

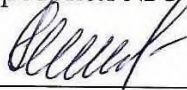
Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Антипова Наталья Викторовна
Должность: и.о. директора филиала
Дата подписания: 29.06.2026 19:39:11
Уникальный программный ключ:
fae5412acb1bf810dc69e6bc004ac45622b84b3a

Приложение 6
к основной профессиональной образовательной
программе
по направлению подготовки 09.03.02
Информационные системы и технологии
направленность (профиль) программы
Системы и технологии искусственного интеллекта

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»**

Улан-Баторский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова



Одобрено
На заседании Совета Улан-Баторского
филиала РЭУ им. Г.В. Плеханова
Протокол № 3 от 23 октября 2025 г.
 Председатель совета
Н.В. Антипова

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине Дискретная математика

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль) программы Системы и технологии искусственного интеллекта

Уровень высшего образования Бакалавриат

Год начала подготовки 2026

Улан-Батор – 2025 г.

Рабочая программа одобрена на заседании междисциплинарной кафедры Улан-Баторского филиала РЭУ им. Г.В. Плеханова

протокол № 3 от 23 октября 2025 г.

Оценочные материалы

по дисциплине «Дискретная математика»

ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ И ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИН

Заполняется в соответствии с таблицей 2 и 3 (РПД)

Таблица 2

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование индикатора)	Результаты обучения (знания, умения)	Умеет применять теоретические знания в решении практических задач
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Осуществляет поиск необходимой информации, опираясь на результаты анализа поставленной задачи	УК-1.1 З-1. Знает основные методы критического анализа и основы системного подхода как общенаучного метода	Тема 2
		УК-1.1 У-1. Умеет анализировать задачу, используя основы критического анализа и системного подхода	Тема 2
		УК-1.1 У-2. Умеет осуществлять поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, критически оценивая надежность различных источников информации	Тема 4
	УК-1.2. Разрабатывает варианты решения проблемной ситуации на основе критического анализа доступных источников информации	УК-1.2 З-1. Знает критерии сопоставления различных вариантов решения поставленной задачи	Тема 5
		УК-1.2 У-1. Знает методы генерирования альтернатив решений и приведения их к сопоставимому виду для выбора оптимального решения	Тема 1
		УК-1.2 У-2. Умеет осуществлять критический анализ собранной информации	Тема 3

		на соответствие ее условиям и критериям решения поставленной задачи	
		УК-1.2 У-3. Умеет сопоставлять и оценивать различные варианты решения поставленной задачи,	Тема 5
	УК-1.3. Выбирает оптимальный вариант решения задачи, аргументируя свой выбор	УК-1.3 З-1. Знает принципы, критерии, правила построения суждения и оценок	Тема 4
		УК-1.3 У-1 Умеет формировать собственные суждения и оценки, грамотно и логично аргументируя свою точку зрения	Тема 3
		УК-1.3 У-2. Умеет применять теоретические знания в решении практических задач	Тема 5, Тема 6

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Перечень учебных заданий на аудиторных занятиях

Тема 1. Метод математической индукции

1. В чем разница между полной и неполной математической индукцией?
 2. Докажите неравенство треугольника для действительных чисел.
 3. Какая индукция применялась в доказательстве неравенства треугольника?
 4. Приведите пример использования неполной математической индукции
- Доказать методом математической индукции следующие выражения:

1) формулу суммы геометрической прогрессии

$S_n = \frac{b_1(q^n - 1)}{q - 1}$ - формула суммы геометрической прогрессии, где q - знаменатель прогрессии, b_1 - первый член.

2) $1 + 2 + \dots + n = \frac{n(n+1)}{2}$

3) $1^2 + 2^2 + \dots + n^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$

4) $1^2 + 2^3 + \dots + n^3 = \frac{n^2(n+1)^2}{4}$

5) $1^2 + 3^2 + 5^2 + \dots + (2n-1)^2 = \frac{n(2n-1)(2n+1)}{3}$

6) $1 \cdot 2 + 2 \cdot 3 + \dots + n(n+1) = \frac{n(n+1)(n+2)}{3}$

7) для любого n , $5^n + 4^n - 1$ кратно 8

8) $1 + 3 + 5 + \dots + (2n-1) = n^2$

9) $1^2 + 3^2 + 5^2 + \dots + (2n-1)^2 = \frac{n(4n^2 - 1)}{3}$

10) $1 \cdot 2 + 2 \cdot 3 + \dots + (n-1) \cdot n = \frac{(n-1)n(n+1)}{3}$

Тема 2. Теория множеств

1. Что такое множество?
2. Дайте определение подмножества.
3. Какие основные операции над множествами?
4. Если множество A лежит во множестве B , а множество B лежит во множестве C , что можно сказать про множества A и C ?

5. Тот же вопрос при условии, что A является собственным подмножеством множества B .
6. Если множество A лежит во множестве B , какое множество будет разностью множеств $A \setminus B$?
2. Что является симметрической разностью двух непересекающихся множеств?
1. Вычислить $A \cup B \cup (A \cap B)$
2. Найти $\bigcup_n A_n$ и $\bigcap_n A_n$, где множества A_n определены следующим образом:
 - 1) $A_n = [0; \frac{1}{n}]$ 2) $A_n = [0; \frac{1}{n})$ 3) $A_n = [0; \frac{1}{n}]$ 4) $A_n = (\frac{1}{n+1}; \frac{1}{n})$
3. Найти $\bigcup_m B_m, \bigcap_n B_n$, где $B_n = A_n \setminus A_{n+1}$, а множества A_n определены следующим образом:
 - 1) $A_n = [0; \frac{1}{n}]$ 2) $A_n = [0; \frac{1}{n})$ 3) $A_n = [0; \frac{1}{n}]$

Тема 3. Элементы математической логики

1. Сформулировать закон двойного отрицания.
2. Доказать законы де Моргана.
3. Сформулировать теорему, обратную следующей: вертикальные углы равны.
4. Если прямая теорема верна, верна ли обратная?
5. Сформулировать отрицание теоремы: вертикальные углы равны.
6. Сформулировать отрицание обратной теоремы к теореме: вертикальные углы
7. Упростить: $(X \wedge Y \wedge Z \supset \overline{X \vee Y}) \supset Y \wedge \overline{Z}$
1. Для заданных наборов высказывательных переменных найти полные элементарные конъюнкции, принимающие значение «истина».
 - 1) (0; 0; 0)
 - 2) (0; 1; 1)
 - 3) (1; 0; 0)
2. Для следующих формул найти а) КНФ, б) ДНФ, в) СКНФ, г) СДНФ, при этом СКНФ и СДНФ найти двумя способами: с помощью логических преобразований и с помощью таблицы истинности.
 - 1) $((X \rightarrow Y) \vee (\neg(X \wedge Z)))$
 - 2) $(\neg(X \wedge Z) \leftrightarrow (X \wedge \overline{Y}))$
 - 3) $((X \rightarrow Y) \vee (\neg(X \wedge Z))) \leftrightarrow (X \wedge \overline{Y})$

Тема 4. Декартовы произведения и отношения

1. Является ли декартово произведение коммутативной операцией?
2. Привести пример бинарного отношения, являющегося рефлексивным и симметричным, но не являющегося транзитивным.
3. Является ли множество целых чисел линейно упорядоченным множеством?
4. Является ли оно вполне упорядоченным множеством?
5. Является результат композиции двух функций функцией?
6. Является ли результат применения операции обращения функции функцией?
1. Найти декартовы произведения $A \times A, A \times B, B \times A, B \times B$:

- $A=[-2; 4), B=\emptyset,$
 - $A=(-2; 4), B=\{4\},$
 - $A=[-3; 5], B=\{5; 6; 7\},$
 - $A=(-3; 5), B=\{4; 21; 28\},$
 - $A=(-3; 6), B=\{4; 6; 7\},$
 - $A=(-2; 9), B=(9; 10),$
 - $A=(-2; 9), B=[9; 10),$
 - $A=(-2; 9], B=(9; 10),$
 - $A=(-2; 9], B=[9; 10],$
 - $A=[-1; 7), B=(7; 8),$
 - $A=[-1; 7], B=(7; 8),$
 - $A=[-1; 7], B=[7; 8),$
 - $A=[-1; 7), B=(7; 8].$
 -
2. Сделать соединение S и T , а затем выбор при $a=0$.

S	a	b	c	d
	0	1	2	3
	0	1	3	4
	1	2	5	4
	1	3	4	6
	3	4	6	8
	4	8	6	8

T	b	c	f
	0	1	3
	1	2	3
	1	2	4
	2	5	7

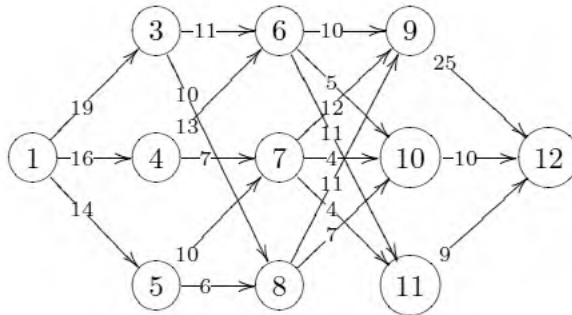
1. Что такое простой цикл?
2. Какой граф называется связным?
3. Что называется эйлеровым циклом?
4. Чему равна степень вершины?
5. Что называется ориентированным графом?
6. Какой цикл называется эйлеровым?

7. Сформулировать теорему об эйлеровом цикле.
1. Построить граф по его аналитическому выражению: $\{(x_1, x_2), (x_2, x_7), (x_7, x_{13}), (x_{13}, x_{10}), (x_9, x_8), (x_8, x_7), (x_7, x_6), (x_6, x_5), (x_5, x_1), (x_1, x_8), (x_2, x_3), (x_2, x_4), (x_3, x_4), (x_{13}, x_{15}), (x_{14}, x_{15}), (x_{10}, x_{11}), (x_{11}, x_{12})\}$.
2. Есть ли в этом графе мосты, изолированные и висячие вершины?
3. Определить цикломатическое число графа, его хроматическое число.
4. Построить эйлеров цикл.

Тема 6. Сети

1. Что такое сеть?
2. Как определяется ранг вершины?
3. Алгоритм подсчета минимального расстояния
4. Что такое поток в сети?
5. Чему равен минимальный разрез?
6. Как определить, что граф является сетью?
7. Сформулировать теорему о минимальном разрезе и максимальном потоке.

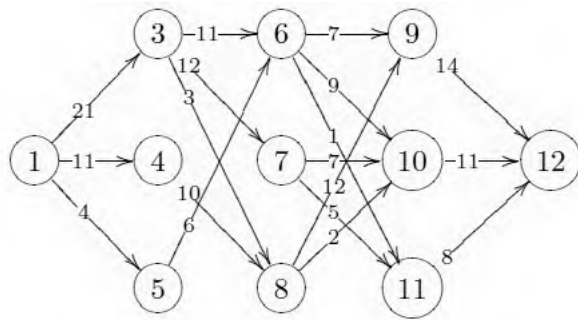
1. Определить минимальный поток для следующего графа:



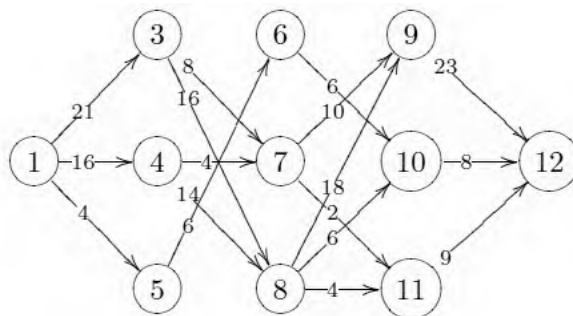
2. Найти ранги вершин в этом графе; определить, является ли он сетью.
3. Решить задачу о туристе.
4. Определить максимальное расстояние до всех вершин.
5. Определить минимальный разрез и определить его величину.

Задания для текущего контроля(контрольные работы)

Вычислить минимальное расстояние в следующей сети:



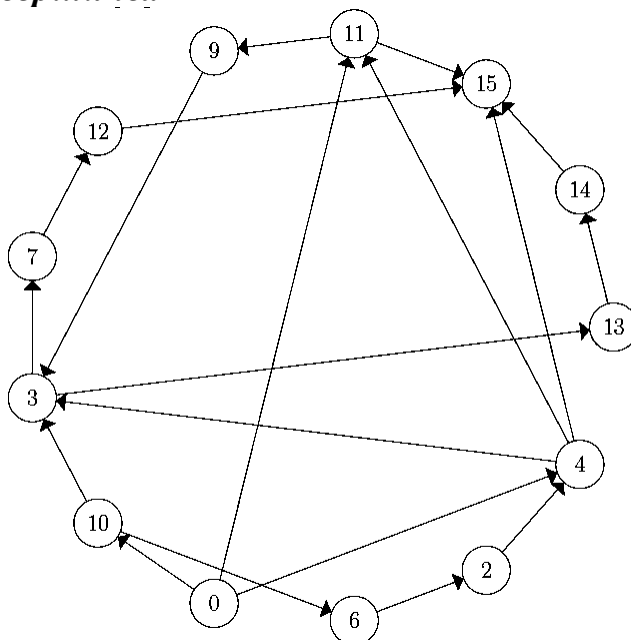
Вычислить максимальное расстояние в следующей сети:



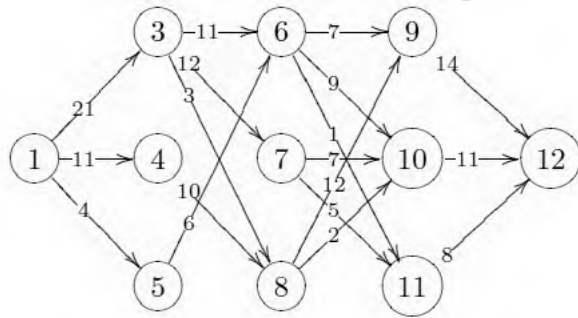
Решение задач оценивается в 10 баллов. Частичное решение не оценивается. Максимальное возможное количество баллов – 10.

Задания для творческого рейтинга

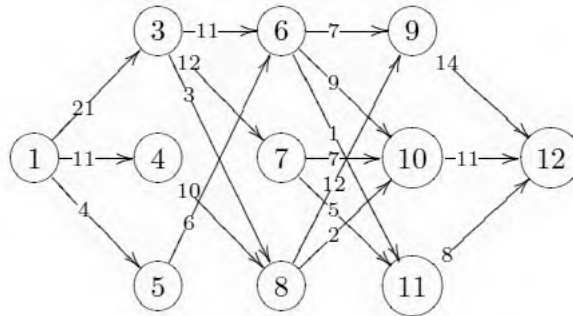
1.С помощью алгоритма Татта определить, является ли следующий граф планарным, сделать плоскую укладку графа. В качестве первоначального простого цикла нельзя брать цикл, содержащий все вершины.



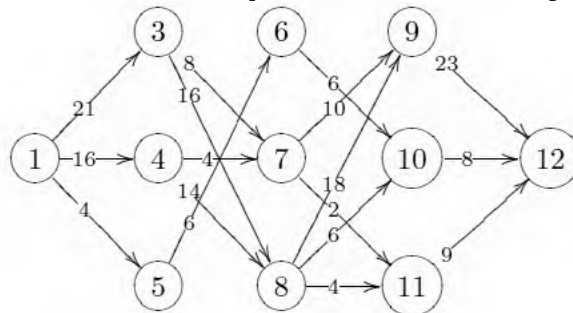
2. Вычислить минимальное расстояние в следующей сети:



Вычислить минимальное расстояние в следующей сети:



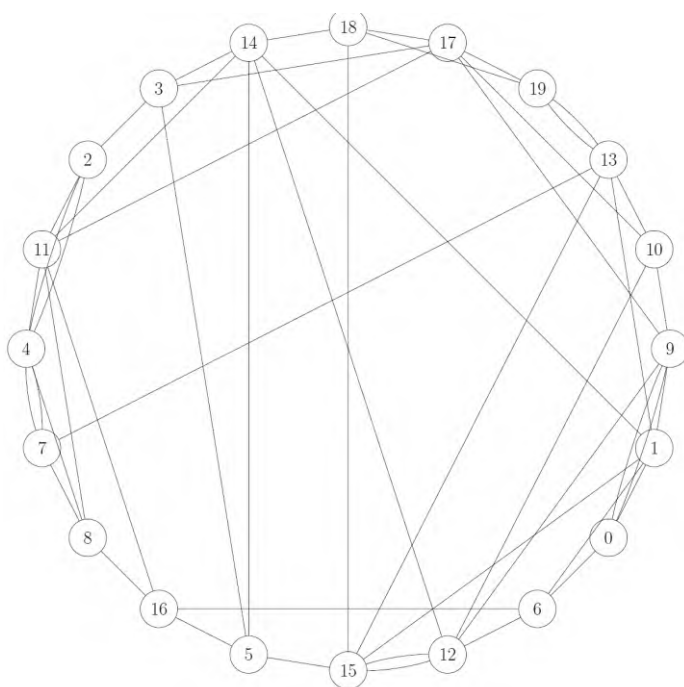
Вычислить максимальное расстояние в следующей сети:



Решение задач оценивается в 10 баллов. Частичное решение не оценивается. Максимальное возможное количество баллов – 10.

Пример расчетного задания

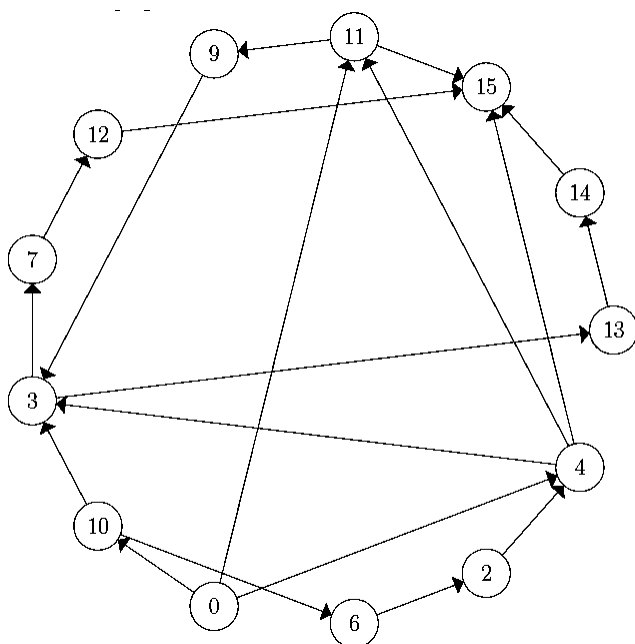
Определить является ли эйлеровым следующий граф. Если нет, добавить или убрать одно ребро, чтобы он стал эйлеровым. Построить эйлеров цикл для полученного графа, используя первоначальную разбивку не менее, чем на три цикла.



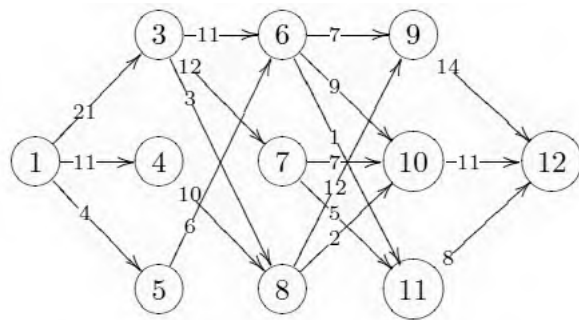
Решение задачи оценивается в 20 баллов. Частичное решение не оценивается. Максимальное возможное количество баллов – 20.

Задачи для расчетных заданий.

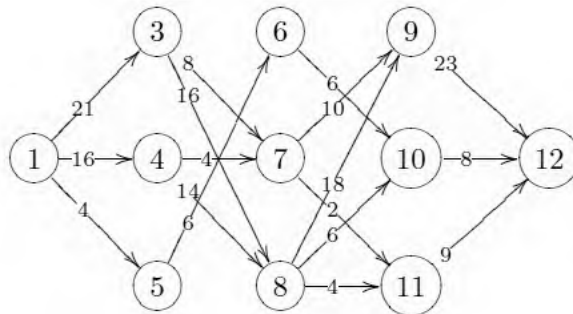
С помощью алгоритма Татта определить, является ли следующий граф планарным, сделать плоскую укладку графа. В качестве первоначального простого цикла нельзя брать цикл, содержащий все вершины.



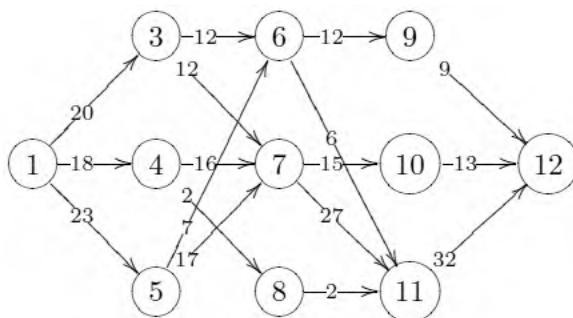
Вычислить минимальное расстояние в следующей сети:



Вычислить максимальное расстояние в следующей сети:



Вычислить максимальный поток и минимальный разрез для следующей сети.



Перечень вопросов к зачету с оценкой

Типовой перечень вопросов к зачету с оценкой:

1. Метод математической индукции.
2. Понятие множества, подмножества, пустого множества. Диаграммы Венна. Число подмножеств конечного множества
3. Операции объединения, пересечения множеств, определения и свойства коммутативности и ассоциативности. Взаимная дистрибутивность операций пересечения и объединения.
4. Операция вычитания множеств, отсутствие коммутативности и ассоциативности.
5. Симметрическая разность, определения и свойства.
6. Операция дополнения множеств, принцип двойственности.
7. Применение операций объединения, пересечения конечное число раз. Доказательство дистрибутивности и принципа двойственности методом математической индукции.
8. Применение операций объединения, пересечения бесконечное число раз. Доказательство дистрибутивности и принципа двойственности для этого случая.
9. Разбиение множества, покрытие множества, примеры в математике и информатике.
10. Формулы для числа перестановок, размещений и сочетаний.
11. Бином Ньютона.
12. Определение слова, под слова, префикса, суффикса, собственного под слова, собственного префикса и суффикса, их свойства. равенства слов, операции приписывания, свойства операции приписывания.
13. Определение кода и основные теоремы о кодах.
14. Декартово произведение множеств и его свойства. Геометрическая интерпретация декартовых произведений.
15. Понятие отношения, свойства бинарных отношений: рефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность.
16. Отношения эквивалентности, порядка, определения, примеры.
17. Упорядоченные множества, определения, примеры.
18. Деревья, лексикографический порядок.
19. Свойства отображения, функции и графики. Функции как частный случай бинарных отношений.
20. Свойства функций: инъективность, сюръективность и биективность.

21. Декартово произведение n множеств, n -арные отношения, классические операции над отношениями.
22. Реляционные операции над отношениями: операции выбора, проекции и соединения.
23. Логика высказываний. Логические связки. Формулы логики высказываний. Подформула, Ранг формулы.
24. Таблица истинности. Равносильность формул. Тавтологии.
25. Правильные рассуждения. Методы доказательств. Прямые и обратные теоремы.
26. Теорема о приведенной форме (с доказательством).
27. Элементарные конъюнкции и дизъюнкции. Теоремы о тождественной истинности элементарной дизъюнкции и тождественной лжи элементарной конъюнкции.
28. Теоремы о КНФ и ДНФ.
29. Полные элементарные конъюнкции и дизъюнкции. Теоремы о СКНФ и о СДНФ.
30. Применение нормальных форм в переключательных электрических схемах.
31. Моноиды, группы и полугруппы. Определение и примеры.
32. Теоремы о нейтральном элементе и об обратном элементе.
33. Таблица Кэли. Изоморфизм групп.
34. Циклические группы и группы подстановок.
35. Алгоритмические проблемы теории групп.
36. Понятие кольца, тела, поля.
37. Понятие графа, примеры. Задачи, послужившие основой теории графов (задача о кенигсбергских мостах, задача о четырёх красках).
38. Ориентированный граф, двудольный граф, примеры. Пути и циклы в графах. Критерий простого цикла.
39. Компоненты связности, мосты. Критерий моста.
40. Понятие подграфа. Реберно-порожденный подграф. Основные операции над графами.
41. Числовые характеристики графа: цикломатическое число, хроматическое число. Раскраска графов.
42. Иерархические структуры данных и их классификация.
43. Задачи о кратчайших путях: путь с наименьшим числом дуг, (путь кратчайшей длины).
44. Теорема об эйлеровом цикле.
45. Алгоритм построения эйлерова цикла.
46. Определение алгоритма.

47.Тезис Маркова, тезис Тьюринга, Тезис Черча.

48.Сложность алгоритма

Типовая структура экзаменационного зачетного задания

<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Максимальное количество баллов</i>	<i>Соответствие индикатору</i>
<i>Вопрос 1</i>	<i>...5</i>	<i>УПК 1.1</i>
<i>Практическое задание (расчетно-аналитическое)</i>	<i>...35</i>	<i>УПК 1.2, УПК 1.3</i>

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ
ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Структура экзаменационного билета/зачетного задания

**Показатели и критерии оценивания планируемых результатов освоения
компетенций и результатов обучения, шкала оценивания**

Таблица 5

Шкала оценивания	Формируемые компетенции	Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
-------------------------	--------------------------------	---	----------------------------	-------------------------------------

85 – 100 баллов	«отлично»/ «зачтено»	УК-1	УК-1.1.,; УК-1.2, УК-1.3.,	Знает верно и в полном объеме: основные методы критического анализа и основы системного подхода как общенаучного метода; критерии сопоставления различных вариантов решения поставленной задачи; принципы, критерии, правила построения суждения и оценок Умеет верно и в полном объеме: анализировать задачу, используя основы критического анализа и системного подхода; осуществлять поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, критически оценивая надежность различных источников информации; ; осуществлять критический анализ собранной информации на соответствие ее условиям и критериям решения поставленной	Продвинутый
--------------------------------	---------------------------------	-------------	-----------------------------------	--	---------------------------

				задачи; отличать факты от мнений, интерпретаций и оценок при анализе собранной информации; сопоставлять и оценивать различные варианты решения поставленной задачи, определяя их достоинства и недостатки; формировать собственные суждения и оценки, грамотно и логично аргументируя свою точку зрения; применять теоретические знания в решении практических задач	
70 – 84 баллов	«хорошо»/ «зачтено»	УК-1	УК-1.1.; УК-1.2, УК-1.3.,	Знает с незначительными замечаниями: основные методы критического анализа и основы системного подхода как общенаучного метода; критерии сопоставления различных вариантов решения поставленной задачи; принципы, критерии, правила построения	Повышенный

				суждения и оценок Умеет с незначительными замечаниями: анализировать задачу, используя основы критического анализа и системного подхода; осуществлять поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, критически оценивая надежность различных источников информации; ; осуществлять критический анализ собранной информации на соответствие ее условиям и критериям решения поставленной задачи; отличать факты от мнений, интерпретаций и оценок при анализе собранной информации; сопоставлять и оценивать	
--	--	--	--	---	--

				различные варианты решения поставленной задачи, определяя их достоинства и недостатки; формировать собственные суждения и оценки, грамотно и логично аргументируя свою точку зрения; применять теоретические знания в решении практических задач	
50 – 69 баллов	«удовлетворительно»/ «зачтено»	УК-1;	УК-1.1,; УК-1.2, УК-1.3	Знает на базовом уровне, с ошибками: основные методы критического анализа и основы системного подхода как общенаучного метода; критерии сопоставления различных вариантов решения поставленной задачи; принципы, критерии, правила построения суждения и оценок Умеет на базовом уровне, с ошибками:	Базовый

				анализировать задачу, используя основы критического анализа и системного подхода; осуществлять поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, критически оценивая надежность различных источников информации; ; осуществлять критический анализ собранной информации на соответствие ее условиям и критериям решения поставленной задачи; отличать факты от мнений, интерпретаций и оценок при анализе собранной информации; сопоставлять и оценивать различные варианты решения поставленной задачи, определяя их достоинства и недостатки; формировать	
--	--	--	--	--	--

				собственные суждения и оценки, грамотно и логично аргументируя свою точку зрения; применять теоретические знания в решении практических задач	
менее 50 баллов	«неудовлетворительно»/ «не зачтено»	<i>УК-1;</i>	<i>УК-1.1.; УК-1.2, УК-1.3</i>	Не знает на базовом уровне: основные методы критического анализа и основы системного подхода как общенаучного метода; критерии сопоставления различных вариантов решения поставленной задачи; принципы, критерии, правила построения суждения и оценок Не умеет на базовом уровне: анализировать задачу, используя основы критического анализа и системного подхода; осуществлять	Компетенции не сформированы

			поиск необходимой для решения поставленной задачи информации, критически оценивая надежность различных источников информации; ; осуществлять критический анализ собранной информации на соответствие ее условиям и критериям решения поставленной задачи; отличать факты от мнений, интерпретаций и оценок при анализе собранной информации; сопоставлять и оценивать различные варианты решения поставленной задачи, определяя их достоинства и недостатки; формировать собственные суждения и оценки, грамотно и логично аргументируя свою точку зрения; применять теоретические	
--	--	--	---	--

				знания в решении практических задач	
--	--	--	--	---	--

Заполняется в соответствии с таблицей 2 РПД