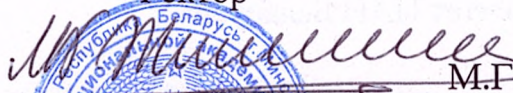


ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«УНИВЕРСИТЕТ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ»

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

 М.Г. Жилинский

«30» 07. 2026  
Регистрационный № УД - 0533-26-8



**ПРОГРАММА**  
**ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**  
для получения углубленного высшего образования (магистратура)  
по специальности  
7-06-0533-04 Математика и компьютерные науки

Минск 2026

**СОСТАВИТЕЛИ:**

Н. Н. Кольчевский, доцент кафедры естественно-научных дисциплин ГУО «Университет НАН Беларуси», кандидат физико-математических наук, доцент;

Н. Н. Батин, старший преподаватель кафедры естественно-научных дисциплин ГУО «Университет НАН Беларуси»

**РАССМОТРЕНА И РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

кафедрой естественно-научных дисциплин  
(протокол № 9 от 30.01.2026);

Советом Университета Национальной академии наук Беларуси  
(протокол № 6 от 30.01.2026)

## I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительного испытания по специальности 7-06-0533-04 Математика и компьютерные науки разработана в соответствии с требованиями к вступительным испытаниям для получения углубленного высшего образования, установленными Министерством образования Республики Беларусь.

Основная *цель* вступительного испытания заключается в комплексной проверке теоретического уровня подготовки абитуриентов, в обобщении и взаимной увязке знаний, выявление склонности поступающих к научно-исследовательской деятельности.

Вступительный экзамен должен выявить четкое знание определений и теорем, а так же умение доказывать эти теоремы; способность точно и сжато выражать мысль в устном и письменном изложении, применяя соответствующую символику.

*Задачами* вступительного испытания является проверка знания по следующим разделам: «Алгебра и геометрия», «Основы анализа», «Дифференциальные уравнения», «Программирование», «Дискретная математика и алгоритмы».

Экзаменуемый должен *знать*:

- основные определения и утверждения математических понятий по соответствующим разделам высшей математики;
- основные теоремы и их доказательства;
- основные методы приближенного анализа;
- использовать знания, полученные на первой ступени высшего образования, применять теорию к решению задач и иллюстрировать теоретические утверждения на примерах.

Экзаменуемый должен показать высокий уровень теоретической и практической подготовки, владение специальной терминологией и методами работы с современными научными информационными ресурсами.

## II. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Тема 1. АЛГЕБРА И ГЕОМЕТРИЯ.

Определение группы. Примеры групп. Абелевы группы. Циклическая группа. Левые и правые смежные классы. Фактор-группа. Определение кольца. Идеал. Примеры колец и идеалов. Определение поля. Примеры полей.

Линейные пространства. Линейно зависимые и независимые системы векторов, базис, размерность линейного пространства. Линейные подпространства. Сумма и пересечение линейных подпространств. Теорема о размерности суммы линейных подпространств.

Системы линейных алгебраических уравнений, матричная запись. Общее и частное решение. Метод Гаусса. Теорема Кронекера-Капелли. Пространство решений однородной линейной системы. Фундаментальная система.

Линейные операторы и их матрицы. Ранг матрицы. Связь между матрицами линейного оператора в разных базисах. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора. Теорема о линейной независимости системы собственных векторов с разными собственными значениями. Канонический вид линейного оператора в случае, когда все его собственные значения различны.

Евклидовы и унитарные пространства. Скалярное произведение. Примеры. Длина вектора и угол между векторами. Неравенство Коши-Буняковского. Ортогонализация системы линейно независимых векторов методом Грама-Шмидта, построение ортонормированного базиса в евклидовом пространстве.

Ортогональное дополнение к подпространству. Ортогональная проекция и ортогональная составляющая вектора относительно подпространства. Сопряженный оператор. Унитарные и самосопряженные операторы.

Векторы, основные определения. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов, геометрический смысл.

Уравнения прямых и плоскостей в  $\mathbb{R}^2$  и  $\mathbb{R}^3$ . Аффинное пространство  $A^n$ , аффинная группа и аффинная геометрия.  $k$ -мерная плоскость в  $A^n$ , характеристика пары плоскостей.

Эллипсы, гиперболы, параболы. Эллипсоиды, гиперболоиды, параболоиды. Фигуры второго порядка в пространствах  $A^n$  и  $\mathbb{R}^3$ .

Понятие кривой. Натуральная параметризация кривой. Репер Френе. Формулы Френе. Кривизна кривой. Кручение кривой.

Понятие поверхности. Первая фундаментальная форма поверхности. Вторая фундаментальная форма поверхности. Нормальная кривизна поверхности. Типы точек поверхности.

Замыкание, внутренность и граница множества в метрическом и топологическом пространстве. Ограниченное множество. Компактность, связность, полнота. Критерии компактности метрического пространства.

## Тема 2. ОСНОВЫ АНАЛИЗА

Определение предела последовательности. Предел монотонной числовой последовательности. Число  $\epsilon$ . Критерий Коши сходимости числовой последовательности.

Определение предела функции в точке. Определение непрерывности функции в точке, свойства. Понятие равномерной непрерывности.

Определение производной и дифференциала функции одной вещественной переменной. Понятие первообразной и неопределенного интеграла. Определение интеграла Римана. Интегрируемость непрерывной функции. Формула Ньютона-Лейбница. Дифференцируемость интеграла с переменным верхним пределом.

Понятие числового ряда. Абсолютная и условная сходимость числовых рядов. Критерий и признаки сходимости. Виды сходимости функциональных рядов. Признаки равномерной сходимости. Интегральные представления частичных сумм тригонометрического ряда Фурье. Лемма Римана-Лебега. Принцип локализации. Классы поточечной сходимости рядов Фурье.

Дифференцируемость функций многих переменных. Матрица Якоби. Производные второго и более высоких порядков. Теоремы о неявной и обратной функциях. Теорема об обратной функции для функций одного переменного. Экстремумы функций многих переменных. Необходимое условие, достаточные условия существования экстремума. Условный экстремум функций многих переменных.

Определение криволинейных и поверхностных интегралов 1-го и 2-го рода их свойства. Формула Грина. Формула Стокса, формула Гаусса-Остроградского.

Производная от функции комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Интегральная теорема Коши. Интегральная формула Коши.

Степенные ряды. Формула Коши-Адамара. Разложение аналитической функции в ряд Тейлора. Свойства аналитических функций.

Разложение аналитической функции в ряд Лорана. Изолированные особые точки и их классификация. Основная теорема о вычетах. Приложения вычетов.

Кольца, алгебры,  $\sigma$ -алгебры множеств. Мера на кольце множеств.  $\sigma$ -аддитивная мера на кольце множеств. Борелевские множества, продолжение меры по Лебегу. Измеримые множества. Измеримые функции. Интеграл Лебега.

Сжимающее отображение. Пополнение метрического пространства. Всюду плотное множество. Норма на линейном пространстве. Банахово пространство. Пространства суммируемых функций.

Нормированные пространства. Линейные непрерывные операторы. Норма оператора. Примеры. Теорема о замыкании образа линейного непрерывного оператора. Теорема Хана-Банаха о продолжении функционалов.

### Тема 3. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Основные виды дифференциальных уравнений, интегрируемых в явном виде. Обыкновенные дифференциальные уравнения, поле направлений, решение, интегральная кривая, задача Коши.

Линейные неоднородные дифференциальные уравнения и основные теоремы об их решениях. Метод вариации произвольных постоянных. Стационарные линейные дифференциальные уравнения и системы, в том числе со специальной правой частью.

Фундаментальная система решений однородных линейных дифференциальных уравнений  $n$ -го порядка. Метод вариации произвольных постоянных для неоднородных линейных дифференциальных уравнений  $n$ -го порядка.

Особые точки автономных систем: узел, седло, фокус, центр. Устойчивость решений по Ляпунову, функции Ляпунова.

Классификация квазилинейных уравнений с частными производными второго порядка в пространстве. Постановки задач для волновых уравнений, уравнений диффузии и теплопроводности.

Задача Коши для уравнения теплопроводности и волнового уравнения. Метод характеристик, фазовая плоскость. Метод продолжения исходных данных решения начально-краевых задач для указанных уравнений на полупрямой.

Общая схема метода разделения переменных решения начально-краевых задач для линейных уравнений в частных производных второго порядка на плоскости и в трехмерном пространстве. Задача Штурма-Лиувилля.

Свойства гармонических функций. Постановки внутренней и внешней задач Дирихле и Неймана для уравнения Пуассона, существование и единственность решения. Функция Грина (функция источника), метод электростатических изображений ее построения для простейших областей. Интеграл Пуассона.

Понятие погрешности. Методы приближения функций. Численное интегрирование. Приближенное вычисление интегралов.

Прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Итерационные методы решения систем алгебраических уравнений. .

Численное решение нелинейных уравнений. Примеры методов. Линейная и квадратичная скорость сходимости

Основные понятия теории разностных схем: аппроксимация, сходимость, устойчивость. Принцип максимума, монотонные разностные схемы. Разностные схемы для первой краевой задачи уравнения теплопроводности.

Машинное представление данных. Прямой и обратный дополнительный код представления целых чисел. Архитектура компьютера. Принципы фон Неймана. Построение параллельных вычислений.

Формальное определение алгоритма. Машина Тьюринга. Операционная система и ее компоненты. Файловая система. Файлы последовательного и прямого доступа.

Структурированные типы данных на примере списков. Стек, очередь, дек. Реляционная модель данных. Основные понятия реляционных баз данных, тип данных, домен, атрибут, кортеж, первичный ключ, отношение и схема отношений.

Основные операции реляционной алгебры. Проектирование реляционных баз данных. Принципы нормализации. Приведение схемы отношения ко второй и третьей нормальной форме.

Основные этапы компьютерного моделирования; объектно-ориентированные проектирование, алгоритмизация и программирование; представление основных структур: итерации, ветвления, повторения; программирование рекурсивных алгоритмов; постановка задачи и спецификация программы; особенности построения компьютерных моделей.

Современные математические компьютерные среды на примере систем Mathematica и MATLAB. Стандартные и, определяемые пользователем типы данных; графика и визуализация данных.

#### **Тема 4. ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И АЛГОРИТМЫ**

Алгебра высказываний. Функции алгебры высказываний, способы задания. Исчисление высказываний. Формулы, аксиомы, правила вывода. Предикаты, формулы, кванторы, отрицание кванторов. Приведенные и нормальные формулы.

Понятия графа, цикла, сети, циркуляции, мощности потока. Эйлеровы графы.

Алгоритм отыскания остовного дерева минимального веса.

Сложность алгоритмов. Эффективные алгоритмы. Классы: P, NP и NP-полных задач. Задача ВЫПОЛНИМОСТЬ. Задача о клике. Задача о коммивояжере.

Задача линейного программирования. Симплексный метод. Локальные экстремумы функций одной и многих переменных. Необходимые и достаточные условия локального экстремума функции. Условный экстремум. Необходимые, достаточные условия. Метод множителей Лагранжа.

Динамическое программирование. Задача о кратчайшем пути в графе. Алгоритм Дейкстры. Функции на сети. Поток в сети. Разрез сети. Максимальный поток в сети. Теорема Форда-Фалкерсона.

#### **Тема 5. ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

Архитектура компьютера. Классическая архитектура. Гарвардская архитектура.

Базовая система команд процессора. Арифметические команды. Логические команды. Команды сдвига. Команды перемещения данных. Команды управления программой. Команды управления процессором.

Архитектуры мультипроцессорных компьютеров. Процессор суперскалярной архитектуры. Процессор векторной архитектуры.

Представление данных в разрядной сетке процессора. Двоичная и шестнадцатеричная системы счисления. Основные типы и форматы представления данных.

Типы и виды памяти компьютера. Память произвольного доступа (RAM).

Интерфейсы устройств ввода/вывода. Устройства ввода/вывода компьютера.

Операционные системы. Классификация операционных систем. Основной функционал операционной системы.

Мультизадачные операционные системы. Организация мультизадачного вычислительного процесса.

Взаимодействие операционной системы с устройствами ввода/вывода. Драйвер устройства. Распределение ресурсов.

Архитектура системы открытого типа. Технология Plug & Play.

Компьютерные сети. Модель OSI.

Компьютерные сети. Виды и топология сетей.

Компьютерные сети. Основные типы и виды активного оборудования.

Основные протоколы службы и сервисы компьютерных сетей.

Основные технологии и парадигмы программирования.

### III. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

#### Основная литература

1. Садовничий, В. А. Математический анализ в задачах и упражнениях : Дифференциальное и интегральное исчисление / И. А. Виноградова, С. Н. Олехник, В. А. Садовничий. – М. : МЦМНО, 2017. – 412 с.
2. Апполонский, С. М. Дифференциальные уравнения математической физики в электронике / С. М. Апполонский. – СПб. : Питер. – 2021. – 352 с.
3. Орлин, Б. Время переменных. Математический анализ в безумном мире / Б. Орлин. – М. : «Альпина Диджитал», 2019. – 189 с.
4. Абрашина-Жадаева, Н. Г. Основы векторного и тензорного анализа. Теория. Задачи / Н.Г. Абрашина-Жадаева [и др.]. – Мн. : БГУ, 2011. – 255 с.
5. Алексеев, В. Б. Лекции по дискретной математике / В. Б. Алексеев. – М. : Инфра-М, 2012. – 90 с.
6. Архипов, Г. И. Лекции по математическому анализу / Г. И. Архипов, В. А. Садовничий, В. Н. Чубариков. – М. : Дрофа, 2008. – 638 с.
7. Ахо, А. В. Компиляторы: принципы, технологии и инструменты / А. В. Ахо [и др.]. – 2-е изд. – М. : Вильямс, 2016. – 1184 с.
8. Беклемишев, Д. В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры : учебник / Д.В. Беклемишев. – М. : Физматлит, 2007. – 312 с.
9. Воеводин, В. В. Параллельные вычисления / В. В. Воеводин [и др.]. – СПб. : БХВ - Петербург, 2004. – 608 с.
10. Вся высшая математика: учебник / М. Л. Краснов [и др.]. – М. : URSS: ЛКИ, 2012. – 240 с.
11. Высшая математика : сб. задач : учеб. пособие : 3 ч. / В. К. Ахраменко [и др.]; под ред.: Н. Г. Абрашиной-Жадаевой, В. Н. Русака. – Мн. : БГУ, 2013. – Ч. 1. – 359 с.
12. Высшая математика: сб. задач : учеб. пособие : 3 ч. / В. К. Ахраменко [и др.]; под ред. Н. Г. Абрашиной-Жадаевой, В. Н. Русака. – Мн. : БГУ, 2014. – Ч. 2. – 384 с.
13. Дейт, К. Введение в системы баз данных / К. Дейт. – М. : Вильямс, 2016. – 1328 с.
14. Демидович, Б. П. Краткий курс высшей математики : учеб. пособие / Б. П. Демидович, В. А. Кудрявцев. – М. : Астрель: АСТ, 2008. – 654 с.
15. Ильин, В. А. Аналитическая геометрия : учебник / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. – М. : Физматлит, 2006. – 294с.
16. Ильин, В. А., Позняк, Э. Г. Линейная алгебра / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. – М. : Физматлит, 2006. – 317 с.
17. Ильин, В. А., Садовничий, В. А., Сендов, Б. Х. Математический анализ : в 2 ч. / В. А. Ильин [и др.]. – М., 2007. – 2 ч.
18. Информатика. Базовый курс / под ред. С. В. Симоновича. – СПб. : Питер, 2013. – 640 с.

19. Кауфман, В. Ш. Языки программирования. Концепции и принципы / В. Ш. Кауфман. – М. : ДМК Пресс, 2010. – 464 с.
20. Корухова, Л. С., Шура-Бура, М. Р. Введение в алгоритмы : учеб. пособие / Л.С. Корухова [и др.]. – М. : ВМК МГУ, 2010. – 26 с.
21. Кузнецов, С. Д. Базы данных / С. Д. Кузнецов. – М. : Издательский центр «Академия», 2012. – 496 с.
22. Лацис, А. О. Параллельная обработка данных / А.О. Лацис. – М. : Издательский центр «Академия», 2010. – 336 с.
23. Письменный, Д. Т. Конспект лекций по высшей математике : полный курс / Д. Т. Письменный. – М. : Айрис-Пресс, 2011. – 602 с.
24. Самарский, А. А. Введение в численные методы / А. А. Самарский. – СПб. : Лань, 2009. – 352 с.

### Дополнительная литература

1. Свешников, А. Г., Тихонов, А. Н. Теория функций комплексной Переменной / А. Г. Свешников [и др.]. – М., Физматлит, 2005. – 336 с.
2. Серебряков, В. А. Теория и реализация языков программирования / В. А. Серебряков. – М. : Физматлит, 2012. – 352 с.
3. Столяров, А. В. Программирование : введение в профессию : в 2 т. / А. В. Столяров. – М. : МАКС - Пресс, 2016. – 464 с.
4. Стоцкий, Ю. А. Microsoft Office 2010 / Ю. А. Стоцкий, А. Васильев, И. Телина. – СПб. : Питер, 2011. – 425 с.
5. Страуструп, Б. Язык программирования С++ / Б. Страуструп. – М. : Бином, 2015. – 1054 с.
6. Таненбаум, Э., Бос, Х. Современные операционные системы / Э. Таненбаум [и др.]. – СПб. : Питер, 2017. – 1120 с.
7. Тихонов, А. Н., Васильева, А. Б., Свешников, А. Г. Курс обыкновенных дифференциальных уравнений / А.Н. Тихонов [и др.]. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005 г. – 384 с.
8. Фихтенгольц, Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления : в 3 т. / Г. М. Фихтенгольц. – СПб, 2009. – 3 т.
9. Франка, П. С++. Учебный курс / П. Франка. – СПб. : Питер : Мир книг, 2012. – 496 с.
10. Харин, Ю. С. Теория вероятностей : учебник / Ю.С. Харин [и др.]. – Мн., БГУ, 2011. – 463 с.
11. Хлебников, А. Информационные технологии : учебник / А. Хлебников. – М. : КноРус, 2014. – 471 с.