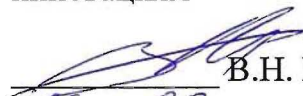


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по науке и
инновациям


В.Н. Коротаев
«28» 03 2017 г.

ПРОГРАММА
вступительного испытания по специальной дисциплине по программе
подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки

09.06.01

*шифр направления
подготовки*

Информатика и вычислительная техника

наименование направления подготовки

Направленность
программы
аспирантуры:

*Математическое моделирование и управление физико-
механическими процессами*

Научная
специальность

05.13.18

*шифр научной
специальности*

Математическое моделирование, численные методы и
комплексы программ

наименование научной специальности

Обеспечивающая (ие)
кафедра (ы)

ММСП, ВМиМ, СКнВМ

Пермь
2017

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине сформирована на основе федеральных государственных стандартов высшего образования по программам магистратуры

01.04.02 «Прикладная математика и информатика», программа магистратуры «Математическое моделирование физико-механических процессов»,

15.04.03 «Прикладная механика», программа магистратуры «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг»,

08.04.01 «Строительство», программа магистратуры «Компьютерные технологии в проектировании и оценке безопасности зданий и сооружений».

Составитель (и):

профессор каф. ММСП, д физ.-мат. наук, профессор Трусов П.В.

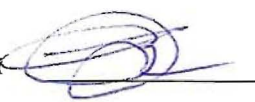
(должность, ученая степень, фамилия и.о.)

Программа вступительного испытания рассмотрена и утверждена на заседании

кафедры ММСП протокол № 11 от «24» марта 2017 г.,

кафедры ВМиМ протокол № 9 от «27» марта 2017 г.,

кафедры СКиВМ протокол № 9/17 от «27» марта 2017 г.

Руководитель программы аспирантуры  П.В. Трусов

1. Дисциплины, включенные в программу вступительных испытаний в аспирантуру:

- 1.1. Дифференциальное и интегральное исчисление (математический анализ)
- 1.2. Дифференциальные уравнения
- 1.3. Функциональный анализ
- 1.4. Уравнения математической физики
- 1.5. Тензорное исчисление
- 1.6. Теория вероятности и математическая статистика
- 1.7. Методы оптимизации
- 1.8. Теоретическая механика
- 1.9. Механика сплошных сред
- 1.10. Теория определяющих соотношений
- 1.11. Физика
- 1.12. Методы математического моделирования
- 1.13. Численные методы
- 1.14. Системное и прикладное программное обеспечение
- 1.15. Языки программирования

2. Содержание учебных дисциплин

- 2.1. *Дифференциальное и интегральное исчисление (математический анализ)*
Дифференцирование сложной функции.
Интегрируемые типы иррациональных выражений.
Интеграл по фигуре.
Теоремы Грина, Гаусса-Остроградского, Стокса.
- 2.2. *Дифференциальные уравнения*
Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах; интегрирующий множитель.
Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами, структура решения, способы решения.
- 2.3. *Функциональный анализ*
Операции над множествами. Свойства счетных множеств и множеств мощности континуума. Сравнение множеств по мощности.
Определение и примеры метрических пространств. Непрерывные отображения метрических пространств. Изометрия. Открытые и замкнутые множества, их свойства. Принцип сжатых отображений (теорема С.Банаха).
Понятие меры и интеграла Лебега в евклидовом пространстве. Определение линейного функционала и оператора, основные свойства и примеры (линейность, непрерывность, норма оператора).
Линейные ограниченные операторы, пространство линейных ограниченных операторов.

2.4. Уравнения математической физики

Классификация уравнений в частных производных второго порядка.

Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными.

Задача распространения тепла в стержне. Вывод уравнения. Граничные и начальные условия. Построение решения задачи распространения тепла в однородном стержне, на концах которого задана температура.

Конечно-разностные аналоги некоторых задач математической физики.

2.5. Тензорное исчисление

Определение тензора.

Спектральное разложение тензора второго ранга.

Симметрия тензоров и тензорных функций.

Ковариантная производная тензорного поля.

2.6. Теория вероятности и математическая статистика

Классическое определение вероятности. Аксиоматическое построение теории вероятностей. Сигма-алгебра событий. Аксиомы А.Н. Колмогорова, простейшие следствия из этих аксиом.

Теория оценивания. Точечные оценки и требования, предъявляемые к этим оценкам. Интервальные оценки.

Статистические гипотезы. Виды. Основные определения. Критерий согласия Хи-квадрат (Пирсона).

2.7. Методы оптимизации

Выпуклая задача оптимизации. Теорема Куна-Таккера о необходимых и достаточных условиях решения выпуклой задачи оптимизации.

Принцип Лагранжа для задачи Лагранжа классического вариационного исчисления.

Задача оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина.

Экстремумы функций двух или нескольких переменных. Условный экстремум.

Метод множителей Лагранжа.

Методы линейного программирования.

Методы безусловной оптимизации.

Методы штрафных и барьерных функций в задачах нелинейного программирования

2.8. Теоретическая механика

Условие равновесия твердого тела.

Уравнения Лагранжа.

Законы динамики твердого тела.

2.9. Механика сплошных сред

Лагранжев и эйлеров подходы к описанию движения сплошной среды.

Тензоры деформации и напряжений.

Законы динамики сплошной среды в локальной форме.

Законы термодинамики сплошной среды в локальной форме.

Определяющие соотношения теории пластического течения.
Определяющие соотношения и уравнения движения жидкостей.
Определяющие соотношения и уравнения равновесия упругого тела.
Математическая постановка краевых задач механики деформируемого твердого тела.
Метод конечных элементов в задачах механики сплошных сред.

2.10. *Теория определяющих соотношений*

Аксиомы теории определяющих соотношений.
Группа равноправности материала.
Затухающая память материала.
Материалы со связями.

2.11. *Физика*

Волновые явления (интерференция, дифракция, поляризация).
Статистико-физическое рассмотрение термодинамической системы и распределения Максвелла-Больцмана и Гиббса.
Уравнения электро- и магнитодинамики, их смысл.

2.12. *Методы математического моделирования*

Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, газодинамике. Универсальность математических моделей.
Математические модели для описания свойств материалов.
Базовые модели конструкций и их элементов (стержень, пластина, оболочка).
Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.
Вариационные принципы построения математических моделей.
Математические модели в статистической механике. Проверка адекватности модели.
Математические постановки задач линейного и нелинейного программирования.
Модели динамических систем. Особые точки. Бифуркации.
Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.
Универсальные программные комплексы.

2.13. *Численные методы*

Метод Гаусса для решения системы линейных алгебраических уравнений.
Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей.
Аппроксимация функций одной переменной полиномами Лагранжа и Ньютона.
Численное дифференцирование и интегрирование.
Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
Численные методы решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод конечных разностей для уравнения второго порядка.

Построение численных схем интегрирования с помощью вариационных принципов.

Численные методы решения уравнения в частных производных.

Основные понятия теории метода сеток.

Методы оценки устойчивости разностных схем для дифференциальных уравнений в частных производных.

Классификация методов взвешенных невязок (прямая, слабая, обратная формулировки).

Метод конечных элементов (МКЭ). Основная концепция. О точности и сходимости решений по МКЭ.

Конечные элементы. Функции формы элемента.

Численные методы поиска экстремума.

Численные подходы к обработке данных эксперимента.

2.14. Системное и прикладное программное обеспечение

Понятие класса и объекта. Состояние, поведение и индивидуальность объектов.

Концепции объектно-ориентированного подхода: абстрагирование и инкапсуляция. Классификация абстракций.

Определение операционной системы. Обзор существующих операционных систем. Отказоустойчивость операционных систем.

Виртуальное адресное пространство процесса. Процесс передачи физической памяти.

Принципы синхронизация работы потоков. Синхронизация с помощью критических секций, мьютексов и семафоров.

2.15. Языки программирования

Контрактная модель программирования. Понятие интерфейса и внутренней реализации объекта. Механизмы реализации инкапсуляции в объектно-ориентированных языках.

Структурное программирование: принципы восходящей и нисходящей разработок. Достоинства и недостатки этих методов.

Концепции объектно-ориентированного подхода: иерархия наследования и агрегации, типизация и полиморфизм в объектно-ориентированных языках.

3. Рекомендуемая литература, информационные ресурсы

1. Дифференциальное и интегральное исчисление (математический анализ)

Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление. Т. 1.2.М., Интеграл-Пресс, 2005 г. – 415 с.

Задачи и упражнения по математическому анализу для втузов: учеб. пособие / под ред. Б. П. Демидовича. - М. : Астрель : АСТ, 2006. - 495 с.

2. Дифференциальные уравнения

Демидович Б.П. Дифференциальные уравнения: учеб.пособие - Изд. 3-е,стер. - СПб.:Лань, 2008. – 288 с.

Агафонов С. А., Герман А. Д., Муратова Т. В. Дифференциальные уравнения : учебник для втузов / Агафонов С. А., Герман А. Д., Муратова Т. В. ; ред. Зарубин В. С., Крищенко А. П. - 4-е изд., испр. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 347 с.

3. Функциональный анализ

Колмогоров А. Н., Фомин С. В. Элементы теории функций и функционального анализа. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 570 с.

Треногин В.А. Функциональный анализ. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 488 с.

4. Уравнения математической физики

Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Наука, 2004. – 660 с.

Михлин С.Г. Курс математической физики: учебник для вузов.- СПб: Лань, 2002. – 464 с.

5. Тензорное исчисление

Горшков А.Г., Рабинский Л.Н., Тарлаковский Д.В. Основы тензорного анализа и механика сплошной среды. Учебник для вузов. – ИПМ РАН: Под ред. Д. М. Климова. — М. : Наука, 2000. — 214 с.

Трусов П.В., Дударь О.И., Келлер И.Э. Тензорные алгебра и анализ. Учеб. пособие для вузов. – Пермь : Изд-во ПГТУ, 1998. – 132 с.

6. Теория вероятности и математическая статистика

Вентцель Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения : учебное пособие для втузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. — 5-е изд., стер. — Москва : КНОРУС, 2010. — 480 с.

Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002.- 543с.

7. Методы оптимизации

Алексеев В.М., Тихомиров В.М., Фомин С.В. Оптимальное управление. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 384 с.

Аттетков А.В., Галкин С.В., Зарубин В.С. Методы оптимизации: Учеб. Для вузов /Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко.— М. : Изд-во МГТУ им. Баумана, 2003. — 440 с.

8. Теоретическая механика

Бутенин Н.В. Курс теоретической механики. Т.1: статика и кинематика. Т.2: динамика: в 2 т./Н.В. Бутенин, Я.Л.Лунц, Д.Р. Меркин . – СПб. : Лань, 2008. - 736 с.
Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики : учебник для вузов /С.М. Тарг. – 13 изд.стер. – М.: Высш. Шк. 2009. - 416 с.

9. Механика сплошных сред

Седов Л.И. Механика сплошной среды. – М.: Москов. ун-т, 2004. Т.1.- 528 с.
Седов Л.И. Механика сплошной среды. – М.: Москов. ун-т, 2004. Т.2.- 560 с.

10. Теория определяющих соотношений

Трусделл К. Первоначальный курс рациональной механики сплошных сред. М.: Мир, 1975. 592 с.
Трусов П.В. , Келлер И.Э. Теория определяющих соотношений. Курс лекций. Ч.1. Общая теория / Перм. гос. техн. ун-т. Пермь, 1997. 98 с.

11. Физика

Грабовский, Р.И. Курс физики. – М.: Лань, 2002. – 608 с.
Савельев И. В. Курс общей физики в 3 т.– М.: Лань, 2007. – 3 т.

12. Методы математического моделирования

Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. М., Физматлит. – 2005. – 320 с.
Золотов А.Б., Акимов П.А., Сидоров В.Н., Мозгалева М.Л., Численные и аналитические методы расчета строительных конструкций. М., АСВ, 2009. – 336 с.
Седов Л.И. Механика сплошной среды. т. 1, 2. – М.: Наука, 1976.
Введение в математическое моделирование: Учебное пособие / В.Н. Ашихмин, М.Б. Гитман, И.Э. Келлер, О.Б. Наймарк, В.Ю. Столбов, П.В. Трусов, П.Г. Фрик. Под ред. П.В.Трусова. - М.:«Логос», 2007. — 439 с.

13. Численные методы

Вержбицкий В.М. Основы численных методов : учебник для вузов / В. М. Вержбицкий .— 3-е изд., стер .— Москва : Высш. шк., 2009 .— 840 с.
Демидович Б.П. Основы вычислительной математики : учебное пособие / Б.П. Демидович , И.А. Марон .— 6-е изд., стер .— СПб : Лань, 2007 .— 664 с.
Бате К., Вилсон Е. Численные методы анализа и метод конечных элементов. М.,Стройиздат, 2005.
Бахвалов Н.С., Корнев А.А., Чижонков Е.В., Численные методы. Решения задач и упражнения. М., Дрофа, 2009. – 393 с.
Городецкий А.С., Евзеров И.Д. Компьютерные модели конструкций. – М.: Изд-во АСВ, 2009. - 360 с.
Зенкевич О., Метод конечных элементов в технике. М., Мир, 1975. – 511 с.

14. Системное и прикладное программное обеспечение

Румянцев П.В. Азбука программирования в Win32 API. - М.: Горячая линия-Телеком. 2001. 310 с.

Рихтер Дж. Windows для профессионалов: создание эффективных Win32-приложений с учетом специфики 64-разрядной версии Windows - СПб : "Питер" 2001. 722 с.

15. Языки программирования

Буч Г. Объектно ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++, 2-е из д./Пер. с англ.— СПб.; М.: «Невский Диалект» — «Издательство БИНОМ», 1999 г.

<http://www.omg.org> – Object Management Group (Теория объектного подхода,UML)

4. Перечень тем рефератов по избранному направлению подготовки

Не предусмотрено.

5. Пример экзаменационного билета

ПЕРМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	УТВЕРЖДАЮ: Зав. кафедрой _____ _____ <i>ФИО</i> « ____ » _____ 20 ____ г.
	Вступительные испытания по специальной дисциплине, соответствующей программе аспирантуры
	<u>Математическое моделирование и управление физико- механическими процессами</u> (наименование программы аспирантуры)
	<u>09.06.01 Информатика и вычислительная техника</u> (шифр и наименование направления)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № ____

Вопросы:

1. Аксиоматическое построение теории вероятностей. Сигма-алгебра событий. Аксиомы А.Н. Колмогорова. Простейшие следствия из этих аксиом.
2. Затухающая память материала.
3. Классификация методов взвешенных невязок (прямая, слабая, обратная формулировки).