

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени И.С. ТУРГЕНЕВА»

ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
МЕТОДЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ

направление подготовки
01.04.02 Прикладная математика и информатика

профиль: Вычислительные технологии, параллельное программирование
и анализ данных

1. Цель и задачи вступительного испытания

Целью вступительного испытания по методам вычислений является оценка готовности поступающего в магистратуру к освоению образовательной программы направления подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика.

Задачи вступительного испытания:

1. Определение практической и теоретической подготовленности поступающего;
2. Выявление соответствия знаний, умений и навыков поступающего требованиям обучения в магистратуре по направлению подготовки;
3. Определение готовности поступающего к решению профессиональных задач в соответствии с видами профессиональной деятельности;
4. Выявление умения использовать современные методы прикладной математики и информатики для решения научных и практических задач.

2. Требования к уровню подготовки поступающих

Поступающий в магистратуру по направлению 01.04.02 Прикладная математика и информатика должен знать:

дифференциальное и интегральное исчисление функций одной и нескольких переменных, теорию числовых и функциональных рядов, методы теории функций комплексного переменного; аналитическую геометрию и линейную алгебру; основные понятия и методы дискретной математики; численные методы решения типовых математических задач и уметь применять их при исследовании математических моделей; основы теории алгоритмов и её применения, методы построения формальных языков, основные структуры данных, основы машинной графики, архитектурные особенности современных ЭВМ; основные понятия, законы и модели классической механики, электродинамики, молекулярной и статистической физики, физические основы построения ЭВМ; основные тенденции развития современного естествознания, основы математического моделирования и его применения в исследовании физических, химических, биологических, экологических процессов.

уметь:

работать на различных типах ЭВМ, применения стандартные алгоритмические языки; использовать приближенные методы и стандартное программное обеспечение для решения прикладных задач, пакетов прикладных программ и баз данных, средств машинной графики, экспертных систем и баз знаний;

владеть навыками:

теоретического мышления и умениями, позволяющими применять современные математические методы и программное обеспечение для решения задач науки, техники, экономики и управления; совершенствования своей профессиональной деятельности в области прикладной математики и информатики.

3. Форма и продолжительность вступительного испытания

Вступительный экзамен проводится в форме тестирования. Вступительное испытание проводится с использованием дистанционных технологий.

Время выполнения работы – 1 час 50 мин.

4. Структура экзаменационных заданий и критерии оценки

Часть 1. - тестовые задания закрытого типа с выбором одного ответа из четырех предложенных. Данная часть включает 60 тестовых заданий, на решение каждого из которых поступающему максимально выделена 1 минута времени. Общее максимальное время выполнения указанных заданий – 60 минут.

Часть 2. - тестовые задания закрытого типа с выбором множественного ответа (из шести и более количества предложенных), тестовые задания на установление последовательности, тестовые задания на установление соответствия, тестовые задания открытого типа (с открытым вопросом) с

учетом падежа, склонения, с кратким ответом (без записи решения). Данная часть включает 10 тестовых заданий, на решение каждого из которых поступающему максимально выделено 2 минуты времени. Общее максимальное время выполнения указанных заданий – 20 минут.

Часть 3. - тестовые задания открытого типа (с открытым вопросом) с развернутым ответом (полная запись ответа с обоснованием). Данная часть включает 1 задание, предполагающее развернутый ответ, на решение которого поступающему выделено максимально 30 минут времени.

Максимально возможное количество баллов в сумме за решение тестовых заданий – 100.

Каждое правильно решенное **тестовое задание первой части** оценивается в 1 балл, ошибочное решение – 0 баллов, максимально возможная оценка за решение тестовых заданий 1 части – 60 баллов.

Каждое правильно решенное **тестовое задание второй части** оценивается в 2 балла, частично или неполностью решенное задание – 1 балл, ошибочное решение – 0 баллов, максимально возможная оценка за решение тестовых заданий 2 части – 20 баллов.

Правильно решенное **задание третьей части** оценивается от 0 до 20 баллов. Ответ на открытый вопрос оценивается по следующим критериям (таблица 1):

Таблица 1.

Критерии и показатели оценивания решения вступительного испытания

| Критерии | Показатели | Баллы |
|---|--|----------|
| 1. Актуальность | Описываемый подход, метод, технология актуальны, отражают самые современные подходы к решению проблемы. | 2 балла |
| | Предложенное решение, в целом, имеет новизну, однако, отражены не все современные взгляды на проблему. | 1 балл |
| | Предлагаемое решение основано на устаревших подходах, позиции которого пересмотрены на настоящий момент. | 0 баллов |
| 2. Полнота предлагаемого решения, содержательность, системность | Поступающий свободно ориентируется в методах прикладной математики и информатики, демонстрирует владение умениями и навыками анализа и решения практических задач. Изложение решения полное, в системе. Ответ логичен, последователен. Объем изложенного достаточен | 2 балла |
| | Поступающий демонстрирует достаточный уровень владения умениями и навыками решения задач, ориентируется в основополагающих методах прикладной математики и информатики, но испытывает некоторые трудности в самостоятельном выборе нужного варианта решения. Изложение решения достаточно полное, соответствует заданию, объем достаточен, материал систематизирован, однако допускаются отдельные несущественные нарушения логики и последовательности решения, допущены пропуски логических элементов. | 1 балл |
| | Поступающий демонстрирует лишь отдельные представления о проблеме, не владеет необходимыми умениями и навыками анализа проблемы и принятия решения. Изложение решения отрывочное, неполное, бессистемное, изобилует пропусками существенных деталей. Объем ответа недостаточен. | 0 баллов |
| 3. Научная обоснованность предлагаемого решения | Материал изложен с опорой на научные факты, фундаментальные исследования. | 2 балла |
| | Материал содержит некоторые отсылки на научные исследования, однако, недостаточно уверенные и полные. При решении поступающий апеллирует к современным исследованиям, однако допускает неверную их трактовку. | 1 балл |

| | | |
|---|---|----------|
| | Решение изложено исключительно на бытовом, житейском уровне. При изложении допущено использование ряда ненаучных подходов, трактовок. | 0 баллов |
| 4.Наличие авторской позиции при выборе решения | Собственная позиция относительно предлагаемого решения аргументирована, подтверждена теорией, фактами, примерами, суждениями. Представленная собственная точка зрения раскрыта. | 2 балла |
| | Авторская позиция прослеживается, но аргументирована на формальном уровне, не показано наличие собственных суждений относительно вопроса. Сделана попытка проявления собственной позиции и аргументации ее на бытовом уровне. | 1 балл |
| | Собственная профессиональная позиция по рассматриваемой проблеме отсутствует или ошибочна, противоречит науке. Отсутствует умение критично относиться к информации. | 0 баллов |
| 5.Корректность использования категориально-терминологического аппарата при описании решения | В ответе успешно используются профессиональные термины. Показано глубокое понимание терминов, уверенное владение ими. | 2 балла |
| | Термины используются осмысленно, однако встречаются незначительные неточности при их употреблении. Встречается ненаучная терминология, некоторые ошибки в понимании и применении профессиональной терминологии. | 1 балл |
| | Ответ изобилует ненаучной терминологией, допущены грубые фактологические ошибки в использовании терминов, проявлено полное непонимание профессиональной лексики. | 0 баллов |
| 6.Структурная, композиционная целостность, завершенность | Ответ отличается структурной и композиционной целостностью, включает обоснование проблемного поля задания, предложение своего решения, его анализ. При изложении привлечен достаточный объем сведений. Изложение связное, яркое. | 2 балла |
| | Ответ поступающего имеет определенную структуру, характеризуется определенной смысловой цельностью, речевой связностью и последовательностью изложения, однако, нарушена логика выстраивания и обоснования решения, часть материала представлена отрывочно. | 1 балл |
| | Ответ не структурирован, изложение ведется бессистемно, в ответе не представляется возможным выделить структурные элементы. Объем текста недостаточен. | 0 баллов |
| 7. Обоснованность, доказательность представленных подходов к решению | Выводы логичны и убедительны. Поступающим проявлено умение доказательно объяснять принятие определенно решения с точки зрения новейших достижений теории и практики прикладной математики и информатики. Показана способность критично анализировать и объяснить разные точки зрения, грамотно интерпретировать факты. В ответе прослеживаются межпредметные связи, обнаруживаются умения критично относиться к информации. | 2 балла |
| | Поступающим совершена попытка подведения итога, формулирования рекомендаций по решению, выводов, однако, обобщение сделано на бытовом уровне, есть затруднения в подкреплении высказываемых выводов доказательствами. Поступающий обнаруживает понимание материала, но не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои выводы, суждения и умозаключения. | 1 балл |

| | | |
|--|--|----------|
| | Выводы отсутствуют. | 0 баллов |
| 8. Наличие и уместность примеров, иллюстрирующих выбор того или иного решения | Ответ обнаруживает понимание материала, обоснованность суждений, способность привести необходимые примеры. Решение иллюстрируется соответствующими примерами из собственного практического опыта, что свидетельствует об умении анализировать собственную деятельность. | 2 балла |
| | Выявляется попытка проиллюстрировать ответ примерами, однако выбор их не всегда уместен. Поступающий затрудняется в подкреплении высказываемого решения примерами из литературы или собственной деятельности. | 1 балл |
| | Примеры не приводятся. Имеющиеся отрывочные высказывания не иллюстрируются соответствующими примерами, что свидетельствует о неумении анализировать литературу и собственную деятельность, делать адекватные выводы и умозаключения. | 0 баллов |
| 9. Точность в изложении фактических данных, опора на научные, подтвержденные факты | Отсутствуют фактологические ошибки и неточности при выборе и обосновании решения. Показано умение анализировать и применять различные, в том числе альтернативные, точки зрения по проблеме, способность апеллировать к различным подходам. | 2 балла |
| | Ответ, в целом, логичен, однако, наблюдается некоторая разрозненность в представлении решения. Показана способность видеть лишь некоторые аспекты изучаемой проблемы. | 1 балл |
| | Ответ слабо структурирован, изложение хаотичное, разорванное, бессистемное. Бессистемное выделение случайных признаков, характеризующих проблему; проявлено неумение производить простейшие операции анализа и синтеза; делать обобщения, выводы. Обращений к существующему опыту решения подобных задач не сделано. | 0 баллов |
| 10. Соответствие формальным требованиям к оформлению текста ответа | Текст ответа правильно орфографически и пунктуационно оформлен, основные нормы культуры речи соблюдены. Язык изложения ясный, точный. Лексика использована уместно. Качество письменной речи высокое. | 2 балла |
| | В целом требования к оформлению письменных текстов соблюдены, однако некоторые речевые нормы некритично нарушаются. В тексте обнаруживаются единичные ошибки в применении языковых норм и правил. Допущено использование бытовой лексики. | 1 балл |
| | Обнаружено значительное количество грубых лексических, орфографических, пунктуационных ошибок. Ответ не соответствует нормам культуры речи. Качество речи низкое. | 0 баллов |

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительных испытаний при приеме на обучение по образовательным программам высшего образования (программам магистратуры) в ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» составляет 51 балл.

5. Содержание программы вступительного испытания

1. Элементы теории погрешностей

Погрешность вычислений, обусловленность, структура погрешности. Прямая и обратная задачи теории погрешностей. Правила вычисления абсолютной и относительной погрешности.

2. Интерполяция функций и численное дифференцирование

Интерполирование функций многочленами: постановка задачи, многочлены Лагранжа и Ньютона. Интерполирование сплайнами: постановка задачи. Сплайны Шонберга и Эрмита. Применение метода прогонки для решения СЛАУ при интерполяции сплайнами. Погрешность интерполяции сплайнами. Численное дифференцирование и его погрешность.

3. Численное интегрирование

Постановка задачи численного интегрирования. Вычисление определенных интегралов по формулам прямоугольников (формула с левыми концами, правыми концами и срединными точками). Квадратурные формулы. Формулы Ньютона-Котеса. Обобщенная формула трапеций и обобщенная формула Симпсона. Формулы оценки погрешности численного интегрирования обобщенными формулами прямоугольников, трапеций, Симпсона. Сравнение точности квадратурных формул. Кратные интегралы. Методы Монте-Карло.

4. Численное решение нелинейных уравнений

Решение нелинейных уравнений: метод половинного деления, метод хорд, метод касательных. Метод простых итераций. Теорема о достаточном условии сходимости метода простых итераций. Преобразование уравнений к итерационному виду.

5. Численное решение СЛАУ

Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ): формы записи, нормы, обусловленность. Метод исключения Гаусса и его модификации. Вычисление определителей и обратных матриц. Метод прогонки для решения СЛАУ с трехдиагональными матрицами. Итерационные методы решения СЛАУ: Метод простых итераций, теорема о достаточном условии сходимости метода простых итераций. Метод Зейделя.

6. Численное решение проблемы собственных значений и собственных векторов

Постановка задачи нахождения собственных значений и собственных векторов матриц. Частная и полная проблемы собственных значений и собственных векторов. Методы решения частной проблемы собственных значений и собственных векторов матриц. Степенной метод нахождения максимального по модулю собственного значения.

7. Численное решение систем нелинейных уравнений.

Постановка задачи численного решения системы нелинейных алгебраических уравнений. Метод Ньютона.

8. Численное решение задач оптимизации

Постановка задачи численного решения задач оптимизации. Решение задач безусловной оптимизации с помощью методов спуска. Методы одномерной минимизации (метод сканирования и др.). Методы многомерной минимизации (метод покоординатного спуска, метод градиентного спуска и др.). Решение систем нелинейных уравнений путем сведения их к задачам оптимизации.

9. Численные методы решения задачи Коши для дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений

Постановка задачи численного решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений 1-го порядка. Метод Эйлера, Эйлера-Коши и Рунге-Кутта. Постановка задачи численного решения задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений 1-го порядка. Метод Рунге-Кутта для систем. Численное решение задачи Коши для дифференциальных уравнений n-го порядка.

10. Численное решение краевых задач для дифференциальных уравнений

Постановка задачи численного решения краевых задач для дифференциальных уравнений. Методы стрельбы. Разностные методы. Аппроксимация производных разностными отношениями. Примеры конечно-разностных схем. Аппроксимация краевой задачи разностной схемой. Методы решения линейных систем с 3-диагональной матрицей (метод дифференциальной прогонки). Проекционные методы решения краевых задач: метод Галеркина, метод коллокаций.

6. Литература

Основная литература

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. Изд-во: Бином. Лаборатория знаний, 2017. 636 с.
2. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. Решение задач и упражнений. Учебное пособие. Изд-во: Бином. Лаборатория знаний, 2016. 352 с.
3. Петров И.Б., Лобанов А.И. Лекции по вычислительной математике. М.: БИНОМ, 2006. 523 с.

Дополнительная литература

1. Арушанян И.О. Численное решение интегральных уравнений методом квадратур. М.: МГУ, 2002. 71 с.
2. Сетуха А.В. Функциональный анализ. Учебное пособие МИРЭА. М., 2010. 210 с.
3. Сетуха А.В. Численные методы в интегральных уравнениях и их приложения. Учебное пособие. М.: АРГАМАК-МЕДИА, 2016. 256 с.
4. Турчак Л.И., Плотников П.В. Основы численных методов. М: Физматлит, 2005. 304 с.
5. Формалев В.Ф., Резников Д.Л. Численные методы. М.: Физматлит, 2006. 400 с.