

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе и инновациям

 Лоцилов А.Г.

«18» марта 2022 г.

ПРОГРАММА

вступительного испытания по специальной дисциплине
соответствующей научной специальности программы подготовки научных и
научно-педагогических кадров в аспирантуре

1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ
шифр и наименование научной специальности

Программа вступительных испытаний при приеме на обучение по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре формируется на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета или магистратуры.

Составители программы: М.Ю. Катаев

ПРОГРАММА РАССМОТРЕНА И УТВЕРЖДЕНА на заседании кафедры АСУ от 17.03.2022 г. протокол № 3.

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой АСУ



В.В. Романенко

Разработчик



М.Ю. Катаев

Руководитель образовательной программы



М.Ю. Катаев

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Программа вступительного испытания по специальной дисциплине соответствующей научной специальности программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

«1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»
шифр и наименование научной специальности

(далее – Программа), сформирована на основе требований федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к программам магистратуры (специалитета) по соответствующим направлениям (специальностям) подготовки. Программа разработана для поступления на обучение в аспирантуру ТУСУРа.

Программой устанавливается:

- форма, структура, процедура сдачи вступительного испытания;
- шкала оценивания;
- максимальное и минимальное количество баллов для успешного прохождения вступительного испытания;
- критерии оценки ответов.

1.2 Организация и проведение вступительного испытания осуществляется в соответствии с Правилами приема, утвержденными приказом ректора ТУСУРа, действующими на текущий год поступления.

1.3 По результатам вступительного испытания, поступающий имеет право подать на апелляцию о нарушении, по мнению поступающего, установленного порядка проведения вступительного испытания и (или) о несогласии с полученной оценкой результатов вступительного испытания в порядке, установленном Правилами приема, действующими на текущий год поступления.

2. ФОРМА, СТРУКТУРА, ПРОЦЕДУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ОТВЕТОВ

2.1 Вступительное испытание проводится на русском языке.

2.2 Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится в форме тестовой формы при сочетании письменной и устной форм, в соответствии с перечнем тем и (или) вопросов, установленных данной Программой.

2.3 Структура экзамена:

Поступающий однократно сдает вступительное испытание. Организация проводит вступительные испытания очно и (или) с использованием дистанционных технологий, что оговаривается заранее соответствующими аргументированными документами (при условии идентификации поступающих при сдаче ими вступительных испытаний). Лица, не прошедшие вступительное испытание по уважительной причине (болезнь или иные обстоятельства, подтвержденные документально), допускаются к сдаче вступительного испытания в другой группе или в резервный день. Вступительные испытания (экзамен) проводятся в тестовой форме по выбранным на вступительном испытании вопросам по одному из каждой темы. Темы вступительного испытания связаны с предметами, которые изучались поступающими в магистратуре. Продолжительность проведения письменного экзамена – не более 90 минут.

2.4 Вступительное испытание проводится экзаменационной комиссией, действующей на основании приказа ректора.

Итоговая оценка за экзамен определяется как средний балл, выставленный всеми членами экзаменационной комиссии.

Результаты проведения вступительного испытания оформляются протоколом, в котором фиксируются вопросы экзаменаторов к поступающему. На каждого поступающего ведется отдельный протокол. Протокол приема вступительного испытания подписывается членами комиссии, которые присутствовали на экзамене, с указанием их ученой степени, ученого звания, занимаемой должности и утверждается председателем комиссии. Протоколы приема вступительных испытаний после утверждения хранятся в личном деле поступающего

2.5 Шкала оценивания ответов на экзамене.

неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
до 44 баллов	45 – 75 баллов	76 – 84 баллов	85 – 100 баллов

Максимальное количество баллов за экзамен – 100. Минимальное количество баллов для успешного прохождения экзамена – 45. Поступающий, набравший менее 45 баллов за экзамен, не может быть зачислен в аспирантуру.

Таблица критериев оценки устных и письменных ответов (при наличии)

Вид деятельности		
Оценка	Балл	Уровень владения темой
неудовлетворительно	до 44	Поступающий обнаружил значительные пробелы в знаниях, допустил принципиальные ошибки в выполнении тестовых заданий и не способен продолжить обучение.
удовлетворительно	45-75	Поступающий обнаружил знание теоретических основ в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, знаком с основной литературой, рекомендованной данной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
хорошо	76-84	Поступающий обнаружил полное знание вопросов, успешно выполнил предусмотренные задания, показал систематический характер знаний и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.
отлично	85-100	Поступающий обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, умение свободно выполнять задания, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной данной программой, усвоил взаимосвязь основных понятий в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

2.6 Во время проведения вступительных испытаний их участникам и лицам, привлекаемым к их проведению, запрещается иметь при себе и использовать средства связи. Участники вступительных испытаний должны иметь при себе письменные принадлежности и могут иметь при себе и использовать справочные материалы и электронно-вычислительную технику (например, непрограммируемый калькулятор).

При нарушении поступающим во время проведения вступительных испытаний правил приема, утвержденных организацией, уполномоченные должностные лица организации вправе удалить его с места проведения вступительного испытания с составлением акта об удалении.

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Примерный перечень тем и вопросов для подготовки к сдаче экзамена

I. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Системный анализ и моделирование. Определения систем. Модели систем. Модель «черного ящика», модель состава, модель структуры. Динамические системы и их модели. Временная, пространственная и финансовая динамика. Классификация систем (по обеспеченности ресурсами, по происхождению, по описанию переменных, по моделям оператора системы, по типу управления). Понятие управления в системе. Оптимальность. Механизация, автоматизация, кибернетизация. Основные понятия и задачи системного анализа. Принципы и структура системного анализа. Декомпозиция и агрегирование. Этапы системного анализа. Формулирование проблемы. Выявление целей. Формирование критериев. Генерирование альтернатив. Алгоритмы проведения системного анализа. Понятие модели. Этапы построения моделей. Понятие модели. Физические и математические модели. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике, оптике, образовании и т.д. Универсальность математических моделей. Виды моделирования (детерминированное и стохастическое, статическое и динамическое, дискретное и непрерывное). Математическое и имитационное (компьютерное) моделирование. Метод Монте-Карло и статистическое моделирование. Вычислительный эксперимент. Триада «модель-алгоритм-программа». Статистическое моделирование. Задачи статистического моделирования. Моделирование случайных чисел. Псевдослучайные числа. Прямые и обратные задачи математической физики. Задачи идентификации математических моделей в широком и узком смысле слова. Корректность постановки математической задачи. Источники погрешности математического моделирования. Обоснование адекватности модели. Понятие обусловленности задачи. Условия экстремума функции многих переменных. Матрица Гессе. Операции над матрицами. Определители. Обратная матрица. Задачи на собственные значения для матриц. Оценки характеристических чисел матриц. Методы получения характеристического уравнения. Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей. Применение методов планирования эксперимента и регрессионного анализа. Построение уравнений регрессии. Определение производной; её геометрический и механический смысл. Производные элементарных функций. Правила дифференцирования. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование.

II. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ.

Действия над приближенными величинами. Абсолютная и относительная погрешность. Верные цифры численного представления величины. Погрешности элементарных операций. Оценка погрешности значения алгебраического выражения. Оценка погрешности исходных данных по заданной погрешности значения выражения. Вычисление значений элементарных функций. Вычисление значений алгебраического

многочлена (метод Горнера и др.). Вычисление значений аналитических функций. Итеративные методы. Численное решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней. Основные методы уточнения корней уравнения (дихотомии, хорд, касательных, простой итерации). Оценки корней алгебраических уравнений. Обобщенный метод Ньютона поиска комплексных корней. Решение систем нелинейных уравнений. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса (схема полного исключения, сведение к треугольной матрице, проблема погрешности и схема главных элементов). Схема Халецкого разложения матрицы в произведение треугольных и метод Краута. Метод квадратных корней. Метод простой итерации. Метод Зейделя. Метод релаксации. Метод прогонки для системы с трехдиагональной матрицей. Краткая характеристика других методов. Проблема собственных значений и ее решения. Поиск максимального по модулю собственного числа и соответствующего собственного вектора (степенной метод, метод скалярных произведений). Решение полной проблемы собственных значений для симметрической матрицы. Решение полной проблемы собственных значений для произвольной матрицы. Аппроксимация функций. Среднеквадратическая аппроксимация и метод наименьших квадратов. Среднеквадратическая аппроксимация функций на интервале. Аппроксимация алгебраическими многочленами. Аппроксимация ортогональными многочленами. Среднеквадратическая аппроксимация табличных функций. Равномерная аппроксимация функций. Интерполяция функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Конечные разности. Интерполяционные формулы. Интерполирование функций двух переменных. Интерполирование сплайнами. Численное дифференцирование и интегрирование. Численное дифференцирование. Численное интегрирование. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Квадратурные формулы Чебышева. Квадратурные формулы Гаусса. Вычисление несобственных интегралов. Кубатурные формулы. Вычисление кратных интегралов. Метод Монте-Карло. Методы оптимизации. Одномерная оптимизация. Методы Фибоначчи и золотого сечения поиска экстремума унимодальной функции. Многомерная оптимизация без учета ограничений. Методы прямого поиска. Градиентные методы. Оптимизация с ограничениями. Метод множителей Лагранжа. Условия Куна-Таккера. Методы штрафных функций. Разностные методы. Метод прогонки.

III. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ.

Основные типы современной компьютерной техники. Устройство компьютерной техники (ПК, кластер и т.д.). Взаимодействие программных и аппаратных средств. Информационные ресурсы. Определение информационной системы. Задачи и функции информационной системы. Состав и структура информационных систем, основные элементы, порядок функционирования. Классификация информационных систем. Определение, содержание и состав информационных технологий. Особенности современных информационных технологий, перспективы их развития. Электронный офис, экспертные системы, нейросетевые технологии, Web-технологии, OLTP- и OLAP-технологии. Интернет. Сервисы сети Интернет. Информационно-поисковые системы. Электронная почта. Тенденции развития сетевых технологий. Облачные вычисления. Язык гипертекстовой разметки HTML. Каскадные таблицы стилей CSS. Динамические эффекты. Язык программирования JavaScript. Единицы измерения информации. Количество информации. Структуры данных. Кодирование данных. Базовые алгоритмические структуры. Структурный синтез алгоритмов. Языки программирования низкого и высокого уровня. Компиляторы и интерпретаторы. Текстовые редакторы. Текстовые процессоры. Представление данных в виде электронных таблиц. Формирование и реорганизация таблиц. Отображение данных и их обработка. Программное обеспечение ЭВМ: структура, основные элементы. Классификация программного обеспечения. Отображение результатов вычислений. Способы графической визуализации числовых данных и пакеты программ для их реализации: двумерные и трехмерные графики, изолинии, диаграммы. Операционные системы: назначение,

выполняемые функции. Операционные системы персональных компьютеров. Локальные и глобальные компьютерные сети. Архитектура и топология сетей. Браузеры. Поисковые системы. Понятия данных, базы данных, системы управления базами данных. Краткий обзор и классификация существующих систем управления базами данных. Модели данных. Краткая характеристика ранних моделей данных. Реляционная модель данных: структурная часть, манипуляционная часть, ограничения целостности. Этапы проектирования: на основе 8 инфологического моделирования; на основе нормализации. Модель данных, основанная на XML. Язык баз данных SQL. Типы данных MSSQL.

4. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА ДЛЯ СДАЧИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

БИЛЕТ №1	
I. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ	Виды моделирования (детерминированное, стохастическое, статическое)
II. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ.	Классификация информационных систем. Определение, содержание и состав информационных технологий.
III. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ.	Интернет. Сервисы сети Интернет. Информационно-поисковые системы.

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

5.1. Основная литература

1. Мицель, А. А. Вычислительные методы: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Мицель А. А. — Томск: ТУСУР, 2013. — 198 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/4863>
2. Мицель, А. А. Методы оптимизации: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Мицель А. А. — Томск: ТУСУР, 2016. — 68 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/6603>
3. Макарова Н.В. Информатика: учебник для вузов / Н.В. Макарова, В.Б. Волков. - СПб.: ПИТЕР, 2012. - 576 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 51 экз.)
4. Головин И. Г. Языки и методы программирования: учебник для вузов / И. Г. Головин, И. А. Волкова. - М.: Академия, 2012. - 304 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)
5. Салмина, Н. Ю. Моделирование систем: Учебное пособие (Часть 1) [Электронный ресурс] / Салмина Н. Ю. — Томск: ТУСУР, 2013. — 118 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5198>
6. Салмина, Н. Ю. Моделирование систем: Учебное пособие (часть 2) [Электронный ресурс] / Салмина Н. Ю. — Томск: ТУСУР, 2013. — 114 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5199>
7. Многократное решение систем линейных алгебраических уравнений итерационными методами с предобуславливанием в задачах электромагнитной совместимости

[Текст]: монография / Р. Р. Ахунов [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). – Томск: Издательство ТУСУРа, 2015. – 152 с. (наличие в библиотеке ТУСУР – 15 экз.)

8. Мицель, Артур Александрович. Имитационное моделирование экономических процессов [Текст]: лабораторный практикум / А. А. Мицель, Е. Б. Грибанова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск), Кафедра автоматизированных систем. – Томск: Издательство научно-технической литературы, 2005. –160 с. (наличие в библиотеке ТУСУР – 132 экз.)
9. Бусленко, Николай Пантелеймонович. Моделирование сложных систем: монография / Н. П. Бусленко. - 2-е изд., перераб. - М.: Наука. Физматлит, 1978. - 400 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)
10. Таха, Хэмди Введение в исследование операций: в 2 кн.: пер. с англ. / Х. Таха. - М.: Мир, 1985. – Кн. 2 / пер.: В. Я. Алтаев, Б. Т. Вавилов, В. И. Моторин. – М.: Мир, 1985. – 496 с. (наличие в библиотеке ТУСУР – 10 экз.)

5.2. Дополнительная литература

1. Мицель А.А. Практикум по численным методам. – Томск: ТУСУР, 2004. – 196 с. (наличие в библиотеке: 40 экземпляров)
2. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 636 с. (наличие в библиотеке: 130 экземпляров.)
3. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман; Министерство образования и науки Российской Федерации. - 12-е изд., перераб. – М.: Высшее образование, 2006. – 478 с. (наличие в библиотеке: 21 экземпляр)
4. Вентцель Е. С. Теория вероятностей: Учебник для вузов / - 10-е изд., стереотип. - М.: Academia, 2005. – 571 с. Доступно в библиотеке: (наличие 228 экземпляров)
5. Черепанов О.И. Методы оптимизации: Учебное пособие. – Томск: ТУСУР, 2007. - 203с. (наличие в библиотеке: 15 экземпляров)
6. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных: Пер. с англ. / Никлаус Вирт. – 2-е изд., испр. – СПб. : Невский Диалект, 2001. - 352 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 1 экз.)
7. Каширин И. Ю. От С к С++: Учебное пособие для вузов / И. Ю. Каширин, В. С. Новичков. - М.: Горячая линия-Телеком, 2005. - 334 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 49 экз.)
8. Степанов А. Н. Информатика: Учебник для вузов / А. Н. Степанов. – 5-е изд. – СПб.: Питер, 2007. – 764 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)
9. Павловская Т. А. С/С++. Программирование на языке высокого уровня: учебник для вузов / Т. А. Павловская. – СПб.: Питер, 2007. - 464 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 47 экз.)
10. Салмина, Н. Ю. Имитационное моделирование: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Салмина Н. Ю. — Томск: ТУСУР, 2015. — 118 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5200>
11. Салмина, Н. Ю. Теория игр: Учебное пособие [Электронный ресурс] / Салмина Н. Ю. — Томск: ТУСУР, 2015. — 107 с. — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/5194>
12. Цапко, Геннадий Павлович. Современные компьютерные тренажеры: математические методы моделирования и эмуляции параллельных взаимодействующих процессов [Текст]: монография / Г. П. Цапко, С. Г. Цапко, Д. В.

Тараканов; Томский политехнический университет, Сургутский государственный университет (Сургут). - Томск: В-Спектр, 2012. - 192 с. (наличие в библиотеке 4 экз.)

5.3. Периодические издания

Информационные системы (<http://novtex.ru/IT/>)

Программирование (<https://www.ispras.ru/programming/>)

Вычислительные технологии (http://www.ict.nsc.ru/jct/site_content/)

Доклады ТУСУР (<https://journal.tusur.ru>)

5.4. Перечень интернет-ресурсов

<http://poiskknig.ru> – электронная библиотека учебников Мех-Мата МГУ, Москва

<http://www.mathnet.ru.ru> - общероссийский математический портал

<http://www.lib.mexmat.ru> – электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета

<http://onlinelibrary.wiley.com> - научные журналы издательства Wiley&Sons

<http://www.sciencedirect.com> - научные журналы издательства Elsevier