

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор-проректор
по научной работе

_____ А.В. Коржов

« _____ » _____ 2022 г.

ПРОГРАММА

кандидатского экзамена по специальной дисциплине:

Научная специальность: 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы
и комплексы программ

Разработчики:

1. А.А. Замышляева, д.ф.-м.н., профессор, директор ИЕТН
2. С.А. Загребина, д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой МиКМ
3. Е.В. Бычков, к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедры УМФ

Челябинск 2022 г.

1. Перечень тем для подготовки к кандидатскому экзамену

1. Элементы теории функций и функционального анализа
2. Экстремальные задачи. Выпуклый анализ
3. Теория вероятностей. Математическая статистика
4. Принятие решений
5. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта
6. Численные методы
7. Вычислительный эксперимент
8. Алгоритмические языки
9. Основные принципы математического моделирования
10. Методы исследования математических моделей
11. Математические модели в научных исследованиях

2. Вопросы для подготовки к сдаче кандидатского экзамена с учетом отрасли науки

- 1.1. Понятие меры и интеграла Лебега.
- 1.2. Метрические и нормированные пространства.
- 1.3. Пространства интегрируемых функций.
- 1.4. Пространства Соболева.
- 1.5. Линейные непрерывные функционалы. Теорема Хана-Банаха.
- 1.6. Линейные операторы.
- 1.7. Элементы спектральной теории.
- 1.8. Дифференциальные и интегральные операторы.
- 2.1. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум.
- 2.2. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование.
- 2.3. Задачи на минимакс.
- 2.4. Основы вариационного исчисления.
- 2.5. Задачи оптимального управления.
- 2.6. Принцип максимума.
- 2.7. Принцип динамического программирования.
- 3.1. Аксиоматика теории вероятностей. Вероятность, условная вероятность. Независимость.
- 3.2. Случайные величины и векторы. Элементы корреляционной теории случайных векторов.
- 3.3. Элементы теории случайных процессов. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения. Элементы теории проверки статистических гипотез.
- 3.4. Элементы многомерного статистического анализа.
- 3.5. Основные понятия теории статистических решений.
- 4.1. Общая проблема решения.
- 4.2. Функция потерь. Байесовский и минимаксный подходы.
- 4.3. Метод последовательного принятия решения.
- 5.1. Экспертизы и неформальные процедуры.
- 5.2. Искусственный интеллект.
- 6.1. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Численное дифференцирование и интегрирование.
- 6.2. Численные методы поиска экстремума.
- 6.3. Вычислительные методы линейной алгебры.
- 6.4. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.
- 6.5. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов.
- 6.6. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др.
- 6.7. Численные методы вейвлет-анализа.

- 7.1. Принципы проведения вычислительного эксперимента.
- 7.2. Модель, алгоритм, программа.
- 8.1. Представление о языках программирования высокого уровня.
- 8.2. Пакеты прикладных программ.
- 9.1. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике. Универсальность математических моделей.
- 9.2. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы.
- 9.3. Вариационные принципы построения математических моделей
- 10.1. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.
- 11.1. Математические модели в статистической механике, экономике, биологии.
- 11.2. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем.
- 11.3. Задачи редукции к идеальному прибору. Синтез выходного сигнала идеального прибора. Проверка адекватности модели измерения и адекватности результатов редукции.
- 11.4. Модели динамических систем. Особые точки. Бифуркации.
- 11.5. Динамический хаос. Эргодичность и перемешивание.
- 11.6. Понятие о самоорганизации.
- 11.7. Диссипативные структуры.

3.1. Основная литература

1. А.Н. Колмогоров, С.В.Фомин. Функциональный анализ. М.: Наука, 1984.
2. Ф.П. Васильев. Численные методы решения экстремальных задач. М.:Наука. 1981.
3. А.А. Боровков. Теория вероятностей. М.: Наука. 1984.
4. А.А. Боровков. Математическая статистика. М.: Наука. 1984.
5. Н.Н. Калиткин. Численные методы. М.:Наука. 1978.
6. А.А. Самарский, А.П. Михайлов. Математическое моделирование. М.: Физматлит. 1997. – 316с.
7. Математическое моделирование. – Под ред. А.Н. Тихонова, В.А. Садовниченко и др. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1993.
8. В.В. Лебедев. Математическое моделирование социально-экономических процессов. М.: ИЗОГРАФ. 1997, – 224с.
9. А.А. Петров, И.Г. Пospelов, А.А. Шананин. Опыт математического моделирования экономики. М.: Энергоатомиздат. 1996. – 544с.
10. Ю.П. Пытьев Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2002. – 354с.

3.2. Дополнительная литература

1. А.Н. Тихонов, В.Я. Арсенин. Методы решения некорректных задач. М.: Наука. 1979 – 286с.
2. Ю.П. Пытьев Математические методы анализа эксперимента. М.: Высшая школа, 1989.
3. А.И. Чуличков. Математические модели нелинейной динамики. М.:Физматгиз. 2000. – 294с.
4. В.Ф. Демьянов, В.Н. Малоземов. Введение в минимакс. М.: Наука. 1972.
5. П.С. Краснощеков, А.А. Петров. Принципы построения моделей. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984.
6. Е.С. Вентцель. Исследование операций. М.: Советское радио, 1972.

4. Условия допуска к экзамену

К сдаче кандидатских экзаменов допускаются аспиранты, а также лица, имеющие высшее образование, подтвержденное дипломом специалиста или магистра, прикрепленные для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, сдачи кандидатских экзаменов без освоения программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

5. Процедура проведения экзамена

Экзамен проводится в устной форме с обязательным составлением развернутых ответов на специально подготовленных для этого бланках. В каждом билете содержится по три вопроса. Для ответа на билеты аспиранту/прикреплённому лицу предоставляется возможность подготовки в течение 1 часа. На экзамене аспиранту/прикреплённому лицу предоставляется право пользоваться необходимыми справочными материалами, учебной и научной литературой. Продолжительность устного ответа на экзамене, как правило, не должна превышать 30 минут. После ответа на основные вопросы билета аспиранту/прикреплённому лицу задаются дополнительные вопросы в рамках тематики программы экзамена. Результаты кандидатского экзамена объявляются аспиранту/прикреплённому лицу в тот же день после оформления протоколов заседания комиссии.