

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной и инновационной
деятельности

А. А. [^]Артемьев

«14» _____ 2022 г.



**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

по специальной дисциплине

**для поступающих на обучение по образовательным программам высшего образования -
программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и
комплексы программ**

Тверь, 2022

Программа вступительного испытания по направлению подготовки аспирантов по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ разработана в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по программам специалитета и (или) программам магистратуры.

Составитель:

д.ф.-м.н., профессор



А.Л. Калабин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры программного обеспечения от «07» __04__ 2022 г., протокол №_8__.

Заведующий кафедрой программного обеспечения,

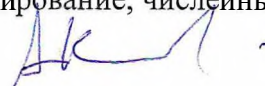
ответственный за реализацию

основной образовательной программы подготовки

научно-педагогических кадров в аспирантуре

по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и

комплексы программ, д.ф.-м.н., профессор



А.Л. Калабин

СОГЛАСОВАНО:

Начальник отдела аспирантуры и докторантуры

О.И. Туманова

Начальник отдела комплектования

зональной научной библиотеки



О.Ф. Жмыхова

Требования к лицам, поступающим в аспирантуру

Лица, желающие освоить программу подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (специалитет или магистратура).

Лица, имеющие высшее образование, принимаются в аспирантуру по результатам сдачи вступительных испытаний на конкурсной основе.

Содержание вступительного испытания

1. Моделирование систем

Понятие «модель». Классификация видов моделирования. Имитационное моделирование: понятие, технология, этапы. Математическая структура и составляющие имитационных моделей. Математическое моделирование сложных систем. Моделирование динамических систем. Модели систем с элементами случайного поведения. Модели систем с очередями. Инструментальные средства и языки моделирования.

Вычислительный эксперимент в задачах оптимизации без ограничений. Основные задачи математической статистики. Статистический ряд. Статистическая проверка гипотез. Корреляционный и регрессионный анализ. Количественная оценка информации: энтропия как мера неопределенности выбора.

Математические модели исследования операций. Постановка задачи линейного программирования. Базисные, допустимые и оптимальные решения. Геометрическая интерпретация задачи ЛП. Итерационная природа и вычислительный алгоритм симплекс-метода. Метод искусственного базиса в задачах линейного программирования. Прямые и двойственные задачи линейного программирования. Постановка задачи динамического программирования. Рекуррентные алгоритмы прямой и обратной прогонки. Основные понятия теории игр. Примеры игр с седловыми точками в матрицах и без седловых точек. Основная теорема матричных игр. Смешанные стратегии в матричных играх.

2. Численные методы решения задач

Численное решение систем линейных алгебраических уравнений. Вычисление наибольшего по модулю собственного значения матрицы. Прямые и итерационные методы. Способы ускорения сходимости.

Методы оптимизации. Прямые методы поиска. Градиентные методы. Методы ортогонализации. Дифференциальное и интегральное исчисление. Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Уравнения в частных производных. Основные численные алгоритмы решения обыкновенных дифференциальных уравнений: методы Рунге-Кутты и Адамса, методы типа Розенброка, А-устойчивые методы. Понятие слабой аппроксимации и метод дробных шагов.

Схемы расщепления для многомерных задач математической физики. Метод предиктор-корректор. Полная и приближенная факторизация. Метод приближенной факторизации для многомерных задач.

3. Технология разработки программ и программного обеспечения

Понятие и уровни языков программирования. Определение алгоритма, его свойства и формы записи. Основные алгоритмические структуры. Понятие синтаксиса и семантики программирования. Процессы трансляции и компиляции. Программный интерфейс. Подпрограмма. Библиотеки подпрограмм и их использование. Файл. Типы файлов. Общие и общесистемные принципы разработки программного обеспечения. Структурное и модульное

Требования к лицам, поступающим в аспирантуру

Лица, желающие освоить программу подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (специалитет или магистратура).

Лица, имеющие высшее образование, принимаются в аспирантуру по результатам сдачи вступительных испытаний на конкурсной основе.

Содержание вступительного испытания

1. Моделирование систем

Понятие «модель». Классификация видов моделирования. Имитационное моделирование: понятие, технология, этапы. Математическая структура и составляющие имитационных моделей. Математическое моделирование сложных систем. Моделирование динамических систем. Модели систем с элементами случайного поведения. Модели систем с очередями. Инструментальные средства и языки моделирования.

Вычислительный эксперимент в задачах оптимизации без ограничений. Основные задачи математической статистики. Статистический ряд. Статистическая проверка гипотез. Корреляционный и регрессионный анализ. Количественная оценка информации: энтропия как мера неопределенности выбора.

Математические модели исследования операций. Постановка задачи линейного программирования. Базисные, допустимые и оптимальные решения. Геометрическая интерпретация задачи ЛП. Итерационная природа и вычислительный алгоритм симплекс-метода. Метод искусственного базиса в задачах линейного программирования. Прямые и двойственные задачи линейного программирования. Постановка задачи динамического программирования. Рекуррентные алгоритмы прямой и обратной прогонки. Основные понятия теории игр. Примеры игр с седловыми точками в матрицах и без седловых точек. Основная теорема матричных игр. Смешанные стратегии в матричных играх.

2. Численные методы решения задач

Численное решение систем линейных алгебраических уравнений. Вычисление наибольшего по модулю собственного значения матрицы. Прямые и итерационные методы. Способы ускорения сходимости.

Методы оптимизации. Прямые методы поиска. Градиентные методы. Методы ортогонализации. Дифференциальное и интегральное исчисление. Численное решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Уравнения в частных производных. Основные численные алгоритмы решения обыкновенных дифференциальных уравнений: методы Рунге-Кутты и Адамса, методы типа Розенброка, А-устойчивые методы. Понятие слабой аппроксимации и метод дробных шагов.

Схемы расщепления для многомерных задач математической физики. Метод предиктор-корректор. Полная и приближенная факторизация. Метод приближенной факторизации для многомерных задач.

3. Технология разработки программ и программного обеспечения

Понятие и уровни языков программирования. Определение алгоритма, его свойства и формы записи. Основные алгоритмические структуры. Понятие синтаксиса и семантики программирования. Процессы трансляции и компиляции. Программный интерфейс. Подпрограмма. Библиотеки подпрограмм и их использование. Файл. Типы файлов. Общие и общесистемные принципы разработки программного обеспечения. Структурное и модульное

программирование. Основные понятия объектно-ориентированного программирования. Функциональное программирование. Доказательные вычисления и оптимизация.

Обработка исключений и обеспечение отказоустойчивости системы. Тестирование и отладка программного обеспечения. CASE - средства разработки ПО. Надежность и безопасность программ. Процессы управления качеством программного обеспечения. Документация по сопровождению программных средств.

Модели данных: реляционная, иерархическая, объектно-ориентированная и сетевая. Этапы проектирования баз данных. Анализ полноты представления информации. Нормализация отношений (1 НФ, 2 НФ, 3 НФ, НФБК, 4 НФ, 5 НФ). Языки манипулирования данными для реляционной модели: алгебра реляций Кодца, исчисление на кортежах и доменах; эквивалентность. Понятие транзакции. Виды транзакций. Язык структурированных запросов: типы данных, основные инструкции.

Модель параллельных вычислений. Временные оценки. Законы Амдаля и Густавсона-Барсиса. Способы распараллеливания и возникающие проблемы. Параллельные алгоритмы: классификация, особенности, модели и методы оценки эффективности. Поток. Состояние потоков. Управление потоками.

Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах : учеб, пособие / И.Л. Акулич. - 3-е изд. ; стер. - СПб. : Лань, 2011. - 347 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-8114-0916-7 : 669 р. 24 к. - (ГО=95873-1)
2. Буренок, В.М. Математические методы и модели в теории информационно-измерительных систем = Mathematical methods and models in information-measuring systems theory / В.М. Буренок, В.Г. Найденков, В.И. Поляков; Российская академия ракетных и артиллерийских наук. - М. : Машиностроение, 2011. - (Вооружение и военная техника. 10. Справочная библиотека разработчика-исследователя). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-94275-608-6. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pll_id=3310. - (ID=110614-0)
3. Давыдов, Е.Г. Элементы исследования операций : учеб, пособие для вузов по направлению "Информатика и выч. техника" / Е.Г. Давыдов. - М. : КноРус, 2013. - 158 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-406-00149-3 : 138 р. - (Ш= 100209-2)
4. Зализняк, В. Е. Численные методы. Основы научных вычислений : учебник и практикум для вузов / В. Е. Зализняк. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 356 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02714-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468584>. - (94298-2)
5. Зарубин, В.С. Моделирование : учеб, пособие для вузов по направлению

- "Информатика и выч. техника" / В.С. Зарубин. - М. : Академия, 2013. - 226 с. - (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-7169-5 : 599 p. - (Ш=98818-5)
6. Круз, Р.Л. Структуры данных и проектирование программ : учебное пособие / Р.Л. Круз. - 3-е изд. - М. : Лаборатория знаний, 2017. - (Программисту). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-00101-451-5. - URL: <https://e.lanbook.com/book/94149>. - (ID=109848-0)
7. Советов, Б.Я. Интеллектуальные системы и технологии : учебник для вузов по направлению 230400 "Информационные системы и технологии" / Б.Я. Советов, В.В. Цехановский, В.Д. Чертовской. - Москва : Академия, 2013. - 318 с. - (Высшее профессиональное образование. Информатика и вычислительная техника). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7695-9572-1 : 208 p. 45 к. - (ID=98629-3)
8. Таха, Х.А. Введение в исследование операций = Operations Research an Introduction : в составе учебно-методического комплекса / Х.А. Таха. - 7-е изд. - Москва ; СПб. ; Киев : Вильямс, 2005. - 901 с. : ил. + 1 электрон, опт. диск (CD-ROM). - (Prentice Hall). - Библиогр. в конце гл. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-8459-0740-3 (рус.) : 655 p. 50 к. - (ГО=56480-1)

Дополнительная литература

1. Антонов, А.С. Технологии параллельного программирования MPI и ОрепMP : учебное пособие для вузов по направлению ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика", 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" / А.С. Антонов. - Москва : Московский Государственный университет, 2012. - 339 с. - (Суперкомпьютерное образование). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-211-06343-3 : 123 p. - (ID=95616-30)
2. Биллиг, В.А. Параллельные вычисления и многопоточное программирование : учебник / В.А. Биллиг; Биллиг В.А. - 3-е изд. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ) : Ай Пи Ар Медиа, 2021. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-4497-0936-3. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/102044.html>. - (ID=145311-0)
3. Боев, В.Д. Компьютерное моделирование : учебное пособие / В.Д. Боев, Р.П. Сыпченко. - 3-е изд. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ) : Ай Пи Ар Медиа, 2021. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-4497-0888-5. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/102015.html>. - (ID=146062-0)
4. Боев, В.Д. Компьютерное моделирование : учебное пособие / В.Д. Боев, Р.П. Сыпченко. - 3-е изд. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ) : Ай Пи Ар Медиа, 2021. - ЦОР

- IPR SMART. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-4497-0888-5. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/102015.html>. - (ID=146062-0)
5. Вентцель, Е.С. Задачи и упражнения по теории вероятностей : учебное пособие для вузов / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. - 8-е изд. ; стер. - М. : КноРус, 2014. - 493 с. - (Mathematics). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-406-03552-8 : 540 p. 50 к. - (ГО=100554-2)
 6. Вентцель, Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология / Е.С. Вентцель. - 2-е изд. ; стер. - М. : Наука, 1988. - Текст : непосредственный. - 0-65. - (ID=88323-1)
 7. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования / Э. Гамма [и др.]. - Санкт-Петербург : Питер, 2017. - 366 с. - (Библиотека программиста). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-496-00389-6 : 579 p. 80 к. - (IDM21797-2)
 8. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / В.Е. Гмурман. - 12-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-534-00211-9. - URL: <https://urait.ru/bcode/488573>. - (ID=109192-0)
 9. Демидович, Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения : учеб, пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова; под ред. Б.П. Демидовича. - СПб. : Лань, 2010. - 400 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр. в конце гл. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-8114-0799-6 : 520 p. 08 к. - (ГО=84087-3)
 10. Зализняк, В.Е. Основы вычислительной физики : учебное пособие для вузов по направлению 511600 "Прикладная математика и физика". Ч. 1 : Введение в конечно-разностные методы / В.Е. Зализняк. - Москва : Техносфера, 2008. - 223 с. - (Мир физики и техники). - Библиогр. : с. 223. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-94836-132-1 : 126 p. - (ГО=71917-4)
 11. Краскевич, В.Е. Численные методы в инженерных исследованиях : учеб, пособие для вузов по спец. "Автоматизированные системы управления" / В.Е. Краскевич, К.Х. Зеленский, В.И. Гречко. - Киев : Вища школа, 1986. - 263 с. - Текст : непосредственный. - 70 к. - (ID=97303-90)
 12. Мейер, Б. Почувствуй класс : Учимся программировать хорошо с объектами и контрактами / Б. Мейер. - М. : БИНОМ : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2011. - 775 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-9963-0573-5 : 660 p. - (ГО=87339-10)
 13. Окулов, С.М. Основы программирования / С.М. Окулов. - 10-е изд. - М. : Лаборатория знаний, 2020. - (Развитие интеллекта школьника). - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-00101-759-2. - URL: <https://e.lanbook.com/book/135560>. - (ID=109824-0)
 14. Петросян, Л.А. Теория игр : учеб, пособие для ун-тов / Л.А. Петросян, Н.А. Зенкевич, Е.А. Семина. - М. : Высшая школа : Университет, 1998. - Сервер.

- Текст : электронный. - 0-00. - URL:
<http://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/73387>. - (ID=73387-1)
15. Райгородский, А.М. Комбинаторика и теория вероятностей : учеб, пособие / А.М. Райгородский. - Долгопрудный : Интеллект, 2013. - 99 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-91559-147-8 : 506 p. - (Ш=102187-5)
16. Самарский, А. А. Математическое моделирование : Идеи. Методы. Примеры : в составе учебно-методического комплекса / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. - 2-е изд. ; испр. - Москва : Физматлит, 2001. - 320 с. - (УМК-У). - Библиогр.: с. 312 - 316. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-9221-0120-X : 118 p. 56 к. - (ГО=9015-2)
17. Системы автоматического регулирования. Практикум по математическому моделированию : учебное пособие для вузов по напр. "Управление в технических системах", "Автоматизация технологических процессов и производств", "Системы управления движением и навигация" и "Агроинженерия" / Б.А. Карташов [и др.]; под ред. Б.А. Карташова. - 2-е изд. ; доп. и перераб. - Ростов н/Д : Феникс, 2015. - 458 с. - (Высшее образование). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-222-23521-8 : 827 p. 40 к. -(ГО=112939-2)
18. Советов, Б.Я. Базы данных: теория и практика : учебник для бакалавров по направлениям "Информатика и вычисл. техника" и "Информ. системы" : в составе учебно-методического комплекса / Б.Я. Советов, В.В. Цехановский, В.Д. Чертовской. - 2-е изд. - М. : Юрайт, 2013. - 463 с. - (Бакалавр. Базовый курс) (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-9916-2913-3 : 418 p. 95 к. - (ГО=100619-3)
19. Советов, Б.Я. Базы данных : учебник для вузов / Б.Я. Советов, В.В. Цехановский, В.Д. Чертовской. - 3-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-534-07217-4. - URL: <https://urait.ru/book/bazy-dannyh-488866>. - (ID=112915-0)
20. Советов, Б.Я. Моделирование систем : учебник для академического бакалавриата / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев; Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. - 7-е изд. - Москва : Юрайт, 2021. - (Бакалавр. Академический курс). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9916-3916-3. - URL: <https://urait.ru/bcode/488217>. - (ID=94131 -0)
21. Троелсен, Э. Язык программирования C# 2010 и платформа .NET 4.0 / Э. Троелсен. - 5-е изд. - М. : Вильямс, 2011. - 1392 с. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-8459-1682-2 (рус.) : 1200 p. - (ID=87401-2)
22. Биллиг, В.А. Основы объектного программирования на C # (C # 3.0, Visual Studio 2008) : учеб, пособие для студентов-програмистов / В.А. Биллиг. - М. : БИНОМ : Интернет-Университет Информационных Технологий , 2010. - 582 с. - (Основы информационных технологий). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-9963-0259-8 : 363 p. - (Ю=87311-38)

Программное и коммуникационное обеспечение

Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет.

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.m/header/obr-res>
2. ЗКТВрТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1,2,3,4. - М. : Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. - (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов : <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/119621>

Периодические издания

1. Информатика и ее применения: журнал. - Внешний сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - URL: <http://www.ipiran.ru/journal/issues/>. - (ID=85505-0)
2. Информационные системы и технологии : журнал. - Внешний сервер. - Текст : электронный. - URL: <http://gu-unpk.ru/science/journal/isit>. - (ID=89805-0)
3. Прикладная информатика: журнал. - Внешний сервер. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - 906-00. - URL: <http://www.appliedinformatics.ru/>. - (ID=77725-24)
4. Информационные ресурсы России : журнал. - : Российское энергетическое агентство. - Текст : непосредственный. - Текст : электронный. - 659-00. - URL: http://rosenergo.gov.ru/information_and_analytical_support/informationni_resursi_rossii. - (ID=114656-16)
5. Программные продукты и системы: журнал / редкол.: С.В. Емельянов (гл. ред.) [и др.]. - Тверь : Центрпрограммсистем, 1988-. - ЭБС Лань. - Текст : электронный. - ISBN 2311-2735. - Ссылка на ресурс: <https://e.lanbook.com/journal/2276> - (134096-1)

Форма проведения вступительного испытания и критерии оценки

Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится в письменной или устной форме, с сочетанием указанных форм, или в иных формах, определяемых ТвГТУ (по билетам, в форме собеседования по вопросам, перечень которых доводится до сведения поступающих путем публикации на официальном сайте).

Уровень знаний оценивается утвержденной по соответствующей направленности (профилю) программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре экзаменационной комиссией по 5-балльной шкале (2 балла - «неудовлетворительно», 3 балла - «удовлетворительно», 4 балла - «хорошо», 5 баллов - «отлично»). Результаты проведения вступительного испытания оформляются протоколом, в котором фиксируются вопросы экзаменаторов к поступающему.

Критерии оценки результатов вступительного испытания экзаменационной комиссией:

5 баллов - «отлично», если поступающий в аспирантуру показал глубокие знания по всем поставленным вопросам, грамотно и логично их излагает;

4 балла - «хорошо», если поступающий в аспирантуру твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответах на поставленные вопросы; представил ответы не в полном объеме (не менее 75%), либо в полном объеме, но с несущественными погрешностями и ошибками;

3 балла - «удовлетворительно», если поступающий в аспирантуру показывает знания только основных положений по поставленным вопросам, требует в отдельных случаях наводящих вопросов членов экзаменационной комиссии для принятия правильного решения, допускает отдельные неточности в ответах; представил ответы не в полном объеме (не менее 50%), либо в полном объеме, но с существенными погрешностями и ошибками;

2 балла - «неудовлетворительно», если поступающий в аспирантуру допускает грубые ошибки в ответах на поставленные вопросы; представил ответы не в полном объеме (менее 50%).

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

вступительного испытания для поступающих на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

1. Модели систем с элементами случайного поведения.
2. Градиентные методы оптимизации.
3. Параллельные алгоритмы: классификация, особенности, модели и методы оценки эффективности.