

УТВЕРЖДЕНО
Ректором учреждения
образования «Гродненский
государственный университет
имени Янки Купалы»
27.03.2020

Программа профильного вступительного испытания
для получения высшего образования II ступени
для специальности **1-31 80 09 «Прикладная математика и
информатика» с профилизацией «Компьютерный
анализ данных»**
в 2020 году

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительного экзамена разработана в соответствии с типовым учебным планом по специальности 1-31 80 09 «Прикладная математика и информатика» с профилизацией «Компьютерный анализ данных». На вступительный экзамен выносятся основные вопросы по курсам, связанным с информационными технологиями и математическим моделированием.

В структуру программы включены дисциплины: математическая статистика, основы интернет-технологий и базы данных, эконометрика и экономико-математические методы и модели.

Цель данной программы – дать представление соискателям об объеме необходимых знаний, которые они должны показать на вступительных испытаниях по поступлению в магистратуру по специальности 1-31 80 09 «Прикладная математика и информатика» с профилизацией «Компьютерный анализ данных».

Содержание программы включает перечень тем, вопросов, основное содержание вопросов, список литературы, критерии оценки знаний и компетенций поступающих в магистратуру. Содержание программы вступительного экзамена соответствует требованиям к знаниям и умениям специалистов, заложенным в государственных образовательных стандартах и отражает содержание действующих учебных программ.

Ответы поступающих в магистратуру должны представлять данные в укрупненном виде, с акцентом на понимание основных процессов, важнейших связей, принципиальных классификаций.

Задачи:

- сформировать общие понятия, необходимые для изложения материала;
- определить логику подачи материала;
- нацелить на систематизацию знаний, полученных при обучении в высшем учебном заведении.

Поступающие в магистратуру должны:

- *знать:*
 - основные принципы и этапы построения экономико-математических моделей экономических процессов;
 - виды экономико-математических моделей и возможные сферы их применения;
 - методы решения задач экономико-математического моделирования;
 - структуру, свойства и формы представления информации;
 - основы теории баз данных и иметь представление об этапах их проектирования;
 - функциональные возможности современных систем управления базами данных;
 - основы построения и функционирования баз данных (БД);

- технологии организации БД;
- понятие о языке создания и манипулирования данными SQL;
- способы защиты данных;
- основные положения и теоремы теории вероятностей и математической статистики;

- *уметь:*

- иметь представление о создании базы данных с помощью системы управления базами данных MS Access;
- конструировать элементарные запросы к базе данных для отбора информации;
- построить информационную модель предметной области;
- создать соответствующую модели базу данных в используемой системе управления базой данных (СУБД);
- организовать ввод информации в базу данных и вывод отчетов;
- сформировать запросы к БД;
- организовать работу в многопользовательской БД;
- строить простейшие модели экономических систем и объектов;
- решать экономические задачи с использованием математического аппарата, в том числе с помощью прикладных программ;
- проводить исследование экономико-математических моделей на основе применения математических методов, прогнозировать развитие экономической системы или процесса.
- характеризовать специфику математических моделей для типичных случайных явлений;
- характеризовать связь вероятностных закономерностей со случайными явлениями на практике;
- использовать статистические методы для анализа и прогноза в экономике;

- *владеть навыками:*

- работы в современных пакетах прикладного программного обеспечения для обработки данных;
- работы с финансовыми функциями и надстройками MS Excel;
- применения систем компьютерной математики для решения простейших задач вычислительной математики и методов оптимизации;
- анализа и моделирования управленческих решений;
- выбора способов, методов и средств решения задач исследования операций на основе обработки экономической информации с помощью метода математического моделирования;
- использования систем поддержки принятия решений и других информационных технологий для моделирования и оптимизации управленческих решений;
- использования статистических пакетов для анализа и прогноза в экономике.

СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

I. ОСНОВЫ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ И БАЗЫ ДАННЫХ

1. Методология процедурно-ориентированного программирования.

Алгоритм. Блок-схема алгоритма. Процедура. Процедурная декомпозиция. Модуль. Методология структурного программирования. Нисходящее проектирование.

2. Методология объектно-ориентированного программирования (ООП).

Объект. Методы и свойства. Базовые понятия о классах и экземплярах. Коллекции объектов. Организация классов в виде иерархической структуры. Принципы ООП: наследование, инкапсуляция, полиморфизм.

3. Основы языка UML

Типы диаграмм UML. Основные структурные блоки. Виды связей. Use Case diagram. Class diagram.

4. Информационная система.

Предмет и основные понятия информации и информационной системы. Информационные системы уровня предприятия. Информационная система управления предприятием. Оценка информационной системы управления предприятием

5. Информационные системы на предприятии

Виды информационных систем на предприятии. Администратор информационной системы. Информационная безопасность.

6. СУБД. Построение модели БД.

Понятие реляционной СУБД. Сущности Первичный и внешний ключ. Правила построения схемы БД. Нормальные формы. Реляционная модель.

7. СУБД Access.

Структура запроса. Условие на значение. Between, In, Like вычисляемые поля. Многотабличные запросы, связи между таблицами, синонимы. Запросы с параметрами.

8. SQL. Структуры и состав.

Типы данных. Группы операторов: DDL, DML, DCL, TCL. Основные операторы. Примеры.

9. SQL-запросы

Типы запросов. Примеры. Структура запроса. Блоки Select, From, Where, OrderBy, GroupBy.

II. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

1. Шкалы измерений. Графическое изображение выборки.

Количественная, порядковая, номинальная шкалы измерения. Эмпирическая функция распределения. Графическое изображение выборки.

2. Точечное оценивание.

Требования, предъявляемые к точечным оценкам: несмещенность, состоятельность и эффективность. Несмещенные оценки математического ожидания и дисперсии.

3. Методы точечного оценивания

Построение оценок параметров с помощью метода моментов и метода наибольшего правдоподобия.

4. Доверительные интервалы

Определение. Доверительные интервалы для оценки параметров нормального распределения. Минимальный объем выборки для получения оценок заданной надежности и точности.

5. Проверка статистических гипотез.

Нулевая и конкурирующая гипотезы. Уровень значимости и мощность критерия. Ошибки первого и второго рода. Построение критической области.

6. Изучение вида распределения переменных.

Критерий хи-квадрат и Колмогорова-Смирнова проверки гипотезы о виде распределения изучаемого признака.

7. Параметрические критерии однородности двух выборок.

Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух нормальных выборок. Проверка гипотезы о равенстве средних значений двух нормальных выборок.

8. Непараметрические критерии однородности.

Критерий Манна-Уитни для проверки гипотезы об однородности двух групп переменной. Непараметрический дисперсионный анализ (критерий Краскела-Уоллиса).

9. Дисперсионный анализ.

Однофакторный дисперсионный анализ. Построение критерия однородности нескольких групп изучаемой переменной для нормально распределенных данных. Парное сравнение однородности в группах.

III. ЭКОНОМЕТРИКА И ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И МОДЕЛИ

1. Парная линейная и нелинейная регрессии.

Спецификация модели. Метод МНК для оценки параметров. Коэффициент корреляции и его свойства. Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции.

2. Множественная линейная регрессия.

Метод МНК для оценки параметров. Множественный коэффициент корреляции и его свойства. Проверка гипотезы о значимости множественно коэффициента корреляции. Проверка гипотез о достоверности коэффициентов множественной линейной регрессии.

3. Оценка качества регрессионных эконометрических моделей.

Предпосылки метода наименьших квадратов. Критерий Дарбина-Уотсона об отсутствии автокорреляции в остатках. Проблема гомоскедастичности, критерий Гольфельда-Квандта. Нормальность остатков.

4. Прогнозирование на основании регрессионных моделей.

Стандартная ошибка прогнозируемой переменной по регрессии. Построение прогноза по модели. Доверительный интервал прогноза.

5. Структура временного ряда. Выделение тренда.

Спецификация модели тренда. Оценка достоверности коэффициентов.

6. Выявление сезонной и циклической компоненты временного ряда.

Фиктивные переменные для оценки сезонной составляющей.

7. Модели и методы анализа временных рядов.

Моделирование стационарных временных рядов. Нестационарные временные ряды. Методология Бокса-Дженкинса

8. Экономико-математическая модель межотраслевого баланса Леонтьева и ее применение.

Схема межотраслевого баланса (МОБ). Статическая модель МОБ. Свойства коэффициентов прямых и полных материальных затрат. Применение модели «затраты-выпуск» для анализа и планирования экономических показателей макро- и микроэкономики

9. Модели управления запасами.

Основные понятия. Статическая детерминированная модель без дефицита. Статическая детерминированная модель с дефицитом. Стохастические модели управления запасами.

10. Системы массового обслуживания.

Области применения систем массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания (СМО). Примеры СМО с отказами, с ограниченной и неограниченной очередью, замкнутых СМО. Основные элементы СМО и их характеристики. Характеристики основных типов СМО.

11. Задача линейного программирования и ее геометрическая интерпретация.

Постановка, формы записи задачи линейного программирования (ЗЛП) и их эквивалентность. Графическое представление множества планов ЗЛП на плоскости, линий уровня целевой функции. Графический метод решения ЗЛП. Свойства ЗЛП.

12. Решение многошаговых задач оптимизации методом динамического программирования.

Сущность метода динамического программирования (МДП). Примеры. Принцип оптимальности Беллмана. Схема МДП. Функциональное уравнение Беллмана. Примеры.

13. Методы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

Классификация методов решения СЛАУ. Точные (прямые) методы решения СЛАУ. Метод Гаусса и его разновидности. Метод квадратного корня. Итерационные методы решения СЛАУ. Основные понятия: итерация, итерационный процесс, сходимость к решению, скорость сходимости. Метод простой итерации. Метод Зейделя.

14. Решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений

Отделение корней. Численные методы решения нелинейных уравнений: метод деления отрезка пополам; метод простой итерации; метод Ньютона; метод секущих. Численные методы решения систем нелинейных уравнений: метод простой итерации; метод Ньютона; метод Зейделя.

15. Интерполирование.

Постановка задачи интерполирования. Алгебраическое интерполирование. Погрешность интерполирования и сходимость процесса. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Конечные разности и разностные отношения. Интерполяционный многочлен Ньютона. Интерполирование сплайнами.

16. Приближенное вычисление производных и интегралов.

Расчет первой и второй производной по таблично заданным данным. Вычисление интегралов по методу прямоугольников, трапеций, Симпсона. Точность вычислений.

17. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем.

Постановка задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений и ее решение. Метод Эйлера, улучшенный метод Эйлера, метод Рунге-Кутты.

18. Методы одномерной минимизации.

Основные понятия. Метод деления отрезка пополам, золотого сечения, Фибоначи, ломаных, касательных. Условие применения методов. Достоинства и недостатки.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Информатика. Базовый курс: учебное пособие для студентов высших технических учебных заведений / под ред. С.В.Симоновича – 3-е изд. – СПб: Питер, 2013.
2. Садовская, М.Н. Компьютерные информационные технологии: учебное пособие: в 3 ч. Ч1. Программное обеспечение / М.Н. Садовская [и др.] – Минск: БГЭУ, 2014.
3. Синаторов, С.В. Информационные технологии: Учебное пособие / С.В. Синаторов. – М.: Альфа-М, НИЦ ИНФРА-М, 2013.
4. Хлебников, А.А. Информационные технологии: Учебник / А.А. Хлебников. – М: КноРус, 2014.
5. Таненбаум, Э., ван Стеен, М. Распределенные системы. Принципы и парадигмы / Э. Таненбаум, М. ван Стеен — Санкт-Петербург: Питер, 2003.
6. Колисниченко, Д. Н. Joomla 3.0 Руководство пользователя/ Д. Н. Колисниченко - Москва: Диалектика, 2013.
7. Уильямс, Б., Дэмстра, Д. Стэрн, Х. WordPress для профессионалов. Разработка и дизайн сайтов / Б. Уильямс, Д. Дэмстра, Х. Стэрн -Санкт-Петербург: Питер, 2014 с.
8. Грачев А. Создаем свой сайт наWordPress: быстро, легко и бесплатно. Работа с CMS WordPress 3 / А. Грачев – СПб: Питер, 2011.
9. Айвазян, С. А. Прикладная статистика и основы эконометрики: учебник для вузов / С.А. Айвазян, В.С. Мхитарян. – М.: ЮНИТИ, 1998. - 1022 с.

10. Афифи, А. Статистический анализ: подход с использованием ЭВМ /А. Афифи, С. Эйзен; под ред. Г.П. Башарина. – М.: Мир, 1982. - 488 с.
11. Айвазян С. А. Анализ качества и образа жизни населения: эконометрический подход. — Наука Москва, 2012.
12. Справочник по прикладной статистике. В 2-х томах, под ред. Э. Ллойда. У. Ледермана, Ю.Н. Тюрина. – М.: Финансы и статистика, 1989, 1990.
13. Харман Г. Современный факторный анализ. – М: Статистика, 1972.
14. Холендер М., Вулф Д. Непараметрические методы статистики. – М.: Финансы и статистика, 1983.
15. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ. Дж.-О. Ким, Ч. У. Мюллер, У.Р. Клекка и др. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 215 с.
16. Экономико-математические методы и модели. Под общей ред. А.В. Кузнецова. – Минск: БГЭУ, 2000.
17. Е.В.Бережная, В.И.Бережной. Математические методы моделирования экономических систем. – М.: Финансы и статистика, 2001.
18. Олифер В.Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – СПб.: Издательство «Питер», 2002. – 672 с.
19. Таненбаум Э. Компьютерные сети. – СПб. Издательство: «Питер», 2002.
20. Бекаревич Ю.Б., Пушкина Н.В. Самоучитель Microsoft Access 2002. – СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2003.
21. Гарнаев А.Ю. Excel, VBA и Internet в экономике и финансах. ВHV – Санкт-Петербург, 2003.
22. Гончаров С.Л. Базы данных: Учебное пособие. – Гродно: ГрГУ, 2000.
23. Гончаров С.Л. Сетевые компьютерные технологии: Учеб. пособие. – Гродно: ГрГУ, 2005.
24. Дубнов П.Ю. Access 2002. – М: ДМК Пресс, 2004.
25. Савицкий Н.И. Технологии организации, хранения и обработки данных: Учебное пособие. – М: ИНФРА-М, 2001.
26. Хомоненко А.Д., Гридин В.В. Microsoft Access. Быстрый старт. СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2003.
27. Microsoft Excel в науке и бизнесе / Л.В.Рудикова и др. Мн: Право и экономика, 2003.
28. Абайков В.Д. Интернет: поиск информации и продвижение сайтов. – СПб.:ВHV, 2000.
29. Интернет. Энциклопедия / Под ред. Л. Меликовой – СПб.,2001.
30. Интернет-технологии для пользователя: В 2 ч. Учебное пособие.– Мн.,2001.
31. Козырев А.А. Информационные технологии в экономике и управлении. – СПб.,2001.
32. Коуров Л.В. Информационные технологии. – Мн.: Амалфея, 2000.
33. Кузнецов И. Н. Информация: поиск, анализ, защита. – Мн.: Амалфея., 2002.
34. Основы информатики. Под ред. А.Н. Морозевича - Мн., 2001.
35. Соколова А.Н., Геращенко Н.И. Электронная коммерция. – М. , 2000.
36. Рудикова Л.В. Использование Microsoft Excel для решения различных задач: Учеб. пособие. – Гродно: ГрГУ, 2003.
37. Рудикова Л.В. Microsoft Excel для студента. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005.
38. Рудикова Л.В. Microsoft Office для студента. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005.
39. В. Вейтман. Программирование для Web.: Уч. пос.: – М. : Издательский дом «Вильямс», 2000.
40. Алекс Хоумер, Крис Улмен. Dynamic HTML: справочник. – СПб. : Издательство Питер, 2000. – 512с.
41. Камер, Дуглас Э., Стивенс, Дэвид Л. Сети TCP/IP, том 3. Разработка приложений типа клиент/сервер для Linux/POSIX.: Пер. с англ. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2002 – 592с.
42. М.А. Матальцкий, Г.А. Хацкевич Теория вероятностей и математическая статистика.: уч. пос.: – Минск: Вышэйшая школа, 2017. – 591 с.

**КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ
УРОВНЯ ПОДГОТОВКИ АБИТУРИЕНТОВ
НА ВСТУПИТЕЛЬНОМ ИСПЫТАНИИ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ
1-31 80 09 Прикладная математика и информатика
с профилизацией «Компьютерный анализ данных»**

Отметка в баллах	Показатели оценки
10 (десять) баллов	<ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам экзаменационного материала для проведения вступительного экзамена, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы; - точное использование научной терминологии (в том числе; на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы; - безупречное владение инструментарием учебных дисциплин, входящих в вопросы экзаменационного материала, умение его эффективно использовать в постановке и решении учебных и профессиональных задач; - выраженную способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой вступительных испытаний; - умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изученным дисциплинам и давать им критическую оценку.
9 (девять) баллов	<ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам экзаменационного материала для проведения вступительного экзамена; - точное использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы; - владение инструментарием учебных дисциплин, входящих в вопросы экзаменационного материала, умение его эффективно использовать в постановке и решении учебных и профессиональных задач; - способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках учебных программ дисциплин экзаменационного материала; - полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой вступительных испытаний; - умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изученным дисциплинам и давать им критическую оценку.
8 (восемь) баллов	<ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме разделов дисциплин экзаменационного материала; - использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы; - владение инструментарием учебных дисциплин (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), входящих в вопросы экзаменационного материала, умение его использовать в постановке и решении учебных и профессиональных задач;

	<ul style="list-style-type: none"> - способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебных программ дисциплин, входящих в вопросы экзаменационного материала; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой вступительных испытаний; - умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изученным дисциплинам и давать им критическую оценку.
7 (семь) баллов	<ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам экзаменационного материала; - использование научной терминологии (в том числе на иностранном языке), лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы; - владение инструментарием учебных дисциплин экзаменационного материала, умение его использовать в постановке и решении учебных и профессиональных задач; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой вступительных испытаний; - умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изученным дисциплинам экзаменационного материала и давать им критическую оценку
6 (шесть) баллов	<ul style="list-style-type: none"> - достаточно полные и систематизированные знания в объеме вопросов экзаменационного материала; - использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы; - владение инструментарием учебных дисциплин экзаменационного материала, умение его использовать в решении профессиональных задач; - способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебных программ дисциплин экзаменационного материала; - усвоение основной литературы, рекомендованной программой вступительных испытаний; - умение ориентироваться в базовых теориях и направлениях по изученным дисциплинам экзаменационного материала и давать им сравнительную оценку.
5 (пять) баллов	<ul style="list-style-type: none"> - достаточные знания в объеме вопросов экзаменационного материала; - использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; - владение инструментарием учебных дисциплин экзаменационного материала, умение его использовать в решении профессиональных задач; - способность самостоятельно применять типовые решения в рамках вопросов экзаменационного материала; - усвоение основной литературы, рекомендованной программой вступительных испытаний; - умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изученным дисциплинам экзаменационного материала и давать им сравнительную оценку.
4 (четыре) балла	<ul style="list-style-type: none"> - достаточный объем знаний в рамках вопросов экзаменационного материала;

	<ul style="list-style-type: none"> - усвоение основной литературы, рекомендованной учебными программами дисциплин экзаменационного материала; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок; - владение инструментарием учебных дисциплин экзаменационного материала, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач; - умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изученным дисциплинам, входящими в вопросы экзаменационного материала и давать им оценку.
3 (три) балла	<ul style="list-style-type: none"> - недостаточно полный объем знаний в рамках вопросов экзаменационного материала; - знание части основной литературы, рекомендованной программой вступительного испытания; - использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными лингвистическими и логическими ошибками; - слабое владение инструментарием учебных дисциплин экзаменационного материала, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; - неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изученных дисциплин, входящих в вопросы экзаменационного материала.
2 (два) балла	<ul style="list-style-type: none"> - фрагментарные знания в рамках вопросов экзаменационного материала; - знания отдельных литературных источников, рекомендованных программой вступительных испытаний; - неумение использовать научную терминологию дисциплин экзаменационного материала, наличие в ответе грубых стилистических и логических ошибок.
1 (один) балл	<ul style="list-style-type: none"> - полное отсутствие знаний и компетенции в рамках вопросов экзаменационного материала.