

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 02.11.2023 16:12:12
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тверской государственный университет»

Рассмотрено и рекомендовано

на заседании Ученого совета

факультета прикладной математики

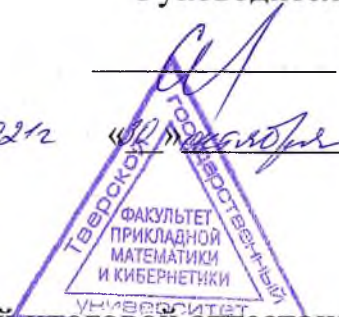
и кибернетики протокол № 4 от 29.10.2021

«УТВЕРЖДАЮ»:

Руководитель ООП

С.М. Дудаков

2021 года



Программа государственной итоговой аттестации

Аттестационное испытание

«Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена»

Направление подготовки

01.03.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

Направленность (профиль)

Математическое моделирование

Тверь 2021 г.

II. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Экзамен является междисциплинарным, проводится в соответствии с графиком учебного процесса. Цель экзамена – проверка овладения выпускником основных компетенций, требуемых в профессиональной деятельности.

Экзамен включает задания по следующим дисциплинам:

1. Алгебра и геометрия.
2. Математический анализ.
3. Численные методы.
4. Дифференциальные уравнения.
5. Методы оптимизации и исследование операций.
6. Теория вероятностей и математическая статистика.
7. Методы программирования.

Экзамен проводится в письменной форме. Экзаменационные задания составлены в соответствии с перечнем необходимых компетенций. На экзамен выносятся по 2 задания по каждой дисциплине, включенной в итоговый экзамен. Время проведения экзамена – 4 часа.

Оценка результатов итогового государственного экзамена проводится на основе Положения, утвержденного деканом факультета.

Для объективной оценки уровня освоения компетенций выпускника тематика экзаменационных вопросов и заданий является комплексной и соответствует разделам учебных циклов.

Компетенции, уровень сформированности которых будет оцениваться на экзамене:

| Код и наименование компетенции | Планируемые результаты обучения при прохождении государственного экзамена |
|---|---|
| ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности. | <p>ОПК-1.1 Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук.</p> <p>ОПК-1.2 Использует базовые знания в области математических и естественных наук в профессиональной деятельности, вносит некоторые коррективы при их использовании в профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-1.3 Применяет и адаптирует фундаментальные понятия и результаты в области математических и</p> |

| | |
|--|---|
| | естественных наук к решению задач профессиональной деятельности. |
| ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач. | <p>ОПК-2.1 Знает существующие математические методы и системы программирования.</p> <p>ОПК-2.2 Использует существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.</p> <p>ОПК-2.3 Разрабатывает и реализует алгоритмы решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.</p> |
| ОПК-5 Способен разрабатывать и компьютерные программы, пригодные для практического применения. | <p>ОПК-5.1 Демонстрирует знания основных положений и концепций в области программирования.</p> <p>ОПК-5.2 Знает архитектуру языков программирования.</p> <p>ОПК-5.3 Составляет программы.</p> <p>ОПК-5.4 Создает информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем.</p> |

Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

Результат решения каждой задачи оценивается следующим образом:

- при решении задачи получен правильный ответ, решение изложено полно и правильно, в логической последовательности, точно используется профессиональная терминология – 3 балла;
- решение задачи изложено полно, в логической последовательности, точно используется профессиональная терминология, но допущены незначительные погрешности – 2 балла;
- решение задачи изложено частично, материал излагается в целом грамотно с использованием профессиональной терминологии, но допущены

- существенные неточности – 1 балл;
- решение отсутствует или материал излагается непоследовательно, изложение решения демонстрирует непонимание сущности – 0 баллов.

Баллы за решение задач суммируются, и итоговая оценка выставляется в зависимости от суммы набранных баллов:

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|-----------------------|---------------------|
| «Отлично» | от 27 до 42 баллов |
| «Хорошо» | от 18 до 26 баллов |
| «Удовлетворительно» | от 9 до 17 баллов |
| «Неудовлетворительно» | менее 9 баллов |

При оценке уровня сформированности компетенций:

Пороговый – соответствует оценке «удовлетворительно»

Достаточный – соответствует оценке «хорошо»

Продвинутый – соответствует оценке «отлично».

Перечень вопросов и образцы заданий.

Перечень рекомендуемой литературы для подготовки к государственному экзамену

АЛГЕБРА И ГЕОМЕТРИЯ

1. Определение абсолютного линейного n -мерного пространства, подпространства, их базисы.

Арифметическое вещественное n -мерное линейное пространство, подпространство их базисы. Линейные оболочки, их базисы (размерность).

Изоморфизм n -мерных линейных пространств.

Связь между координатами одного и того же вектора в различных базисах линейного пространства (подпространства).

Задачи: 1277 -1281.

2. Линейные преобразования. Ядро и образ линейного преобразования. Сопряженные, самосопряженные, ортогональные преобразования, операторы. Матрица линейного преобразования при переходе от одного базиса к другому.

Задачи 1452 а), б), 1454 - 1446.

3. Сумма, пересечение линейных подпространств (оболочек) их базисы (размерности).

Задачи 1320 - 1322.

4. Пространство решений линейной однородной системы уравнений.

Задачи 1312, 1313.

5. Совместность (несовместность) линейной неоднородной системы уравнений, ее решение в аффинном арифметическом вещественном пространстве.

Задачи 689 - 703.

6. Евклидово и метрическое вещественное пространства. Ортогональное дополнение линейных подпространств. Ортогональная составляющая и проекция вектора на подпространство.

Задачи: 1366, 1367, 1370 - 1374, 1377.

7. Квадратичные формы, их матрицы. Приведение кв. форм к каноническому виду.

Задачи: 1175 -1178.

8. Приведение квадратичных форм к каноническому виду, ортогональным преобразованиям.

Задачи: 1248 -1262.

Номера задач см. Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 480 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/529>.

Литература:

1. Беклемишев Д.А. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. - М.: Наука, 2003 г. - 320 с. (6-е издание). главы V, VI стр. 136-222

2. Курош А.Г. Курс высшей алгебры. С-Пб: Лань, 2008.

3. Кострикин А.И. Введение в алгебру. М.: Физико-математическая литература, 2009.

4. Фадеев Д.К. Лекции по алгебре. С.-Пб.: Лань, 2007.

5. Мальцев А.И. Основы линейной алгебры. С.-Пб.: Лань, 2009

6. Проскуряков, И.В. Сборник задач по линейной алгебре. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2010. — 480 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/529>.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

1. Дифференциальные уравнения первого порядка $y' = f(x, y)$. Решение. Применение к решению геометрических задач.

2. Линейные уравнения и системы n -го порядка. Нахождение ФСР, общего решения, решения задачи Коши.

3. Устойчивость по Ляпунову. Исследование на устойчивость по первому приближению.

Примеры задач (А.Ф. Филиппов. Сборник задач по дифференциальным уравнениям):

1. 110, 154, 186, 174, 73, 41.

2. 548, 575, 585, 620, 845, 846.
3. 901, 915, 907.

Литература:

1. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям: [учебное пособие] / - Изд. 4-е. - Москва: URSS: ЛИБРОКОМ, 2011. - 235 с.
2. Б. П. Демидович, В. П. Моденов. Дифференциальные уравнения. - Москва : Лань, 2008. - 288 с.
Электронный адрес:
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=126

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

1. Дискретное вероятностное пространство. Вероятность события. Свойства вероятности. Теорема сложения.
2. Классическое определение вероятности.
3. Условная вероятность. Теорема умножения. Независимость событий.
4. Формула полной вероятности. Формулы Байеса.
5. Последовательность испытаний Бернулли. Полиномиальное распределение.
6. Теорема Пуассона. Интегральная теорема Муавра-Лапласа.
7. Дискретная случайная величина. Примеры дискретных распределений. Независимость случайных величин.
8. Функция распределения и плотность распределения случайной величины. Примеры непрерывных распределений
9. Функциональные преобразования случайных величин.
10. Случайные вектора.
11. Функциональные преобразования случайных векторов. Свертка распределений
12. Числовые характеристики случайных величин и векторов.
13. Коэффициент корреляции и его свойства.
14. Центральная предельная теорема для одинаково распределенных случайных величин. Интегральная теорема Муавра -Лапласа.
15. Цепи Маркова.
16. Предмет и задачи математической статистики. Простой случайный выбор.
17. Точечное оценивание. Несмещенность, состоятельность, эффективность.
18. Выборочное среднее и выборочная дисперсия.

19. Эмпирическая функция распределения.
20. Достаточные условия состоятельности оценок.
21. Метод моментов и метод максимального правдоподобия.
22. Интервальное оценивание. Доверительный интервал для математического ожидания случайной величины с известной дисперсией. Доверительный интервал для вероятности события. Доверительные оценки параметров нормального распределения.
23. Критерий согласия хи-квадрат Пирсона.
24. Хи-квадрат критерии независимости и однородности.
25. Выбор из двух простых гипотез. Критерий Неймана-Пирсона.

Литература:

1. Вентцель Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения: учебное пособие для студентов втузов. - Изд. 4-е, стер. - Москва: Высшая школа, 2007. - 490 с.
2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие: для студентов вузов. - 12-е изд., перераб. - Москва: Юрайт: Высшее образование, 2010. - 478 с.
3. Королев В.Ю. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник: для студентов вузов, обучающихся по экон. и инж. специальностям / Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Фак. вычисл. математики и кибернетики. - Москва: Проспект: Велби, 2008. - 160 с.
4. Хохлов Ю.С. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] : учебное пособие / ФГБОУ ВПО "Твер. гос. ун-т". - Тверь : Тверской государственный университет, 2014.

Сборники задач:

1. Андрухаев Х.М. Сборник задач по теории вероятностей : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям 010100 "Математика" и 010200 "Прикл. математика и информатика" - Москва : Высшая школа, 2005. - 173, с.
2. Вентцель Е.С. Задачи и упражнения по теории вероятностей : учеб. пособие для студентов втузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - Москва : Высшая школа, 2006. – 446 с.
3. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учеб. пособие для студентов вузов - Москва : Юрайт : ИД Юрайт, 2010. - 403 с.
4. Зубков А.М. Сборник задач по теории вероятностей : учебное пособие. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2009. - 317 с.

Примеры задач к государственному экзамену

Формула полной вероятности и формула Байеса

Есть два типа сигналов, которые передаются с помощью светового передатчика. Оба типа сигналов передаются одинаково часто. Сигнал первого типа фиксируется с вероятностью 0.9, второго типа – с вероятностью 0.8. Зафиксирована передача некоторого сигнала. Какова вероятность того, что это сигнал первого типа?

Функциональные преобразования

- 1) Известно, что возраст бабушки равен квадрату возраста внука, делённому на 8. Найти распределение возраста бабушки, если возраст внука равномерно распределен на отрезке $[25, 30]$.
- 2) Некоторый человек тестируется на время реакции τ_1 и τ_2 на два разных воздействия. В качестве обобщенного показателя берется величина $\eta = \tau_1/\tau_2$. Найти плотность распределения с.в. η , если τ_1 и τ_2 независимы и имеют равномерные распределения на отрезках $[0, 0.5]$ и $[0, 1]$ соответственно.

Коэффициент корреляции

Закон распределения дискретного случайного вектора $\xi = (\xi_1, \xi_2)$ задан в таблице ниже:

| | | | |
|--------------------------|-----|-----|-----|
| $\xi_2 \backslash \xi_1$ | -1 | 0 | 1 |
| 1 | 0.1 | 0.3 | 0.3 |
| 2 | 0.2 | 0.1 | 0.0 |

Вычислить коэффициент корреляции случайных величин ξ_1 и ξ_2 .

ЦПТ

На 3 курсе некоторого факультета обучается 500 студентов. По опыту прошлых лет было замечено, что 25% студентов этого факультета неспособны сдать экзамены с первого раза. Какое минимальное число студентов, сдавших экзамены с первой попытки, можно гарантировать с вероятностью 0.99 в этих условиях.

Цепи Маркова

Семен Семенович принимает два решения «Разрешить» и «Отказать». Если предыдущим решением было «Разрешить», то следующим решением будет «Разрешить» с вероятностью 0.6. Если предыдущим решением было «Отказать», то следующим решением будет «Разрешить» с вероятностью 0.2. Первоначально Семен Семенович собирался «Разрешить». Найти вероятность того, что три раза будет принято решение «Разрешить». Найти вероятность положительного решения после длительного периода обращений.

Оценки и их свойства

- 1) Имеется выборка $X = (X_1, \dots, X_N)$ из генеральной совокупности с плотностью распределения

$$\rho(x) = \begin{cases} \theta^{-1} \cdot e^{-(x-\theta)/\theta}, & x \in [\theta, \infty), \\ 0, & \text{в пр. сл.} \end{cases}, \quad \text{где } \theta > 0 - \text{неизвестный параметр.}$$

Построить оценку для параметра θ по методу моментов и проверить ее на несмещенность и состоятельность.

- 2) Имеется выборка $X = (X_1, \dots, X_N)$ из генеральной совокупности с плотностью распределения

$$\rho(x) = \begin{cases} (\theta - 1) \cdot x^{-\theta}, & y \in [1, \infty), \\ 0, & \text{в пр. сл.} \end{cases}, \quad \text{где } \theta > 0 - \text{неизвестный параметр.}$$

Построить оценку для параметра θ по методу наибольшего правдоподобия.

Доверительные интервалы

Имеются данные о числе граждан из стран отдалённого зарубежья, въехавших на территорию РФ, за несколько лет: 42, 21, 55, 48, 37, 48, 16, 25, 34, 87. Предполагая, что исследуемые данные получены из нормального распределения построить доверительные интервалы уровня $\gamma = 0.95$ для параметров μ и σ^2 .

Гипотеза о виде распределения

Имеются данные о числе сданных студентами экзаменов. Можно ли считать на уровне значимости $\alpha = 0.05$, что число сданных экзаменов распределено по биномиальному закону. Для проверки воспользоваться χ^2 -критерием согласия.

| | | | | | |
|-----------------------|---|----|----|----|-----------------|
| Число экзаменов x_i | 0 | 1 | 2 | 3 | |
| Число студентов n_i | 5 | 10 | 15 | 10 | $\sum n_i = 40$ |

Гипотеза независимости

В таблице ниже приведены 818 случаев, классифицированных по двум признакам: наличию прививки против холеры и отсутствию заболевания.

| | | | |
|----------|-------------|-----|------|
| | Заболевание | Нет | Есть |
| Прививка | | | |
| Есть | | 260 | 19 |

| | | |
|-----|-----|----|
| Нет | 473 | 66 |
|-----|-----|----|

Проверить гипотезу об эффективности вакцинации (независимость признаков) на уровне значимости $\alpha = 0.01$.

Гипотеза однородности

В таблице приведены данные о распределении доходов (в тыс. крон) заводских мастеров Швеции в 1930 г. для возрастных групп 40-50 лет и 50-60 лет:

| Возрастная группа | Доходы | | |
|-------------------|--------|------|----------|
| | 0-2 | 2-4 | ≥ 4 |
| 40-50 лет | 501 | 2681 | 1334 |
| 50-60 лет | 378 | 2096 | 1015 |

Можно ли считать на уровне значимости $\alpha = 0,05$, что потоки являются однородными по уровню доходов?

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ

1. Задачи и методы безусловной оптимизации. Необходимые и достаточные условия минимума. Численные методы (градиентные, сопряженных градиентов, Ньютона, покоординатного спуска).

[1] 2.9 – 2.17

[2] 16.126, 16.130, 16.151, 16.180 (для 16.151)

2. Задачи и методы условной оптимизации. Метод множителей Лагранжа. Методы штрафных и барьерных функций. Необходимые и достаточные условия для задач с ограничениями различного типа. Численный метод проекции градиента.

[1] 3.1 – 3.5

[2] 16.304, 16.306, 16.308, 16.310, 16.314, 16.318, 16.323, 16.325, 16.332, 16.333, 16.334

3. Линейное программирование. Геометрический метод решения задач линейного программирования. Основные теоремы симплексного метода. Теоремы двойственности и их использование. Транспортная задача линейного

программирования (методы минимальной стоимости, северо-западного угла, потенциалов).

[4] выбрать самостоятельно

4. Составление моделей операций. Оценка эффективности стратегий. Нахождение минимаксных стратегий. Оптимальные решения при различных вариантах информированности.

[5] 1.1-1.48

[6] 1.1-1.9

Литература:

1. Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах. - М.: Высшая школа, 2008.,

2. Васин А.А., Морозов В.В. Теория игр и модели математической экономики.- М.: МАКСПресс, 2005.

3. Тимохов А.В., Сухарев А.Г., Федоров В.В. Методы оптимизации.- М.: Издательство Юрайт, 2014.

4. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. М.: Московский центр непрерывного математического образования, 2011.

5. Соломаха Г.М. Краткий курс линейного программирования. – Тверь, изд-во ТвГУ, 2007.

Литература (сборники задач):

1. Ашманов С.А., Тимохов А.В. Теория оптимизации в задачах и упражнениях. М., Наука, 1991.

2. Сборник задач по математике для втузов. Ч.4. Под.ред. А.В.Ефимова. М., Наука, 1990.

3. Алексеев М.В. и др. Сборник задач по оптимизации. М., Наука, 1984.

4. Заславский Ю.Л. Сборник задач по линейному программированию. М., Наука, 1969.

5. Морозов В.В., Сухарев А.Г., Федоров В.В. Исследование операций в задачах и упражнениях. М.: Высшая школа, 1986.

6. Катулев А.Н., Северцев Н.А., Соломаха Г.М. Исследование операций и обеспечение безопасности: прикладные задачи. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

1. Предел функции, 0-символика.

[4] №650, №651, №1318-1370, №1398-1406.

2. Дифференцирование.

[4] №1039-1046, №1111-1120, №3371-3381, №3383-3388, №3400-3419.

3. Формула Тейлора.

[4] №1377-1387, №3593-3600.

4. Несобственные интегралы, зависящие от параметра.

[4] №3717-3720.

5. Интегрирование.

[4] №1628-1680, №2239-2250, №4107-4110, №4258-4274, №4298-4301, №4367, №4368, №4376-4380.

6. Сходимость числовых рядов.

[4] №2555-2565, №2573-2583.

7. Функциональные ряды. Равномерная сходимость.

[4] №2646-2648, №2716-2723, №2774.

8. Степенные ряды.

[4] №2812-2830, №2906-2915.

Литература:

1. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт.

Том 1. [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 608 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71768> (ЭБС «Лань»).

Том 2. [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 800 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/91898> (ЭБС «Лань»).

Том 3. [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 656 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/409> (ЭБС «Лань»).

2. Смирнов В.И. Курс высшей математики. Учеб. В 4 т. М.: Наука, 1981. Т. 1 – 2.

3. Климок В.И. Примеры решения задач дифференциального и интегрального исчисления. Учеб. пособие. Тверь: ТвГУ, 2015. – 252 с. [40].

4. Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. – М.: Лань, 2017.

Демидович, Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2017. — 624 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/92629> (ЭБС «Лань»).

5. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа в 2 ч. Ч. 2 / Изд. 5-е, стер. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 464 с. [50]. Ч. 1 / Ильин В.А., Позняк Э. Г. - Изд. 7-е, стер. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 646 с. [50].

6. Смирнов В.И. Курс высшей математики. Учеб.: В 4 т. М.: Наука, 1981. Т. 1 – 2.

7. Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты. М.: Высшая школа, 1994.

Замечание. Можно воспользоваться любым стереотипным изданием учебников, указанных авторов, независимо от года издания.

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

1. Элементы теории погрешностей.

[5], с.16 №1-7.

2. Решение систем линейных алгебраических уравнений методами: исключения неизвестных, квадратного корня, простой итераций, Зейделя.

[5], с.58-59 №1-9; с.67 №1,2; с.70 №3-5; с.83 №1-4; с.86 №5.

3. Вычисление собственных векторов и собственных значений матриц.

[2], с.187-188 № 4.1, 4.3, 4.5.

4. Решение нелинейных уравнений и систем методами: простой итерации, Ньютона, секущей, наискорейшего спуска.

[2], с.241 № 5.4; [5] с.95 №1-5.

5. Интерполирование, интерполяционный многочлен Ньютона.

[5] с.105-106 №1-6; с.117 №1-3.

6. Интерполирование сплайнами.

[2], с.464 №11.2, 11.3.

7. Решение задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений, метод Рунге-Кутты и метод сеток.

[5] с.200 №1-10; с.214 №1-12.

8. Метод сеток для уравнений в частных производных

[5] с.283 №1-4; с.292 №1-4.

Литература:

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г. М. Численные методы. М.: Бином. Лаб.знаний. 2008. – 632 с.

2. Вержбицкий В.М. Основы численных методов. - М.: Высш. школа, 2009. - 839 с.
3. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики.- М.: Лань, 2006.
4. Фаддеев Д.К., Фаддеева В.Н. Вычислительные методы линейной алгебры. СПб: Лань, 2009. – 733 с.
5. Копченова, Н.В. Вычислительная математика в примерах и задачах. [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.В. Копченова, И.А. Марон. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2009. — 368 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/198> (ЭБС «Лань»)

МЕТОДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

1. Общие вопросы программирования

- стили разработки
- оптимизация программ
- основы параллельного программирования: использование OpenMP

2. Работа с текстом

- методы кодирования символов. Кодировки ASCII, ANSI, OEM, UTF, Unicode
- указатели, действия с указателями. Работа с массивами при помощи указателей
- простейшие алгоритмы: определение длины, копирование, конкатенация
- поиск и замена текста. Работа с различными элементами текста: символами, словами, строками

3. Сортировка и поиск

- задача хранения информации. Линейный поиск. максимальные и средние оценки времени для линейного поиска
- двоичный поиск и его разновидности. Оценки времени для двоичного поиска. Поиск методом Фибоначчи, золотого сечения.
- интерполяционный поиск и его обобщения.
- задача сортировки. Сортировка пузырьком. Временные оценки пузырьковой сортировки.
- сортировка при помощи поиска максимального элемента. Временные оценки.
- сортировка вставками. Оценки времени.
- сортировка почти упорядоченных массивов. Модификации методов.
- сортировки Шелла. Задача выбора последовательности шагов. Оценки для различных последовательностей.
- слияние упорядоченных массивов. Модификации алгоритма для

- нахождения пересечения, объединения и разности множеств.
- сортировка слиянием. Временные оценки.
- быстрая сортировка Хоара. Оценки времени.

4. Динамические структуры данных

- операции динамического распределения памяти. Временные оценки операций.
- динамические структуры данных.
- линейные списки. Односвязные и двусвязные списки.
- основные операции со списками: добавление и удаление элемента.
- сцепление и расцепление списков.
- кольцевые списки.
- двумерные списки. Представление матриц двумерными списками
- представление графов.
- деревья. Двоичные деревья поиска.
- операции над двоичными деревьями поиска: вставка и удаление элемента, поиск.
- сбалансированные деревья. Методы балансировки.
- хеш-таблицы. Основная концепция, выбор хеш-функции.
- методы разрешения коллизий: метод цепочек, линейного опробования, двойного хеширования.
- общая задача хранения и поиска информации. Сравнение различных типов контейнеров, выбор оптимального решения.

Литература

Основная литература

1. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных. Новая версия для Оберона + CD [Электронный ресурс] / Никлаус Вирт; пер. с англ. Ф.В. Ткачев. М.: ДМК Пресс, 2010. 272 с.: ил. Режим доступа: <http://www.znanium.com/bookread.php?book=408420> (ЭБС ИНФРА-М)

Дополнительная литература

2. Дудаков С.М. Математическое введение в информатику. Тверь, ТвГУ, 2003.

3. Кауфман В.Ш. Языки программирования. Концепции и принципы [Электронный ресурс] / В. Ш. Кауфман. М.: ДМК Пресс, 2010. 464 с.: ил. ISBN 978-5-94074-622-5.

Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=409077> (ЭБС ИНФРА-М)

4. Страуструп Б. Дизайн и эволюция С++ [Электронный ресурс] / Б. Страуструп; Пер. с англ. М.: ДМК Пресс, 2007. 448 с.: ил. (Серия s Для программистов). ISBN 5-94074-005-7. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=409529> (ЭБС ИНФРА-М)

5. Шень А. Программирование: теоремы и задачи [Электронный ресурс] (с1) 2-е изд., М.: МЦНМО, 2004, 296 с. Режим доступа: <http://www.mccme.ru/free-books/shen/shen-progbook.pdf>

Пример билета к Государственному экзамену

Задание 1 (алгебра и геометрия)

Решите систему линейных уравнений методом Крамера:

$$\begin{aligned}x_2 + x_3 &= -3, \\x_1 + x_2 + x_3 &= -6; \\x_1 + x_2 &= -5.\end{aligned}$$

Задание 2 (алгебра и геометрия)

Используя один из известных Вам критериев, выясните, является ли следующая квадратичная форма положительно определённой:

$$x_1^2 + 8x_1x_2 + 12x_2^2 - 6x_2x_3 - 5x_3^2.$$

Задание 3 (дифференциальные уравнения)

Найти общее решение уравнения. Решить задачу Коши.

$$y'' + 6y' = 6, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 0.$$

Задание 4 (дифференциальные уравнения)

Устойчиво ли нулевое решение нелинейной системы

$$x' = 2x - \sin(4y)$$

$$y' = e^{4x} - 1 + 2y$$

Задание 5 (теория вероятностей и математическая статистика)

Две фабрики выпускают продукцию двух типов – A и B . На первой фабрике продукция типа A составляет 40%, на второй – 50%. Первоначально вы предполагаете, что обе фабрики одинаково представлены на рынке. Затем случайно отбираете три изделия. Среди них оказалось два изделия типа B и одно изделие типа A . Какова теперь ваша оценка о доле продукции каждого типа?

Задание 6 (теория вероятностей и математическая статистика)

Имеется выборка $X = (X_1, \dots, X_N)$ из генеральной совокупности с плотностью распределения

$$\rho(x) = \begin{cases} \frac{3}{4\theta} \cdot [e^{-x/\theta} + e^{-3x/\theta}] & x > 0 \\ 0, & \text{в пр. сл.} \end{cases},$$

где $\theta > 0$ есть неизвестный параметр. По методу моментов найти оценку параметра θ проверить её на несмещённость.

Задание 7 (методы оптимизации и исследование операций)

Найти методом множителей Лагранжа условный экстремум функции $f(x, z) = x^2 + z$ при условии $2x - 3z = 12$. Указать тип экстремума.

Задание 8 (методы оптимизации и исследование операций)

Решить задачу линейного параметрического программирования:

$$L(x, y) = 2x + 4y \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 3x - 2y \leq 6 \\ 2x + 4y \leq 12 \\ x \geq a \\ y \geq -2 \end{cases}, \text{ где } a \in R$$

Задание 9 (математический анализ)

Найти частные производные первого порядка $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{\partial z}{\partial y}$ функции $z = z(x, y)$, заданной неявно уравнением

$$e^{-(x+y^2+z^3)} - x - y^2 - z^3 = 0.$$

Задание 10 (математический анализ)

Найти интеграл $\int \frac{dx}{x^4 + 3x^3 + 2}$ и проверить полученный результат дифференцированием.

Задание 11 (численные методы)

Методом половинного деления найти корень уравнения $\frac{x^3}{1+x} - \frac{8}{x} = 0$ на отрезке $[2;3]$ с точностью до 0.05.

Задание 12 (численные методы)

Вычислить приближенное значение интеграла $\int_1^3 \frac{x}{x^3 + 2} dx$ по формуле Симпсона сначала с шагом 0.5, затем с шагом 0.25. Оценить погрешность по правилу Рунге.

Задание 13 (методы программирования)

Напишите программу, которая находит сумму всех чётных чисел на отрезке $[x, y)$. Для каждого цикла укажите инвариант и ограничитель при этом инварианте. Докажите правильность инвариантов и покажите, что из них

следует корректность программы. Разрешается использовать s – прибавление единицы, <, =, +, -, *, /, %.

Задание 14 (методы программирования)

Входной файл содержит несколько слов. Напишите программу на C++, которая в каждом слове находит самый короткий префикс, содержащий более одной буквы и являющийся палиндромом, и сохраняет результат в другой файл. Например, для слова «abbabbab» таким префиксом является «abba». Если нужного префикса нет, то результатом является пустая строка. Запрещено использовать стандартные библиотеки, кроме библиотек ввода/вывода.

Сведения об обновлении программы государственного экзамена

| № п.п. | Обновленный раздел программы | Описание внесенных изменений | Дата и протокол заседания ученого совета, утвердившего изменения |
|--------|---|---|--|
| 1 | Пояснительная записка | При необходимости допускается проведение государственного экзамена с применением ЭО и ДОТ в соответствии с «Положением о проведении государственной итоговой аттестации по основным образовательным программам бакалавриата, магистратуры, специалитета в ТвГУ» | от 29.10.2020 протокол №3 ученого совета факультета ПМиК |
| 2 | I. 4. Планируемые результаты обучения по дисциплине. IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации | Изменения в учебные планы и в рабочие программы дисциплин, формирующих новые/измененные компетенции в соответствии с приказом Минобрнауки России от 26.11.2020 г. №1456. | Решение научно-методического совета (протокол №6 от 02.06.2021 г.) |

Оценочный лист

уровня сформированности компетенций, продемонстрированных студентом(ой) Ф.О.И.
на государственном экзамене
по направлению 01.03.02 - Прикладная математика и информатика,
профиль - математическое моделирование

| Код | Перечень проверяемых компетенций | Уровень сформированности компетенций | | |
|--------------|---|--------------------------------------|-------------|-------------|
| | | пороговый | достаточный | продвинутый |
| | | Удов. | Хорошо | Отлично |
| ОПК-1 | <p>Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-1.1 Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук.</p> <p>ОПК-1.2 Использует базовые знания в области математических и естественных наук в профессиональной деятельности, вносит некоторые коррективы при их использовании в профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК-1.3 Применяет и адаптирует фундаментальные понятия и результаты в области математических и естественных наук к решению задач профессиональной деятельности.</p> | | | |
| ОПК-2 | <p>Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.</p> <p>ОПК-2.1 Знает существующие математические методы и системы программирования.</p> <p>ОПК-2.2 Использует существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.</p> <p>ОПК-2.3 Разрабатывает и реализует алгоритмы решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.</p> | | | |
| ОПК-5 | <p>Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.</p> <p>ОПК-5.1 Демонстрирует знания основных положений и концепций в области программирования.</p> <p>ОПК-5.2 Знает архитектуру языков программирования.</p> <p>ОПК-5.3 Составляет программы.</p> | | | |

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| | ОПК-5.4 Создает информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем. | | | |
| Итоговая оценка: Уровень сформированности компетенций: | | | | |

Председатель ГЭК:

Ф.И.О. (ученое звание, степень) _____
(подпись)

Члены ГЭК:

Ф.И.О. (ученое звание, степень) _____
(подпись)

« ____ » _____ 2021 г.