

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»**

*Утверждаю
Проректор НИУ ВШЭ
С.Ю. Роцин*

*Одобрено на заседании
академического совета
аспирантской школы
по техническим наукам
протокол № 03/2 от 29.03.2016*

*Согласовано
Академический директор
Аспирантской школы
по техническим наукам
Клышинский Э.С.*

**Программа
вступительного испытания по специальной дисциплине
для поступающих на обучение по программам подготовки
научно-педагогических кадров в аспирантуре**

**Направление - 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника,
Профиль (направленность) - 05.13.12 Системы автоматизации
проектирования (механика)**

**Москва
2016**

1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа разработана в соответствии с Программой-минимум кандидатского экзамена по специальности 05.13.12 – «Системы автоматизации проектирования (механика)» и Паспорта научной специальности 05.13.12 – «Системы автоматизации проектирования (механика)».

2. Структура вступительного экзамена

Форма проведения экзамена: устный

Структура вступительного экзамена:

Экзамен состоит из ответа на билет, содержащий из три вопроса. Экзаменуемый отвечает на вопросы, указанные в билете, и отвечает на вопросы комиссии.

Оценка уровня знаний (баллы):

Каждый вопрос оценивается по десятибалльной шкале. Итоговая оценка выставляется по 5-балльной шкале по следующему принципу пересчета:

"Отлично" - 8-10 баллов (по 10-балльной шкале);

"Хорошо" - 6-7 баллов (по 10-балльной шкале);

"Удовлетворительно" - 4-5 баллов (по 10-балльной шкале);

"Неудовлетворительно" - 0-3 балла (по 10-балльной шкале).

Критерии оценивания

	Баллы
Ответ полный без замечаний, продемонстрированы знания	10-8
Ответ полный, с незначительными замечаниями,...	6-7
Ответ не полный, существенные замечания,...	4-5
Ответ на поставленный вопрос не дан.	0-3

Невыполнение одного из заданий (или отказ от его выполнения) является, как правило, основанием для выставления неудовлетворительной оценки за кандидатский экзамен в целом.

3. Содержание

Раздел 1

Математическое моделирование физико-механических процессов

1. Понятие тензора и основные алгебраические операции с тензорами
2. Лагранжевы (материальные) и Эйлеровы (пространственные) координаты, тензоры деформаций Грина и Альманси.
3. Теория малых деформаций Коши. Физический смысл компонентов тензора деформаций.
4. Определение компонент вектора перемещений через компоненты поля малых деформаций. Условия совместности деформаций.
5. Напряженное состояние в точке. Тензор напряжений.
6. Главные значения и главные направления тензора напряжений Девиатор напряжений.
7. Уравнение неразрывности в Эйлеровых и Лагранжевых координатах.
8. Уравнение движения сплошной среды.
9. Полная система уравнений сплошной среды. Начальные и граничные условия
10. Закон Гука. Тензор упругих постоянных.
11. Постановка задачи теории упругости в перемещениях.
12. Постановка задач теории упругости в напряжениях.
13. Потенциальная энергия упругой деформации. Единственность решения задач теории упругости.
14. Плоское напряженное состояние. Плоское деформированное состояние.
15. Основные уравнения термоупругости.
16. Вариационная постановка задачи Дирихле (уравнение Пуассона) на примере задачи о деформировании пластины.
17. Ползучесть и релаксация, интегральные операторы вязкоупругости.
18. Теория малых упруго-пластических деформаций.

ЛИТЕРАТУРА к разделу 1:

1. Е.Н.Чумаченко, С.Д.Арутюнов, А.И.Воложин и др. Создание научных основ и внедрение в клиническую практику компьютерного моделирования лечебных технологий и прогнозов реабилитации больных с челюстно-лицевыми дефектами и стоматологическими заболеваниями. Монография. М.: МГМСУ, 2010.
2. Чумаченко Е.Н., Смирнов О.М., Цепин М.А. Сверхпластичность: материалы, теория, технологии (в серии: "Синергетика: от прошлого к будущему") – М.: Изд. 2-е, Книжный дом ЛИБРОКОМ", 2009.
3. Черняк В.Г., Суетин П.Е. Механика сплошных сред. – М. ФИЗМАТЛИТ, 2006.
4. Седов Л. И. Механика сплошной среды. В 2-х томах. Санкт-Петербург: Изд-во «Лань», 2004.
5. Селиванов В. В. Прикладная механика сплошных сред. В 3 томах. Том 2: Механика разрушения деформируемого тела. Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006.
6. Е.Н.Чумаченко, С.Д.Арутюнов, И.Ю.Лебеденко Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния зубных протезов. Учебное пособие.- М.: Молодая Гвардия, 2003, 272 с.
7. Л.И.Седов «Механика сплошной среды», т. 1 и 2, М., Наука, 1984.

8. А.А.Ильющин «Механика сплошной среды», изд. МГУ, 1981.
9. Ю.Н.Работнов Механика деформируемого твердого тела - М.: Наука, 1984.

Раздел 2

Алгоритмическое и объектно-ориентированное программирование

1. Основные этапы решения задач на ЭВМ. Понятие об алгоритмах и способах их представления.
2. Языки программирования Типы данных Выражения, операции, операторы. Объекты, инкапсуляция, полиморфизм, наследование.
3. Фрагменты вычислительных процессов. Итерации, ветвления, циклы. Рекурсия.
4. Понятие указателя и ссылки, передача параметров по значению, указателю и ссылке. Динамическое распределение памяти.
5. Обобщенные (шаблонные) функции, обобщенные (шаблонные) классы. Примеры использования и разработки обобщенных классов.
6. Структуры организации данных. Массивы, списки, очереди, стеки, хэш-таблицы, деревья. Классы «контейнеры».
7. Многопоточное программирование. Создание и синхронизация параллельных потоков.
8. Механизм генерации и обработки исключений.
9. Принципы построения оконного интерфейса, элементы пользовательского интерфейса, реакция на действия пользователя.
10. Жизненный цикл программ. Критерии качества программ.
11. Спецификации, оформление программной документации. Надежность и правильность программного обеспечения.

ЛИТЕРАТУРА к разделу 2:

1. Харви Дейтл, Пол Дейтл, Как программировать на C++. Москва : Бином, 2003, 1151 с.
2. Л.В. Зайцева. Алгоритмические языки и программирование. М.: "МГУ", 1996.
3. Айвор Хортон, Visual C++ 2005 базовый курс. Москва : Диалектика, 2007, 1143 с.
4. Мешков А., Тихомиров Ю., VISUAL C++ и MFC. Москва : БХВ, 2000, 1040 с.
5. Эндрю Кениг, Барбара Му, Эффективное программирование на C++. Серия C++ In-Depth, М. "Вильямс", 2002
6. Р. Лафоре, Объектно-ориентированное программирование в C++, М., Питер, 2011,
7. Гради Буч, Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений, М., Вильямс, 2010.

Раздел 3

Автоматизация конструкторского и технологического проектирования

1. Классификация и компоненты инженерных САПР, понятие CAD, CAM, CAE систем.
2. Классификация задач конструкторского проектирования. Иерархическое проектирование. Топологическое проектирование.
3. Представление кривых в инженерных САПР (конические сечения, эрмитовы кривые, кривые Безье, B-сплайн),
4. Представление поверхностей в инженерных САПР (билинейная поверхность, лоскут Куна, бикубический лоскут, поверхность Безье, поверхность NUBRS),
5. Математические модели в задачах конструкторского проектирования. Алгоритмы геометрического и топологического синтеза. Переборные, последовательные и итерационные алгоритмы.
6. Синтез форм деталей. Анализ и верификация конструкций. Примеры конструкторских САПР и их проектирующих подсистем.

7. Взаимосвязь систем конструкторского и технологического проектирования. Иерархические уровни технологического проектирования.

ЛИТЕРАТУРА к разделу 3:

1. Кунву Ли, Основы САПР (CAD/CAM/CAE). - М, Питер, 2004,
2. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. М., Изд. МГТУ им. Баумана, 2002,
3. Тихонов А.Н., Цветков В.Л. Методы и системы поддержки принятия решения. -М. :Макс Пресс, 2001,
4. Волкова В.Н. Козлов В.Н. Системный анализ и принятие решений. - М.: Высшая школа, 2004,
5. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. М.: Высшая школа, 2007,
6. Схиртладзе А.Г., Богодухов С.И., Козик Е.С., Сулейманов Р.М., Основы проектирования заготовок в автоматизированном машиностроении: учебник. – М.: Машиностроение, 2009,
7. Ушаков Д.М., Введение в математические основы САПР. - М.: ДМК Пресс, 2011.

Раздел 4

Применение ЭВМ к решению задач МДТТ

1. Формулы Гаусса численного интегрирования.
2. Понятие сплайна, линейная интерполяция функций двух переменных на плоской области.
3. Решение нелинейных уравнений и систем: метод Ньютона и метод последовательных приближений.
4. Понятие обусловленности для решения систем линейных уравнений.
5. Метод квадратного корня для систем линейных уравнений.
6. Итерационные методы решения систем алгебраических уравнений
7. Численное решение интегральных уравнений.
8. Метод Рунге.
9. Формирование локального и глобального базисов в МКЭ.
10. Формирование матрицы жесткости в глобальной форме.
11. Вывод формулы рассылки локальных матриц в глобальную матрицу жесткости.
12. Формирование глобальной матрицы жесткости через локальные.
13. Методы полуавтоматической генерации сетки конечных элементов.
14. Метод упругих решений.
15. Метод переменных параметров упругости.

ЛИТЕРАТУРА к разделу 4:

1. Е.Н.Чумаченко, И.В.Логашина Математическое моделирование и оптимизация процессов деформирования материалов при обработке давлением, М.: ЭКОМЕТ, 2008,
2. Присекин В.Л., Расторгуев Г.И. Основы метода конечных элементов в механике деформируемых тел. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010,
3. Бураго Н. Г. Вычислительная механика. М.: Изд-во МГТУ им Н. Э. Баумана, 2007,

4. Чумаченко Е.Н., Смирнов О.М., Цепин М.А. Сверхпластичность: материалы, теория, технологии. - М., КомКнига, 2005,
5. Подураев Ю.В., Мехатроника: основы, методы, применение: учебное пособие для студентов вузов. – М: Машиностроение, 2006,
6. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. Пер. с англ., М.: "Мир", 1975,
7. Yang Jusheng, Yang Nan, A brief review of FEM software technique, Advances in Engineering Software, Volume 17, Issue 3, 1993, Pages 195–200.