

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Ярославский государственный технический университет»



Утверждаю:  
Председатель приемной комиссии,  
ректор ФГБОУ ВО «ЯГТУ»

Е.О. Степанова

17.07.2025

**Программа вступительного испытания в аспирантуру  
по научной специальности 1.2.2 «Математическое моделирование,  
численные методы и комплексы программ»**

ЯГТУ самостоятельно проводит вступительное испытание при приеме на обучение по программам аспирантуры. Вступительное испытание проводится с каждым поступающим индивидуально. Экзаменационная комиссия в устной форме проводит собеседование по темам, представленным в приложении № 1 к настоящей программе. Цель собеседования – определить готовность поступающего к освоению выбранной программы аспирантуры.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания и необходимое для участия в конкурсе – 70.

Максимальное количество баллов за вступительное испытание – 100 баллов.

Критерии оценивания:

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Оценка<br>от 81 до 100 баллов | Соответствует высокому уровню подготовленности поступающего (поступающий исчерпывающе и точно ответил на все вопросы, продемонстрировал отличное владение базовыми знаниями в области выбранного направления).                                                   |
| Оценка<br>от 61 до 80 баллов  | Соответствует хорошему уровню подготовленности поступающего (поступающий точно и без повторных наводящих вопросов ответил на 60 – 80 % вопросов, продемонстрировал хорошее владение базовыми знаниями в области выбранного направления).                         |
| Оценка<br>от 41 до 60 баллов  | Соответствует удовлетворительному уровню подготовленности поступающего (поступающий точно и без повторных наводящих вопросов ответил на менее 60 % вопросов, продемонстрировал удовлетворительное владение базовыми знаниями в области выбранного направления).  |
| Оценка<br>от 21 до 40 баллов  | Соответствует неудовлетворительному уровню подготовленности поступающего (поступающий не смог в полной мере продемонстрировать владение базовыми знаниями в области выбранного направления, при этом неудовлетворительно отвечал на заданные комиссией вопросы). |
| Оценка<br>от 1 до 20 баллов   | Выставляется за неподготовленность поступающего, проявившуюся в неспособности ответить на большую часть вопросов, заданных комиссией, и/или за грубые ошибки в базовых вопросах.                                                                                 |

## Перечень тем для подготовки к собеседованию

### 1. Математическое моделирование

- 1.1. Определение понятия «модель». Функции моделей при проведении научных исследований. Особенности и области применения математического моделирования, вычислительного и натурного эксперимента.
- 1.2. Виды математических моделей. Параметры математической модели. Основные этапы создания математической модели.
- 1.3. Прямые и обратные задачи. Качественные и аналитические методы исследования математических моделей.
- 1.4. Экспериментально-статистические методы моделирования. Функции распределения непрерывных случайных величин и их параметры. Оценки параметров функций распределения по экспериментальным данным. Статистические гипотезы.
- 1.5. Метод дисперсионного анализа. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.
- 1.6. Уравнение регрессии и регрессионный анализ. Вычисление коэффициентов уравнения регрессии методом наименьших квадратов. Оценка значимости коэффициентов регрессии и проверка адекватности математической модели.
- 1.7. Планирование экспериментов при регрессионном анализе. Планы 1-го и 2-го порядков. Последовательные методы планирования эксперимента.
- 1.8. Постановка задачи оптимизации. Аналитические методы определения безусловного экстремума.
- 1.9. Решение задачи условной оптимизации при ограничениях вида равенств методом неопределенных множителей Лагранжа.
- 1.10. Моделирование детерминированных динамических систем с сосредоточенными параметрами. Постановка задачи, условия существования и единственности решения.
- 1.11. Качественное исследование устойчивости одномерных динамических моделей. Бифуркация в одномерной модели. Типы катастроф.
- 1.12. Типы уравнений, применяемых для моделирования детерминированных систем с распределенными параметрами. Условия, необходимые для нахождения единственного решения дифференциального уравнения в частных производных
- 1.13. Понятие имитационной модели. Области применения и цели имитационного моделирования. Составляющие имитационной модели.
- 1.14. Марковские процессы. Марковская цепь. Вычисление вероятностей состояний марковской цепи с помощью матрицы переходных вероятностей.
- 1.15. Системы массового обслуживания. Показатели эффективности системы массового обслуживания. Плотность распределения потоков заявок.
- 1.16. Распределённые системы имитационного моделирования. Управление временем в распределённых системах имитации.

### 2. Численные методы

- 2.1. Приближение функций. Интерполяция и аппроксимация.
- 2.2. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Прямые методы. Итерационные методы.
- 2.3. Численное интегрирование и дифференцирование.
- 2.4. Численное решение нелинейных уравнений.
- 2.5. Численные методы решения задачи одномерной оптимизации.

- 2.6. Численные методы решения задачи многомерной оптимизации.
- 2.7. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и их систем.
- 2.8. Численные методы решения уравнений в частных производных. Метод конечных разностей. Явные и неявные разностные схемы.
- 2.9. Вариационные методы решения уравнений в частных производных. Метод конечных элементов.
- 2.10. Алгоритмы и методы имитационного моделирования на основе анализа математических моделей.

### 3. Комплексы программ

- 3.1. Информация. Единицы измерения информации. Количество информации Данные. Структуры данных. Программное обеспечение информационных систем.
- 3.2. Операционные системы: назначение, выполняемые функции. Сравнение типов ядер операционных систем. Взаимодействие процессов, многозадачность, алгоритмы синхронизации.
- 3.3. Базовые алгоритмические структуры. Структурный синтез алгоритмов Языки программирования низкого и высокого уровня. Компиляторы и интерпретаторы.
- 3.4. Типовые алгоритмы обработки массивов данных. Текстовые процессоры. Электронные таблицы.
- 3.5. Основы защиты информации. Методы защиты информации. Криптографические системы с открытым ключом. Понятие электронного документа, электронной подписи.
- 3.6. Базы данных и их реализация. Основные модели, определяющие базу данных. Принципы построения систем управления базами данных (СУБД). Организация диалогового процесса с СУБД при проведении научных исследований.
- 3.7. Прикладное программное обеспечение научных исследований. Формы
- 3.8. представления комплексов прикладных программ: библиотека, пакет прикладных программ, диалоговая система.
- 3.9. Параллельные вычисления. Характеристики и применение высокопроизводительных компьютеров. Кластеры и системы распределенных вычислений.
- 3.10. Компьютерные сети и каналы связи. Модель сетевого взаимодействия. Стек протоколов сетевого взаимодействия. Уровни модели OSI и уровни стека TCP/IP.
- 3.11. Виды устройств передачи данных. Методы коммутации. Виды адресов при передаче данных по компьютерным сетям. Функции сетевого уровня передачи данных.
- 3.12. Основные виды сетевых сервисов. Система доменных имен. Алгоритм разрешения имен.
- 3.13. Сервис World Wide Web. Структура Web-документа. Структура HTML файла. Принцип разметки с помощью HTML.
- 3.14. Таблицы стилей. Сценарии JavaScript. Фреймворки.
- 3.15. Команды ОС для работы с сетью.
- 3.16. Технология разработки комплексов прикладных программ. Структурное проектирование программ. Применение инструментальных средств разработки и диалоговых систем.
- 3.17. Функциональная и объектно-ориентированная модели программирования. Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента.



## Рекомендуемая литература

### Основная:

1. Самарский Л.А., Гулин А.В. Численные методы. М.: Наука, 1989, 430 с.
2. Амосов А.А. Вычислительные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченова. – Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2014. – 672 с.
3. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]: Учебное пособие. 1-е изд., – СПб.: Издательство: Лань, 2012. – 192с.
4. Девятков В.В. Имитационное моделирование: Учебное пособие / Н.Б. Кобелев, В.А. Половников, В.В. Девятков. – М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 368 с.
5. Калиткин Н.Н. Численные методы. – Учеб. пособие. 2-е изд., исправленное. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 592 с.
6. Степанов А.Н. Информатика: учебное пособие для студентов вузов. СПб: Питер, 2008 с. – 764 с.

### Дополнительная:

7. Латышев К.С., Зенкин В.И. Уравнения математической физики и математическое моделирование. Учебно-практическое пособие. Калининград. Изд-во Калининградского государственного университета, 2003. – 90 с.
8. Чикуров Н.Г. Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / Н.Г. Чикуров. – М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 398 с.
9. Шапкин А.С. Математические методы и модели исследования операций: Учебник / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. – М.: Дашков и К, 2013. – 400 с.
10. Рекомендуемые для самостоятельного изучения издания и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:
  - ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru);
  - Центр свободного программного обеспечения (СПО) <https://sites.google.com/site/linuxklass>;
  - Научно-техническая библиотека <http://www.sciteclibrary.ru/cgi-bin/public/YaBB.pl>.