



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Факультет геоинформатики и информационной безопасности
Кафедра высшей математики



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор
А. Л. Степанченко
16 февраля 2024 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
ФИЗИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
«Б1.О.04.04 ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика

Направленность(профиль) подготовки: Прикладная информатика

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2024

Срок получения образования: 4 года

Объем:
в зачетных единицах: 7 з.е.
в академических часах: 252 ак.ч.

Москва, 2024

Разработчики:

Доцент кафедры Высшей математики, кандидат
физико-математических наук Волковая Т. А.

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен в соответствии с требованиями
ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, утвержденного
приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 922

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Геоинформатики и информационной безопасности	Председатель ученого совета факультета	Матерухин А. В.	Рассмотрено	14.12.2023, № 7-23

1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ОПК-1.1 Разрабатывает и валидирует математические модели, основанные на естественнонаучных и общетехнических принципах, для описания, прогнозирования и оптимизации процессов и систем в профессиональной сфере, а также интерпретирует полученные результаты

Знать:

ОПК-1.1/Зн3 Методы составления математических моделей практических задач

Уметь:

ОПК-1.1/Ум4 Выявить перечень подходящих для решения конкретной задачи методов математической интерпретации процесса

Владеть:

ОПК-1.1/Нв3 Навыками создания математических моделей, позволяющих наделять рассматриваемый объект необходимыми свойствами оригинала, для отладки процедуры решения задачи

ОПК-1.2 Интегрирует естественнонаучные и общетехнические знания с методами математического анализа и моделирования для системного анализа профессиональных задач и разработки обоснованных решений

Знать:

ОПК-1.2/Зн2 О связи специальности с фундаментальными науками

Уметь:

ОПК-1.2/Ум2 Описать с использованием математического аппарата происходящие процессы

Владеть:

ОПК-1.2/Нв2 Основным математическим аппаратом для решения профессиональных задач

ОПК-1.3 Планирует, проводит и интерпретирует теоретические и экспериментальные исследования, выбирая адекватные методы, собирая, обрабатывая и анализируя данные, и критически оценивает их достоверность

Знать:

ОПК-1.3/Зн3 Основной математический аппарат применяемый в решении профессиональных задач

Уметь:

ОПК-1.3/Ум3 Выявлять перечень необходимых требований для решения профессиональных задач

Владеть:

ОПК-1.3/Нв2 Базовыми знаниями Высшей математики, для обеспечения возможности эффективного проведения комплекса исследовательских мероприятий, направленных на решение профессиональных задач

ОПК-1.4 Использует современные цифровые инструменты для математических расчетов, моделирования и обработки исследовательских данных, а также для представления научно обоснованных решений

Знать:

ОПК-1.4/Зн3 Современные направления развития математического аппарата

Уметь:

ОПК-1.4/Ум2 Применять достижения прикладной математики для решения профессиональных задач

Владеть:

ОПК-1.4/Нв2 Способностью использовать современные научные разработки для анализа происходящих процессов и качественной оценки проведенных работ

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Повышенный	ИДК ОПК-1.1 Разрабатывает и валидирует математические модели, основанные на естественнонаучных и инженерных принципах, для описания, прогнозирования и оптимизации процессов и систем в профессиональной сфере, а также интерпретирует полученные результаты Знать: ОПК-1.1/Зн3 Методы составления математических моделей практических задач Уметь: ОПК-1.1/Ум4 Выявить перечень подходящих для решения конкретной задачи методов математической интерпретации процесса Владеть: ОПК-1.1/Нв3 Навыками создания математических моделей, позволяющих наделять рассматриваемый объект необходимыми свойствами оригинала, для отладки процедуры решения задачи ИДК ОПК-1.2 Интегрирует естественнонаучные и инженерные знания с методами математического анализа и моделирования для системного анализа профессиональных задач и разработки обоснованных решений Знать: ОПК-1.2/Зн2 О связи специальности с фундаментальными науками Уметь: ОПК-1.2/Ум2 Описать с использованием математического аппарата происходящие процессы Владеть: ОПК-1.2/Нв2 Основным математическим аппаратом для решения профессиональных задач

	ИДК ОПК-1.3 Планирует, проводит и интерпретирует теоретические и экспериментальные исследования, выбирая адекватные методы, собирая, обрабатывая и анализируя данные, и критически оценивает их достоверность Знать: ОПК-1.3/Зн3 Основной математический аппарат применяемый в решении профессиональных задач Уметь: ОПК-1.3/Ум3 Выявлять перечень необходимых требований для решения профессиональных задач Владеть: ОПК-1.3/Вн2 Базовыми знаниями Высшей математики, для обеспечения возможности эффективного проведения комплекса исследовательских мероприятий, направленных на решение профессиональных задач ИДК ОПК-1.4 Использует современные цифровые инструменты для математических расчетов, моделирования и обработки исследовательских данных, а также для представления научно обоснованных решений Знать: ОПК-1.4/Зн3 Современные направления развития математического аппарата
Базовый	ИДК ОПК-1.1 Разрабатывает и валидирует математические модели, основанные на естественнонаучных и общетехнических принципах, для описания, прогнозирования и оптимизации процессов и систем в профессиональной сфере, а также интерпретирует полученные результаты Знать: ОПК-1.1/Зн3 Методы составления математических моделей практических задач Уметь: ОПК-1.1/Ум4 Выявить перечень подходящих для решения конкретной задачи методов математической интерпретации процесса ИДК ОПК-1.2 Интегрирует естественнонаучные и общетехнические знания с методами математического анализа и моделирования для системного анализа профессиональных задач и разработки обоснованных решений Знать: ОПК-1.2/Зн2 О связи специальности с фундаментальными науками

	Уметь: ОПК-1.2/Ум2 Описать с использованием математического аппарата происходящие процессы ИДК ОПК-1.3 Планирует, проводит и интерпретирует теоретические и экспериментальные исследования, выбирая адекватные методы, собирая, обрабатывая и анализируя данные, и критически оценивает их достоверность Знать: ОПК-1.3/Зн3 Основной математический аппарат применяемый в решении профессиональных задач Уметь: ОПК-1.3/Ум3 Выявлять перечень необходимых требований для решения профессиональных задач ИДК ОПК-1.4 Использует современные цифровые инструменты для математических расчетов, моделирования и обработки исследовательских данных, а также для представления научно обоснованных решений Знать: ОПК-1.4/Зн3 Современные направления развития математического аппарата
Пороговый	ИДК ОПК-1.1 Разрабатывает и валидирует математические модели, основанные на естественнонаучных и общетехнических принципах, для описания, прогнозирования и оптимизации процессов и систем в профессиональной сфере, а также интерпретирует полученные результаты Знать: ОПК-1.1/Зн3 Методы составления математических моделей практических задач ИДК ОПК-1.2 Интегрирует естественнонаучные и общетехнические знания с методами математического анализа и моделирования для системного анализа профессиональных задач и разработки обоснованных решений Знать: ОПК-1.2/Зн2 О связи специальности с фундаментальными науками

		ИДК ОПК-1.3 Планирует, проводит и интерпретирует теоретические и экспериментальные исследования, выбирая адекватные методы, собирая, обрабатывая и анализируя данные, и критически оценивает их достоверность Знать: ОПК-1.3/Зн3 Основной математический аппарат применяемый в решении профессиональных задач ИДК ОПК-1.4 Использует современные цифровые инструменты для математических расчетов, моделирования и обработки исследовательских данных, а также для представления научно обоснованных решений Знать: ОПК-1.4/Зн3 Современные направления развития математического аппарата
--	--	---

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Отлично	ОПК-1.1 Разрабатывает и валидирует математические модели, основанные на естественнонаучных и общетехнических принципах, для описания, прогнозирования и оптимизации процессов и систем в профессиональной сфере, а также интерпретирует полученные результаты ОПК-1.1/Зн3 Методы составления математических моделей практических задач ОПК-1.1/Ум4 Выявить перечень подходящих для решения конкретной задачи методов математической интерпретации процесса ОПК-1.1/Нв3 Навыками создания математических моделей, позволяющих наделить рассматриваемый объект необходимыми свойствами оригинала, для отладки процедуры решения задачи ОПК-1.2 Интегрирует естественнонаучные и общетехнические знания с методами математического анализа и моделирования для системного анализа профессиональных задач и разработки обоснованных решений ОПК-1.2/Зн2 О связи специальности с фундаментальными науками ОПК-1.2/Ум2 Описать с использованием математического аппарата происходящие процессы ОПК-1.2/Нв2 Основным математическим аппаратом для решения профессиональных задач

	ОПК-1.3 Планирует, проводит и интерпретирует теоретические и экспериментальные исследования, выбирая адекватные методы, собирая, обрабатывая и анализируя данные, и критически оценивает их достоверность ОПК-1.3/Зн3 Основной математический аппарат применяемый в решении профессиональных задач ОПК-1.3/Ум3 Выявлять перечень необходимых требований для решения профессиональных задач ОПК-1.3/Нв2 Базовыми знаниями Высшей математики, для обеспечения возможности эффективного проведения комплекса исследовательских мероприятий, направленных на решение профессиональных задач ОПК-1.4 Использует современные цифровые инструменты для математических расчетов, моделирования и обработки исследовательских данных, а также для представления научно обоснованных решений ОПК-1.4/Зн3 Современные направления развития математического аппарата
Хорошо	ОПК-1.1 Разрабатывает и валидирует математические модели, основанные на естественнонаучных и инженерных принципах, для описания, прогнозирования и оптимизации процессов и систем в профессиональной сфере, а также интерпретирует полученные результаты ОПК-1.1/Зн3 Методы составления математических моделей практических задач ОПК-1.1/Ум4 Выявить перечень подходящих для решения конкретной задачи методов математической интерпретации процесса ОПК-1.2 Интегрирует естественнонаучные и инженерные знания с методами математического анализа и моделирования для системного анализа профессиональных задач и разработки обоснованных решений ОПК-1.2/Зн2 О связи специальности с фундаментальными науками ОПК-1.2/Ум2 Описать с использованием математического аппарата происходящие процессы ОПК-1.3 Планирует, проводит и интерпретирует теоретические и экспериментальные исследования, выбирая адекватные методы, собирая, обрабатывая и анализируя данные, и критически оценивает их достоверность ОПК-1.3/Зн3 Основной математический аппарат применяемый в решении профессиональных задач ОПК-1.3/Ум3 Выявлять перечень необходимых требований для решения профессиональных задач ОПК-1.4 Использует современные цифровые инструменты для математических расчетов, моделирования и обработки исследовательских данных, а также для представления научно обоснованных решений ОПК-1.4/Зн3 Современные направления развития математического аппарата
Удовлетворительно	ОПК-1.1 Разрабатывает и валидирует математические модели, основанные на естественнонаучных и инженерных принципах, для описания, прогнозирования и оптимизации процессов и систем в профессиональной сфере, а также интерпретирует полученные результаты ОПК-1.1/Зн3 Методы составления математических моделей практических задач ОПК-1.2 Интегрирует естественнонаучные и инженерные знания с методами математического анализа и моделирования для системного анализа профессиональных задач и разработки обоснованных решений ОПК-1.2/Зн2 О связи специальности с фундаментальными науками ОПК-1.3 Планирует, проводит и интерпретирует теоретические и экспериментальные исследования, выбирая адекватные методы, собирая, обрабатывая и анализируя данные, и критически оценивает их достоверность ОПК-1.3/Зн3 Основной математический аппарат применяемый в решении профессиональных задач

	ОПК-1.4 Использует современные цифровые инструменты для математических расчетов, моделирования и обработки исследовательских данных, а также для представления научно обоснованных решений ОПК-1.4/Зн3 Современные направления развития математического аппарата
Неудовлетворительно	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне
Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Зачтено	ОПК-1.1 Разрабатывает и валидирует математические модели, основанные на естественнонаучных и общетехнических принципах, для описания, прогнозирования и оптимизации процессов и систем в профессиональной сфере, а также интерпретирует полученные результаты ОПК-1.1/Зн3 Методы составления математических моделей практических задач ОПК-1.2 Интегрирует естественнонаучные и общетехнические знания с методами математического анализа и моделирования для системного анализа профессиональных задач и разработки обоснованных решений ОПК-1.2/Зн2 О связи специальности с фундаментальными науками ОПК-1.3 Планирует, проводит и интерпретирует теоретические и экспериментальные исследования, выбирая адекватные методы, собирая, обрабатывая и анализируя данные, и критически оценивает их достоверность ОПК-1.3/Зн3 Основной математический аппарат применяемый в решении профессиональных задач ОПК-1.4 Использует современные цифровые инструменты для математических расчетов, моделирования и обработки исследовательских данных, а также для представления научно обоснованных решений ОПК-1.4/Зн3 Современные направления развития математического аппарата
Не зачтено	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Решение задач
Промежуточная аттестация	Зачет Зачет с оценкой

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Алгебра логики и элементы теории множеств. Комбинаторика	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Решение задач	Зачет Зачет с оценкой
2	Элементы теории графов	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4	Решение задач	Зачет Зачет с оценкой

5. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:

- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».

- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Зачет, 2 семестр.

Промежуточная аттестация: Зачет с оценкой, 3 семестр.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Алгебра логики и элементы теории множеств. Комбинаторика

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4

Тема 1.2. Множества

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Решите задачу

$$A = \{-2; 1; 5; 13\}, \quad B = \{-14; -2; 1; 5; 18\}$$

Найти сумму элементов множества $A \cap B$.

2. Найти кардинальное число (мощность) множества

$$A = \{x \in \mathbb{N}: 2 \leq x \leq 15\}$$

3. Найти мощность (количество элементов) множества

$$A = \{x \in \mathbb{Z}: |x| \leq 2\}$$

Тема 1.4. Комбинаторика

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. В забеге принимают участие 10 бегунов. Сколькими способами могут распределиться три первых места?

2. Решите задачу

В студенческой группе всего 20 человек. 18 человек изучают английский язык, а 8 человек – немецкий. Каждый студент изучает хотя бы один язык. Сколько студентов изучают оба иностранных языка?

3. Решите задачу

В кружке занимаются 3 девочки и 7 мальчиков. Сколько есть способов послать на конкурс команду из 4-х человек, если в ней обязательно должно быть поровну мальчиков и девочек?

Раздел 2. Элементы теории графов

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4

Тема 2.3. Задачи дискретной оптимизации

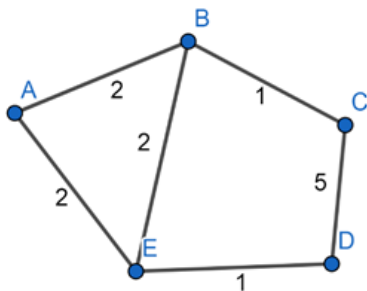
Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Решите задачу

На острове расположено 6 городов. Каждый из городов соединен с любым другим дорогой. Сколько всего дорог на острове?

2. Найти длину кратчайшего пути из вершины A в вершину D для графа, заданного рисунком.



3. Решите задачу

В государстве 100 городов, и из каждого из них выходит 4 дороги. Сколько всего дорог в государстве?

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

2 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4

Вопросы/Задания:

1. Сформулировать определения или свойства

Способы задания множеств (с примерами)

Операции над множествами: объединение, пересечение и дополнение (с примерами)

2. Сформулировать определения или свойства

Операции над высказываниями: конъюнкция, дизъюнкция, отрицание

3. Сформулировать определения или свойства

Операции над высказываниями: импликация, эквиваленция

Индуктивное определение формулы алгебры высказываний

4. Сформулировать определения или свойства

Бинарные отношения

5. Сформулировать определения или свойства

Инъекция, сюръекция и биекция

6. Уметь доказать утверждения, теоремы или свойства, вывести формулы

Свойства счетных множеств

Счетность множества рациональных чисел

7. Уметь доказать утверждения, теоремы или свойства, вывести формулы

Границы применимости наивной теории множеств. Парадокс Рассела

8. Уметь доказать утверждения, теоремы или свойства, вывести формулы

Основные равносильности булевой алгебры множеств: законы де Моргана, законы «исключения третьего», «противоречия», «двойного дополнения», «нуля и единицы» (с

9. Уметь доказать утверждения, теоремы или свойства, вывести формулы
Логическое следование формул. Признаки логического следствия. Свойства логического следования. Следование и равносильность формул

10. Уметь доказать утверждения, теоремы или свойства, вывести формулы
Полиномы Жегалкина. Единственность представления булевой функции в виде полинома Жегалкина

11. Решите задачу
В корзине стоят 10 роз. Сколькими способами можно выбрать букет из трех роз?

12. Решите задачу

$A = \{2; 10; 20\}, \quad B = \{0; 2; 10; 30\}$
Найти произведение элементов множества $A \cup B$.

13. Решите задачу

$A = \{-2; 1; 5\}, \quad B = \{-2; 1; 3\}$
Найти сумму элементов множества $A \cup B$.

14. Решите задачу
В кружке занимаются 3 девочки и 7 мальчиков. Сколько есть способов послать на конкурс команду из 4-х человек, если в ней обязательно должно быть поровну мальчиков и девочек?

$A = \{-2; 1; 5\}, \quad B = \{-2; 1; 3\}$
Найти сумму элементов множества $A \cup B$.

15. Найти кардинальное число (мощность) множества

$$A = \{x \in \mathbb{N}; 2 \leq x \leq 15\}$$

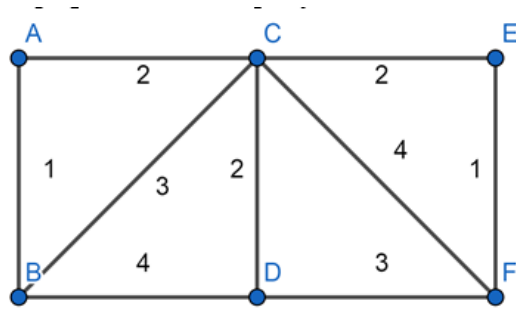
3 семестр, Зачет с оценкой

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4

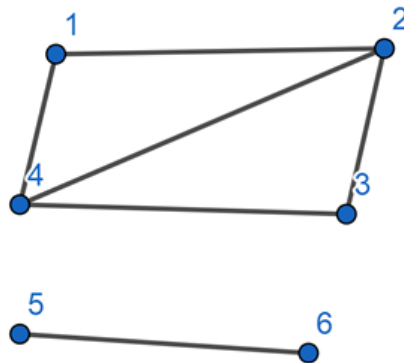
Вопросы/Задания:

1. Сформулировать определения или свойства
Понятие графа. Способы задания графа. Матрица смежности. Матрица инцидентности
2. Сформулировать определения или свойства
Эксцентриситет вершины. Диаметр и радиус графа. Центральная вершина
3. Сформулировать определения или свойства
Ориентированные графы. Путь, длина пути. Петля. Сток.
4. Сформулировать определения или свойства
Дерево. Способы задания деревьев. Остовное дерево минимального веса
5. Сформулировать определения или свойства
Поиск в глубину. Поиск в ширину
6. Уметь доказать утверждения, теоремы или свойства, вывести формулы
Связность графа. Компоненты связности. Алгоритм Косарайю. Алгоритм Тарьяна
7. Уметь доказать утверждения, теоремы или свойства, вывести формулы
Критерий существования эйлера цикла в графе. Нахождение эйлера цикла
8. Уметь доказать утверждения, теоремы или свойства, вывести формулы
Задача коммивояжера. Метод ветвей и границ
9. Уметь доказать утверждения, теоремы или свойства, вывести формулы
Построение остовного дерева минимального веса. Алгоритм Краскала
10. Уметь доказать утверждения, теоремы или свойства, вывести формулы
Построение маршрута минимального веса. Алгоритм Дейкстры

11. Найти длину кратчайшего пути из вершины в вершину для графа, заданного рисунком



12. Для графа, изображенного на рисунке, найдите матрицу смежности



13. Решите задачу

В государстве 100 городов, и из каждого из них выходит 4 дороги. Сколько всего дорог в государстве?