, JK-триггера.
11. Формирователь импульса с запуском от механических переключателей на RS-триггере, D-триггере. Схема, временные диаграммы.
12. Регистр. Понятие и назначение регистра. Параллельный и универсальный регистры. Последовательный и кольцевой регистры. Схемы, условные обозначения.
13. Шифратор. Таблица состояния, схема условное обозначение шифратора. Шифратор приоритетов. Дешифратор. Таблица состояния, схема, условное обозначение.
14. Асинхронный (последовательный) двоичный счетчик. Схема, временные диаграммы, условное обозначение. Определение времени задержки четырехразрядного счетчика по временной диаграмме.
15. Закон Ома для участка цепи с ЭДС. Применение законов Кирхгофа при анализе схемы.

16. Единичный скачок. Единичный импульс.
17. Телекоммуникационные стандарты. Стандартизирующие организации, виды документов. Эталонная модель взаимодействия открытых систем.
18. Последовательные промышленные интерфейсы.
19. Технологии xDSL. Алгоритмы линейного кодирования. Основные характеристики и технические решения.
20. Назначение и основные принципы построения цифровых сетей передачи данных. Технологии PDH и SDH.
21. Организация сетей доступа на принципе коммутации пакетов. Технология Frame Relay (FR). Основные компоненты и способ регулирования QoS.
22. Основные принципы организации информационного обмена в ЛВС. Технология Ethernet. Организация информационного взаимодействия на уровне MAC.
23. Применение UTP для построения сегментов Ethernet. Особенности применения компонентов ВОЛС в LAN.
24. Задачи и особенности применения мостов в LAN. Прозрачные (transparent) мосты.
25. Базовые принципы построения сегментов ЛВС на управляемых коммутаторах. Способы обеспечения информационной безопасности абонентских подключений.
26. Принципы организации информационного взаимодействия Internet. Сетевой адрес IP.
27. Способы передачи потокового трафика в Internet. Технологические комплексы VoIP, IPTV. Удаленное управление компонентами сети Internet. Протоколы Telnet, DHCP, SNMP.
28. Применение стационарных спутников для создания каналов передачи данных.
29. Базовые принципы построения сегментов ЛВС на управляемых коммутаторах.
30. Основные приложения Internet. Протоколы DNS, POP/SMTP, FTP/TFTP.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х т. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.
2. Задачи и упражнения по математическому анализу для втузов: Уч. пособие для втузов / Под ред. Б.П.Демидовича. - М.: Астрель, 2010. - 495 с.: ил. - ISBN 978-5-271-01118-4.

3. Александров П.С. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. Все годы издания.
4. Зарипова Э.Р., Кокотчикова М.Г. Лекции по дискретной математике: Уч. пособие. Ч.1: Комбинаторика. - Электронные текстовые данные. - М.: Изд-во РУДН, 2012. - 76 с.: ил. - ISBN 978-5209-04949.
5. Зарипова Э.Р., Кокотчикова М.Г. Лекции по дискретной математике. Математическая логика: Уч. пособие. - Электронные текстовые данные. - М.: Изд-во РУДН, 2014. - 118 с. - ISBN 978-5-209-05455-9.
6. Зарипова Э.Р., Кокотчикова М.Г. Лекции по дискретной математике. Теория графов: Уч. пособие. - Электронные текстовые данные. - М.: Изд-во РУДН, 2013. - 162 с.: ил. - ISBN 978-5-209-05456-6.
7. Иванов Б.Н. Дискретная математика. Алгоритмы и программы: Уч. пособие. - М.: Лаборатория Базовых знаний. – 2001.
8. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. Задачи и упражнения по курсу дискретной математики: Уч. пособие: Для вузов. – М.: Наука. ГРФМЛ. – 1992.
9. Бочаров П.П., Печинкин А.В. Теория вероятностей и математическая статистика. - М.: ФИЗМАТЛИТ. 2005.
10. Зарядов И.С., Милованова Т.А. Решение задач по теории вероятностей: Учебно-методическое пособие. - Электронные текстовые данные. - М.: Изд-во РУДН, 2012. - 50 с.: ил. - ISBN 978-5-209-04553-3.
11. Башарин Г.П. Лекции по математической теории телетрафика: Уч. пособие. - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Изд-во РУДН, 2009. - 346 с. - ISBN 978-5-209-03058-4.
12. Бутузов В.Ф., Крутицкая Н.Ч., Медведев Г.Н., Шишкин А.А. Математический анализ в вопросах и задачах. Изд. 3-е. М.: Наука, 2000.
13. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Линейная алгебра, М.: Наука - Физматлит, 1999.
14. Бутузов В.Ф., Крутицкая Н.Ч., Шишкин А.А. Линейная алгебра в вопросах и задачах. - М.: ФИЗМАТЛИТ - 248 с., 2002.
15. Тихонов А.Н., Васильева А.Б., Свешников А.Г. Дифференциальные уравнения. Москва. Физматлит. 2002.
16. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. Москва.
17. Калиткин Н.Н. Численные методы. – М.: Наука, 512 с., 1978.
18. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: Бином. Лаборатория знаний. 636 с. – 2004.
19. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. Изд-во МГУ, 1999.
20. Свешников А.Г., Боголюбов А.Н., Кравцов В.В. Лекции по

математической физике. Изд-во МГУ, 2000.

21. Боголюбов А.Н., Кравцов В.В. Задачи по математической физике. Изд-во МГУ, 1998.

22. Вильке В. Теоретическая механика / В. Вильке. - СПб: Лань - 304 с., 2003.

23. Пятибратов А.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: учебник для вузов / Гудыно Л.П., Кириченко А.А.; под ред. А.П. Пятибратова - М.: Финансы и статистика, 2002.

24. Петров В.Н. Информационные системы: учебник для вузов. – Питер. 2003.

25. Семенов В.А., Скуратович Э.К. Информатика и вычислительная техника. МГИУ, 2003.

26. Вильям Столингс. Компьютерные сети, протоколы и технологии Интернета. СПб. БХВ, Петербург, 2005.

27. Джо Хабрейкен, Мэтт Хайден. Сетевые технологии за 24 часа. 3-е издание. Издательский дом Вильямс. Питер, 2008.

28. Избачков Ю., Петров В. Информационные системы 2-е издание. – Питер. 2006.

29. Мелехин В.Ф., Павловский Е.Г. Вычислительные машины, системы и сети. Учебник. - М.: Академия, 2006.

30. Ларионов А.М. Вычислительные комплексы, системы и сети. Учебник для вузов. Л.: Энергоатомиздат, 1987.

31. Быстров Ю.А., Мироненко И.Г. Электронные цепи и устройства. М.: Высшая школа, 1989.

32. Ерофеев Ю.Н. Импульсная техника: Уч. пособие для радиотехн. спец. вузов. - М.: Высшая школа. - 391 с. 1984.

33. Зевеке Г.В., Ионкин П.А. и др. Основы теории цепей. М.: Энергоатомиздат, 1989.

34. Колонтаевский Ю.Ф. Лабораторный практикум по радиоэлектронике: Уч. пособие для ПТУ. 2-е изд., перераб. – М.: Высшая школа. – 206 с. 1989.

35. Каяцкас А.А. Основы радиоэлектроники. М.: Высшая школа. 1984.

36. Клаассен К.Б. Основы измерений. Датчики и электронные приборы: уч. пособие / К.Б. Клаассен; пер. с англ. Е.В. Воронова, А.Л. Ларина. – 3-е изд. – Долгопрудный: Издат. дом «Интеллект». – 352 с. 2008.

37. Мамий А.Р. Операционные усилители / А.Р. Мамий, В.Б. Тлячев; Адыг. гос. Ун-т. – Майкоп: Изд-во АГУ. – 192 с. 2005.

38. Пряшников В.А. Теоретические основы электротехники. Курс лекций. СПб: Корона, 2000.

39. Пряшников В.А. Электроника. Полный курс лекций. СПб: Корона, 2004.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

в форме компьютерного тестирования на программы магистратуры по направлению 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Междисциплинарные испытания при приеме на обучение по программам магистратуры на направление 01.04.02 «Прикладная математика и информатика» проводятся в форме теста, формируемого электронной системой сопровождения экзаменов (ЭССЭ) методом случайной выборки заданий из подготовленного банка тестовых заданий, с автоматической проверкой ЭССЭ правильности выполненных заданий (компьютерный тест).

Компьютерный тест состоит из 50 вопросов с множественным выбором ответа: с выбором одного правильного ответа из множества, вопросы на соответствия. На выполнение всего теста отводится 100 минут.

Тест оценивается из расчета 100 баллов. Для вопросов с выбором одного правильного ответа и вопросов на соответствия: за правильный ответ начисляется 2 балла, за неправильный - ноль.