

Специальная дисциплина	Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ
Направление	09.06.01 Информатика и вычислительная техника

### **Перечень вопросов для подготовки к кандидатскому экзамену**

1. Понятие меры и интеграла Лебега.
2. Метрические и нормированные пространства.
3. Евклидовы пространства. Процесс ортогонализации.
4. Пространство интегрируемых функций. Пространства Соболева.
5. Линейные непрерывные функционалы.
6. Теорема Хана-Банаха.
7. Линейный оператор в конечном пространстве, его матрица. Норма линейного оператора. Дифференциальные и интегральные операторы.
8. Линейные обыкновенные дифференциальные уравнения и системы. Фундаментальная система решений. Определитель Вронского.
9. Устойчивость по Ляпунову. Теорема об устойчивости по первому приближению.
10. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум.
11. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование.
12. Задачи на минимакс. Основы вариационного исчисления.
13. Задачи оптимального управления.
14. Принцип максимума.
15. Принцип динамического программирования.
16. Аксиоматика теории вероятностей.
17. Вероятность, условная вероятность. Независимость.
18. Случайные величины и векторы. Элементы корреляционной теории случайных векторов.
19. Центральная предельная теорема.
20. Элементы теории случайных процессов.
21. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения.
22. Элементы теории проверки статистических гипотез.
23. Элементы многомерного статистического анализа. Основные понятия теории статистических решений.
24. Основы теории информации.
25. Общая проблема решения. Функция потерь.
26. Байесовский и минимаксный подходы. Метод последовательного принятия решения.
27. Экспертизы и неформальные процедуры.
28. Автоматизация проектирования.
29. Искусственный интеллект.
30. Распознавание образов.

31. Полиномиальная интерполяция. Сплайн-аппроксимация. Интерполяция рядом Фурье.
32. Проекционно-сеточные методы. Вариационно-сеточные методы.
33. Метод конечных элементов.
34. Метод конечных разностей.
35. Численные методы решения задачи Коши.
36. Вычислительные методы линейной алгебры.
37. Интегральные преобразования Фурье, Лапласа.
38. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.
39. Представление о языках программирования высокого уровня.
40. Пакеты прикладных программ.
41. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике.
42. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы.
43. Методы исследования математических моделей. Устойчивость моделей. Проверка адекватности математических моделей.
44. Математические модели в статистической механике, экономике, биологии. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем.
45. Модели динамических систем. Особые точки. Бифуркации. Динамический хаос. Эргодичность и перемешивание. Понятие о самоорганизации. Диссипативные структуры. Режимы с обострением.

Кандидатский экзамен проводится в форме устного собеседования по экзаменационным билетам. Перед аспирантом/экстерном в экзаменационном билете ставятся 3 вопроса.

### Оценка результатов освоения программы

#### Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценки
«Отлично»	Аспирант/экстерн показывает не только высокий уровень теоретических знаний по изучаемой дисциплине, но и видит междисциплинарные связи. Умеет анализировать практические ситуации. Ответ построен логично. Материал излагается четко, ясно, аргументировано. Уместно используется информационный и иллюстративный материал.
«Хорошо»	Аспирант/экстерн показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует категориальным аппаратом. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые

	погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно.
«Удовлетворительно»	Аспирант/экстерн показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Аспирант испытывает затруднения при приведении практических примеров.
«Неудовлетворительно»	Аспирант/экстерн показывает слабый уровень теоретических знаний, не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом на них.

### **Литература, разрешенная для использования на экзамене:**

Выготский М.Я. Справочник по высшей математике. М.: АСТ, 2019. – 706 с.

### **Учебно-методическое и информационное обеспечение программы**

Перечень рекомендуемой основной литературы

1. Аксёнов Б.Г. Специальные курсы математики [Текст]: учебник / Б.Г. Аксёнов, Л.А. Стефурак. – Тюмень: ТюмГАСУ, 2015. – 179 с.

2. Асташова И.В. Функциональный анализ [Электронный ресурс]: Учебное пособие / И.В. Асташова. Москва: Евразийский открытый институт, 2011. – 112 с.

3. Апарина Л.В. Числовые и функциональные ряды. [Электронный ресурс]: / Л.В. Апарина. – Москва: Лань, 2012. – 160 с.

4. Бахвалов Н.С. Численные методы / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков / [Электронный ресурс]. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 636 с. - (Классический университетский учебник). URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222833>.

5. Бичегкуев М.С. Метрические пространства [Электронный ресурс]: Теория, задачи, решения / М.С. Бичегкуев. – Москва, Ижевск: Регулярная и хаотичная динамика, 2013. – 192 с.

6. Голубева Н.В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.В. Голубева. Электрон. дан. – Санкт—Петербург: Лань, 2016. – 192 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76825>

7. Гуревич А.П. Сборник задач по функциональному анализу [Электронный ресурс]: /А.П. Гуревич, А.П. Хромов, В.В. Корнев. – Москва: Лань, 2012. – 192 с.

8. Дорогов В.Г. Введение в методы и алгоритмы принятия решений [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 230100 «Информатика и вычислительная» и по основной образовательной программе подготовке бакалавров 231000 «Программная инженерия» / В.Г. Дорогов, Ч.О. Теплова; под ре. Л.Г. Гагариной. – Москва: Форум: ИНФРА-М, 2014. – 240 с.

9. Зализняк В.Е. Основы научных вычислений. Введение в численные методы для физиков и инженеров [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Е. Зализняк. – Москва, Ижевск: Регулярная и хаотичная динамика, 2013. – 264 с.

10. Колмогоров А.Н. Элементы теории функций и функционального анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Колмогоров. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 572 с.

11. Корилов А. М. Теория систем и системный анализ [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 080801 "Прикладная информатика" / А. М. Корилов, С. Н. Павлов. - Москва: ИНФРА-М, 2014. - 287 с.

12. Кочегурова Е.А. Теория и методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.А. Кочегурова. – Томск: Томский политехнический университет, 2013. – 134 с.

13. Кулиш У. Достоверные вычисления. Базовые численные методы [Электронный ресурс]: учебное пособие / У. Кулиш. – Москва, Ижевск: Регулярная и хаотичная динамика, 2013. – 496 с.

14. Лесин В.В. Основы методов оптимизации [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по техническим, физическим и математическим направлениям подготовки / В.В. Лесин, Ю.П. Лисовец. – 3-е издание., испр. – СПб. [и др]: Лань, 2011. – 341 с.

15. Лучко О.Н. Теория и методика разработки управленческих решений. Поддержка принятия решений с элементами нечёткой логики [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.Н. Лучко. – Омск: Омский государственный институт сервиса, 2012. – 110 с.

16. Махмутов М.М. Лекции по численным методам [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.М. Махмутов. – Москва, Ижевск: Регулярная и хаотичная динамика, 2013. – 237 с.

17. Мурадханов С.Э. Алгоритмические языки высокого уровня [Текст]: курс лекций / С.Э. Мурадханов, А.И. Широков. – М.: МИСИС, 2011. -170 с.

18. Петров И.Б. Лекции по вычислительной математике [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.Б. Петров. – М.: БИНОМ. Лаборатория знания, Интернет-Университет информационных технологий (ИНТУИТ), 2013. – 523 с.

19. Поршнева С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB [Текст]: учебное пособие / С.В. Поршнева. – 2-е изд. испр. – СПб. [и др]: Лань, 2011. – 736 с.

20. Семериков А.В. Решение задач линейного программирования [Текст]: учебное пособие / А.В. Семериков; авт., дар. УГТУ. – Ухта: УГТУ, 2013. – 71 с.

#### Перечень рекомендуемой дополнительной литературы

1. Амосов А.А. вычислительные методы для инженеров [Текст]: учебное пособие для студентов вузов / А.А. Амосов. М: Высшая школа, 1994. – 544 с.

2. Бакушинский А.Б. Некорректные задачи. Численные методы и приложения [Текст]: А.Б. Бакушинский. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1989. – 199 с.
3. Балакришнан А.В. Прикладной функциональный анализ [Текст]: А.В. Балакришнан. – М.: Наука, 1980. – 384 с.
4. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Математика. Компьютерные науки» / Е.С. Вентцель. – 4-е изд., стер. – М.: Дрофа, 2006. – 208 с.
5. Вычислительные методы и программирование. Числовые методы в механике сплошных сред [Текст]: сб. ст. Вып. 19. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1972. – 166 с.
6. Гагарина Л.Г. Введение в теорию алгоритмических языков и компиляторов [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 230105.65 «Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем», по направлению подготовки специалистов 654600 «Информатика и вычислительная техника и направления подготовки бакалавров и магистров 552800 «Информатика и вычислительная техника» / Л.Г. Гагарина, Е.В. Кокорева. – М.: ФОРУМ, 2009. – 176 с.
7. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст]: учебное пособие / В.Е. Гмурман. – М.: Высшее образование. 2006. – 479 с.
8. Дементьев Л.Ф. Применение математической статистики в нефтепромысловой геологии [Текст] / Л.Ф. Дементьев, М.А. Жданов, А.Н. Кирсанов. – М.: Недра, 1077. – 256 с.
9. Кобрунов А.И. Математические основы теории интерпретации геофизических данных [Текст]: учебное пособие / А.И. Кобрунов; Ухтинский государственный университет. – М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2008. – 288 с.
10. Колмогоров А.Н. Элементы теории функционального анализа [Текст] / А.Н. Колмогоров. -4-е изд., перер. – М.: Наука, 1976. – 543 с.
11. Краснов М.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения [Текст] / М.Л. Краснов. – М.: Высш. шк., 1983. – 128 с.
12. Лобусев А.В. Моделирование разведки и разработки виртуального нефтегазового месторождения [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по магистерской программе «Моделирование и разработка нефтяных месторождений» направления подготовки 130500 «Нефтегазовое дело» / А.В. Лобусев, М.А. Лобусев, Л.Н. Назарова. – М.: Недра-Бизнесцентр, 2008. – 125 с.
13. Маликов Р.Ф. Основы математического моделирования [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р.Ф. Маликов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2010. – 386 с.
14. Мероньо-Пелисер Л.Б. Методы принятия управленческих решений в нефтяной и газовой промышленности [Текст]: учебное пособие / Л.Б. Мероньо-Пелисер; под ред. А.Ф. Андреева; РГУ нефти и газа им. И.М.

Губкина. – М.: «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2005. – 79 с.

15. Михалевич В.С. Методы последовательной оптимизации в дискретных сетевых задачах оптимального распределения ресурсов [Текст] / В.С. Михалевич. – М.: Наука, 1983. – 2007 с.

16. Мищенко П.Д. Решение плоской задачи упругости методом последовательных приближений [Текст]: учебное пособие / П.Д. Мищенко. – Барнаул: [б.и.], 1975. – 46 с.

17. Пантелеев А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах [Текст]: учебное пособие для студентов высших технических заведений / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. – М.: Высшая школа, 2002. – 544 с.

18. Пеллер В.В. Операторы Ганкеля и их приложения [Текст]: Монография / В.В. Пеллер. – Москва, Ижевск: Регулярная и хаотичная динамика, 2013. – 1028 с.

19. Плис А.И. MATCAD: математический практикум для экономистов и инженеров [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по экономическим и техническим специальностям / А.И. Плис, Н.А. Сливина. – М.: Финансы и статистика, 1999. – 656 с.

20. Редькин Н.П. Дискретная математика [Текст]: учебник / Н.П. Редькин. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 264 с.

21. Розова В.Н. Методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Н. Розова. – М.: Российский университет дружбы народов, 2010. – 112 с.

22. Селезнёв В.Е. Современные компьютерные тренажёры в трубопроводном транспорте [Текст]: математические методы моделирования и практическое применение / В.Е. Селезнёв, В.В. Алёшин, С.Н. Прялов. – М.: МАКС Пресс, 2007. – 199 с.

23. Талдыкин А.Т. Элементы прикладного функционального анализа [Текст]: учебное пособие для студентов университетов, обучающихся по специальности «Математика» / А.Т. Талдыкин. – М.: Высшая школа, 1982. – 384 с.

24. Трахтенгерц Э.А. Компьютерные методы поддержки принятия управленческих решений в нефтегазовой промышленности [Текст] / Э.А. Трахтенгерц, Ю.П. Степин, А.Ф. Андреев; Институт проблем управления имени В.А. Трапезникова. РАН, РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. – М.: СИНТЕГ, 2005. – 583 с.

25. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления [Текст] / Г.М. Фихтенгольц. Т.3. – 4-е изд. – М.: Наука, 1966. – 656 с.

26. Черных В.А. Математические модели горизонтальных и наклонных газовых скважин [Текст]=Mathematical models of horizontal and inclined gas wells: монография / В.А. Черных, В.В. Черных. – М.: нефть и газ, 2008. – 459 с.

27. Экстремальные задачи в геологии нефти и газа [Текст]: сборник научных трудов. Вып. 126 / ЗапСибНИГНИ; ред. А.М. Волков. – Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1978. – 135 с.

28. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику [Текст]: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности «Прикладная математика» /С.В. Яблонский; ред. В.А. Садовничий. – 4-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2003. – 384 с.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Книгофонд [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.knigafond.ru>

2. Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина.

3. Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ

4. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>

5. Электронная библиотека диссертаций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>

6. Электронный каталог ТНЦ СО РАН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.library.ru/opac](http://www.library.ru/opac)