



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**"ДОНБАССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ"**

УТВЕРЖДАЮ
Председатель Приемной комиссии
Ректор ФГБОУ ВО «ДОННАСА»
Н.М. Зайченко
«*1*» *марта* 2024 г.

ПРОГРАММА

**профильного вступительного испытания для поступающих на обучение
по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров
в аспирантуре**

**1.2.2. Математическое моделирование, численные методы
и комплексы программ**

Программа профильного вступительного испытания для поступающих на обучение по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по группе научных специальностей: 1.2. Компьютерные науки и информатика (научная специальность 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ). Сост.: О.В. Котова, Т.В. Жмыхова. – Макеевка: ДОННАСА, 2024. – 16 с.

В состав программы входят нормативные требования по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по группе научных специальностей 1.2. Компьютерные науки и информатика (научная специальность 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ), перечень вопросов для подготовки к профильному вступительному испытанию, критерии оценивания знаний, список литературы, рекомендуемый для самостоятельной подготовки.

Составители: и.о. заведующего кафедрой «Информационные системы и технологии», к.ф.-м.н. Котова О.В.;
доцент кафедры «Высшая математика», к.ф.-м.н.,
доцент, Жмыхова Т.В.

Программа рассмотрена и согласована на заседании совета факультета механики и цифрового инжиниринга в строительстве ФГБОУ ВО «ДОННАСА», протокол № 8 от 01.03.2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие положения	4
2. Требования к уровню подготовки поступающего в аспирантуру.....	6
3. Перечень тем и разделов вступительного испытания	6
4. Вопросы к вступительному экзамену	9
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	12
6. Список информационно-справочных систем.....	16

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Прием на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (далее - программа аспирантуры) проводится по заявлениям граждан, имеющих образование не ниже высшего образования (специалитет или магистратура), по результатам вступительных испытаний, проводимых ФГБОУ ВО «ДОННАСА» самостоятельно.

Программа направлена на организацию самостоятельной работы поступающего при подготовке к профильному вступительному испытанию; разъяснения порядка проведения испытания, критериев оценивания.

Программа содержит такие позиции:

- перечень тем и разделов вступительного испытания;
- вопросы к вступительному экзамену;
- учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины;
- список информационно-справочных систем.

Процедура приема вступительных испытаний регламентирована Правилами приема на обучение по программе подготовки научных и педагогических кадров в аспирантуре.

Целью вступительного испытания является определение уровня подготовки поступающих и оценки их способности для дальнейшего обучения по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в соответствии с установленными федеральными государственными требованиями к структуре программ аспирантуры, условиям их реализации, срокам освоения этих программ, с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов.

Результаты вступительных экзаменов оцениваются комиссией по пятибалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Передача вступительных экзаменов не допускается.

Результаты вступительных экзаменов в аспирантуру действительны в течение календарного года.

Критерии оценки: оценка знаний поступающих в аспирантуру производится по пятибалльной шкале.

Оценка «Отлично»:

выставляется за обстоятельный, безошибочный ответ на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии. Поступающий в аспирантуру правильно определяет понятия и категории науки, свободно ориентируется в теоретическом и практическом материале, относящемся к предмету.

Оценка «Хорошо»:

выставляется за правильные и достаточно полные ответы на вопросы экзаменационного билета, не содержащие грубых ошибок и упущений, если возникли некоторые затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

Оценка «Удовлетворительно»:

выставляется при недостаточно полном ответе на вопросы, содержащиеся в экзаменационном билете, если возникли серьезные затруднения при ответе на дополнительные вопросы членов экзаменационной комиссии.

Оценка «Неудовлетворительно»:

выставляется в случае отсутствия необходимых для ответа теоретических знаний по дисциплине, если выявлена на данный момент неспособность к решению задач, связанных с обучением в аспирантуре.

2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ПОСТУПАЮЩЕГО В АСПИРАНТУРУ

В программу вступительного испытания включены базовые вопросы, которыми должен владеть специалист или магистр для успешного освоения программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Поступающий должен знать основные теоретические сведения в области данной научной специальности, знать практическое применение этих сведений, методы решения поставленных задач, владеть терминологией.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ И РАЗДЕЛОВ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

1. Математические основы

1.1. Линейные, билинейные, квадратичные функционалы. Линейные операторы. Элементы спектральной теории. Дифференциальные и интегральные операторы.

1.2. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование.

1.3. Задачи на минимакс. Основы вариационного исчисления. Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динамического программирования.

1.4. Понятие обобщенных функций. Приложение методов теории обобщенных функций в задачах математического моделирования. Регуляризация сингулярных обобщенных функций в задачах математического моделирования. Функция Грина краевой задачи и методы её построения.

1.5. Аксиоматика теории вероятностей. Вероятность, условная вероятность. Независимость. Случайные величины и векторы. Элементы корреляционной теории случайных векторов. Элементы теории случайных процессов.

1.6. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения. Элементы теории проверки статистических гипотез. Элементы многомерного статистического анализа. Основные понятия теории статистических решений.

1.7. Некоторые модели случайных процессов: цепи Маркова, однородные марковские процессы, ветвящиеся процессы, некоторые процессы массового обслуживания, броуновское движение.

1.8. Принципы оптимальности статистических решений: наиболее мощный критерий, достаточные статистики, информация Фишера, асимптотическая нормальность.

1.9. Стохастический анализ: стохастические интегралы, стохастический интеграл Ито, стохастические дифференциальные уравнения, задачи фильтрации случайного процесса.

2. Компьютерные технологии

2.1. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Численные методы поиска экстремума. Вычислительные методы линейной алгебры.

2.2. Метод наименьших квадратов. Задачи на отыскание наилучших приближений.

2.3. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений. Сплайн-аппроксимация, интерполяция. Положения метода конечных разностей, метода конечных элементов, метода граничных элементов.

2.4. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара.

2.5. Итерационные методы линейной алгебры. Примеры медленных и быстрых итерационных методов. Теоремы о сходимости методов. Вариационный подход к решению задач линейной алгебры.

2.6. Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.

2.7. Базовые концепции объектно-ориентированного программирования. Компьютерная графика. Работа с графическими библиотеками.

3. Методы математического моделирования

3.1. Понятие моделирования, математической модели. Элементарные математические модели в механике, теплофизике, гидродинамике, аэродинамике.

3.2. Универсальность математических моделей. Подходы к построению математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей. Постановки начально-краевых задач.

3.3. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей. Точность и сходимость решений. Вычислительный эксперимент. Источники погрешности в математическом моделировании.

3.4. Линейные оптимизационные модели. Симплекс метод решения задач линейного программирования.

3.5. Графы. Деревья. Оптимизационные задачи на графах.

3.6. Численные методы и алгоритмы решения вычислительных задач большой размерности. Учет геометрической, физической и других нелинейностей при математическом моделировании. Учет конструктивных и технологических особенностей сооружений.

3.7. Современные тенденции развития математического моделирования, численных методов и комплексов программ.

4. ВОПРОСЫ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ЭКЗАМЕНУ

1. Линейные непрерывные функционалы.
2. Дифференциальные и интегральные операторы.
3. Теоремы о зависимости от параметров и начальных данных решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения.
4. Основы вариационного исчисления.
5. Математическое программирование.
6. Итеративные методы решения уравнений. Метод Ньютона.
7. Понятие обобщенных функций.
8. Вероятность, условная вероятность.
9. Элементы корреляционной теории случайных векторов.
10. Элементы теории проверки статистических гипотез.
11. Цепи Маркова.
12. Однородные марковские процессы.
13. Ветвящиеся процессы.
14. Некоторые процессы массового обслуживания.
15. Принципы оптимальности статистических решений.
16. Стохастический интеграл Ито.
17. Стохастические дифференциальные уравнения.
18. Задачи фильтрации случайного процесса.
19. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей.
20. Метод наименьших квадратов
21. Задачи на отыскание наилучших приближений.
22. Сплайн-аппроксимация, интерполяция.
23. Метод граничных элементов.
24. Численное дифференцирование.
25. Численное интегрирование.

26. Численные методы поиска экстремума.
27. Численные методы вычисления определителей и обратных матриц.
28. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.
29. Преобразование Фурье.
30. Преобразование Лапласа.
31. Вариационный подход к решению задач линейной алгебры.
32. Итерационные методы решения линейных систем.
33. Структура и поколения языков программирования.
34. Языки программирования высокого уровня.
35. Объектно-ориентированное программирование.
36. Компьютерная графика.
37. Понятие моделирования, математическая модель.
38. Универсальность математических моделей.
39. Теоретические и эмпирические модели.
40. Подходы к построению математических моделей на основе фундаментальных законов природы.
41. Постановки начально-краевых задач.
42. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.
43. Точность и сходимость решений.
44. Математическое моделирование методами теории обыкновенных дифференциальных уравнений.
45. Математическое моделирование на основе решения дифференциальных уравнений в частных производных.
46. Уравнения математической физики.
47. Применение теории интегральных уравнений в задачах математического моделирования.
48. Анализ Фурье.
49. Вычислительный эксперимент.
50. Источники погрешности в математическом моделировании.

51. Линейные оптимизационные модели.
52. Метод градиентного спуска для задач на безусловный экстремум.
53. Симплекс метод.
54. Понятие двойственности.
55. Построение двойственных задачи и их свойства.
56. Постановка и математическая модель транспортной задачи.
57. Основные определения и теоремы теории графов.
58. Алгоритм сортировки.
59. Современные тенденции развития математического моделирования, численных методов и комплексов программ.
60. Современные операционные системы, их достоинства и недостатки.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Акимов, П.А. Информатика и прикладная математика / П.А. Акимов, А.М. Белостоцкий, Т.Б. Кайтуков, М.Л. Мозгалева, В.Н. Сидоров. – Москва : АСВ, 2016. - 588 с.
2. Боровков, А.А. Математическая статистика / А.А. Боровков. – Москва : Физматлит, 2007. – 703 с.
3. Вержбицкий, В.М. Основы численных методов : учебник для вузов по направлению подготовки «Прикладная математика» / В.М. Вержбицкий. – Изд. 2-е, перераб. – Москва : Высшая школа, 2005. 848 с.
4. Владимиров, В.С. Уравнения математической физики / В.С. Владимиров. – Москва : Наука, 1981. – 512 с.
5. Гельфанд, И.М. Лекции по линейной алгебре / И.М. Гельфанд. – Москва : Добросвет, 2009. – 320 с.
6. Гихман, И. И. Теория случайных процессов : в 2-х томах / И. И. Гихман, А. В. Скороход. – Москва : Наука. Гл.ред.физ.-мат.лит., 1971. – 570 с.
7. Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики / Б.П. Демидович, И.А. Марон. – Санкт-Петербург : Лань, 2007.– 664 с.
8. Клименко И.С. Методология системного исследования : учебное пособие / И.С. Клименко. – Саратов : Вузовское образование, 2014. – 207 с.
9. Колмогоров, А.Н. Элементы теории функций и функционального анализа / А.Н. Колмогоров, С.В. Фомин. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 572 с.
10. Маликов, Р.Ф. Основы математического моделирования. Учебное пособие / Р.Ф. Маликов. – Москва : Горячая линия – Телеком, 2010. – 368 с.

11. Оксендаль, Б. Стохастические дифференциальные уравнения. Введение в теорию и приложения / Б. Оксендаль. – Москва : Мир, "Издательство АСТ", 2003. – 408 с.
12. Розанов, Ю. А. Теория вероятностей, случайные процессы и математическая статистика: учебник для вузов / Ю.А. Розанов. – Москва : Наука. Гл. Ред. физ.-мат. лит., 1989. – 320 с.

Дополнительная литература

13. Афанасьев, М.Ю. Прикладные задачи исследования операций : учебное пособие / М.Ю. Афанасьев, К.А. Багриновский, В.М. Матюшок. – Москва : ИНФА-М, 2009. – 352 с.
14. Бате, К. Численные методы анализа и метод конечных элементов / К. Бате, Е. Вилсон. – Москва : Стройиздат, 2005. – 448 с.
15. Бахвалов, Н.С. Численные методы. Решения задач и упражнения / Н.С. Бахвалов, А.А. Корнев, Е.В. Чижонков. – Москва : Дрофа, 2009. – 393 с.
16. Беллман, Р. Введение в теорию матриц / Р. Беллман. – Москва : Наука, 1969. – 368 с.
17. Бордовский, Г.А. Физические основы математического моделирования : учебник и практикум для вузов / Г.А. Бордовский, А.С. Кондратьев, А. Чоудери. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 319 с.
18. Гантмахер, Ф.Р. Теория матриц / Ф.Р. Гантмахер. – Москва : Физматлит, 2004. – 560 с.
19. Голуб, Дж. Матричные вычисления / Дж. Голуб, Ч. Ван Лоун. – Москва : Мир, 1999. – 548 с.

20. Зализняк, В.Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В.Е. Зализняк, О.А. Золотов. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 133 с.
21. Зенкевич, О. Метод конечных элементов в технике /О. Зенкевич. – Москва : Мир, 1975. – 511 с.
22. Клименко, И.С. Теория систем и системный анализ. Учебное пособие / И.С. Клименко. – Москва : РосНОУ, 2014. – 256 с.
23. Котов, Г.А. Уравнения математической физики : учебно-методическое пособие / Г.А. Котов, Д.А. Сапронов. – Макеевка : ДОННАСА, 2021. – 202 с.
24. Ланцош, К. Практические методы прикладного анализа / К. Ланцош. – Москва : Гос. издво физ.-мат. лит-ры, 1961. – 524 с.
25. Лобанов, А.И. Математическое моделирование нелинейных процессов : учебник для академического бакалавриата / А.И. Лобанов, И.Б. Петров. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 255 с.
26. Математическое моделирование : Методы описания и исследования сложных систем / Под редакцией А.А. Самарского. – Москва : Физматлит, 2005. – 320 с.
27. Самарский, А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. 2-ое издание / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. – Москва : Физматлит, 2001. – 320 с.
28. Сидоров, В.Н. Математические методы в строительной механике (с основами теории обобщенных функций) / В.Н. Сидоров, А.Б. Золотов, П.А. Акимов, М.Л. Мозгалева. – Москва : АСВ, 2008. – 336 с.
29. Симогин, А.А. Дискретная математика : учебно-методическое пособие для студентов направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» / А.А. Симогин. – Макеевка : ДОННАСА, 2024. – 145 с.

30. Симогин, А.А. Прикладная математика. Инженерные приложения теории вероятностей и математической статистики : учебно-методическое пособие / А.А. Симогин, Т.В. Жмыхова. – Макеевка : ДОННАСА, 2022. – 388 с.
31. Симогин, А.А. Прикладная математика. Практикум по теории вероятностей и математической статистики : учебно-методическое пособие / А.А. Симогин. – Макеевка : ДОННАСА, 2023. – 313 с.
32. Симогин, А.А. Специальные разделы высшей математики. Практикум по математической статистике : учебно-методическое пособие / А.А. Симогин. – Макеевка : ДОННАСА, 2020. – 316 с.
33. Симогин, А.А. Специальные разделы высшей математики. Часть 1. Теория вероятностей и математическая статистика для инженера-исследователя : учебно-методическое пособие / А.А. Симогин. – Макеевка : ДОННАСА, 2019. – 182 с.
34. Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем / В.П. Тарасик. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 592 с.
35. Шилов, Г.Е. Математический анализ. Второй специальный курс / Г.Е. Шилов. – Москва : Наука, 1965. – 327 с.
36. Эльсгольц, Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление / Л.Э. Эльсгольц. – Москва : Ком-Книга, 2006. – 208 с.

6. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

№ п/п	Ссылка на Интернет-ресурс	ЭБС
1.	www.iprbookshop.ru	Электронно-библиотечная система «IPRbooks»
2.	http://dl.donnasa.org	СДО ДОННАСА (Портал системы дистанционного обучения ФГБОУ ВО «ДОННАСА»)
3.	http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека
4.	http://www.rsl.ru	Российская государственная библиотека
5.	http://www.gpntb.ru	Государственная публичная научно-техническая библиотека России
6.	http://www.scopus.com	SciVerse Scopus
7.	http://www.loc.gov	Библиотека конгресса Соединенных Штатов Америки (США)
8.	http://www.eb.com	Британская энциклопедия: электронная версия
9.	http://www.acm.org/dl	Электронная библиотека ACM (Association for Computing Machinery)
10.	http://www.gost.ru	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)
11.	http://www.ansi.org	ANSI (American National Standards Institute)
12.	http://www.iso.org	ISO (International Organization for Standardization)
13.	http://www.rfbr.ru	Российский фонд фундаментальных исследований
14.	http://www.shareware.com	Служба поиска свободно распространяемого программного обеспечения