



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Математики

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«31» октября 2024 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дискретная математика

направление подготовки/специальность 38.03.05 Бизнес-информатика

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Бизнес-аналитика

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2024

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цели освоения дисциплины:

- изучение дискретных структур, которые применяются при разработке математических моделей и алгоритмов для решения социально-экономических, информационно-технологических, оптимизационных и вычислительных задач;

- развитие абстрактного, алгоритмического и комбинаторного мышления студентов, необходимого для решения задач в области бизнес-аналитики, при создании и эксплуатации современных вычислительных систем, средств хранения, обработки и передачи информации, автоматизированных систем управления и проектирования.

Задачи дисциплины:

- сформировать у студентов навыки логического, алгоритмического и комбинаторного мышления и освоения принципов работы с формальными математическими объектами;

- сформировать базовые знания и навыки решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей по основным разделам дискретной математики и их приложениям;

- сформировать практические навыки адаптации существующих методов математического моделирования и статистического анализа для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач в области бизнес-аналитики.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ОПК-4 Способен понимать принципы работы информационных технологий; использовать информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для информационно-аналитической поддержки принятия управленческих решений	ОПК-4.3 Применяет стандартные математические (в том числе эконометрические) модели и методы для описания статистических закономерностей, выявления тенденций изменения экономических показателей, обнаружения в больших массивах данных ранее неизвестных закономерностей, необходимых для расчета прогнозных значений и принятия управленческих решений	<b>знает</b> основные методы работы с рекуррентно заданными функциями, производящими функциями, основы математической логики и применение булевых функций, возможности кибернетики при решении сложных практических задач дискретной оптимизации, принципы построения моделей на графах и решаемых на их задачи. <b>умеет</b> использовать информационные технологии для моделирования систем с помощью булевых функций, постановки задач и моделировании в теории графов, при анализе практических задач дискретной оптимизации. <b>владеет</b> компьютерными технологиями решения прикладных задач управления на базе сетевых моделей и методов

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Определяет перечень задач для достижения поставленной цели	<p><b>знает</b> основные типы задач дискретной математики: природу математического доказательства, исчислимость, теорию графов.</p> <p><b>умеет</b> применять полученные знания для решения рекуррентных соотношений, применять допустимые логические преобразования для получения новых знаний.</p> <p><b>владеет</b> навыками математической формализации прикладных задач не непрерывного характера</p>
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.4 Составляет последовательность (алгоритм) решения задачи	<p><b>знает</b> алгоритмы решения задач математической логики, сетевых моделей и методов</p> <p><b>умеет</b> реализовывать алгоритмы решения экстремальных задач на графах</p> <p><b>владеет</b> техниками дискретной математики для решения задач математической логики, теории графов, основных задач дискретной оптимизации.</p>

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.17 основной профессиональной образовательной программы 38.03.05 Бизнес-информатика и относится к обязательной части учебного плана.

Требования к предварительной подготовке обучающегося знания:

- основы теории множеств, изучаемых в курсе высшей математики: определение, способы задания, основные операции, отображения множеств, типы отображений, суперпозиция отображений;

- разделы линейной алгебры: матрицы, определители, собственные числа, собственные векторы;

умения:

- ориентироваться в теоретико-множественных понятиях математического анализа;

- вычислять матриц характеристики: определитель, ранг матрицы, собственное число; владения:

- стандартными методами работы с множествами;

- инструментарием линейной алгебры.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Автоматизированные информационные системы бухгалтерского учета	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
2	Информационно-аналитическая деятельность поддержки принятия решений	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
3	Анализ данных на языке Python	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3

4	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-1.7, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-3.6, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-5.4, УК-5.5, УК-5.6, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-7.4, УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-9.1, УК-9.2, УК-9.3, УК-10.1, УК-10.2, УК-10.3, УК-10.4, УК-10.5, УК-11.1, УК-11.2, УК-11.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(С)-1.1, ПК(С)-1.2, ПК(С)-1.3, ПК(С)-1.4, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
---	--	--

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			3
<b>Контактная работа</b>	48		48
Лекционные занятия (Лек)	16	0	16
Практические занятия (Пр)	32	0	32
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>			
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)			
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))			
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача			
<b>Часы на контроль</b>	4		4
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	56		56
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	108		108
<b>зачетные единицы:</b>	3		3

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Элементы теории множеств										
1.1.	Элементы теории множеств	3	4		6			12	22	УК-2.1, УК-2.4, ОПК-4.3	
2.	2 раздел. Элементы комбинаторики										
2.1.	Элементы комбинаторики	3	2		6			22	30	УК-2.1, УК-2.4, ОПК-4.3	
3.	3 раздел. Математическая логика										
3.1.	Математическая логика	3	4		14			12	30	УК-2.1, УК-2.4, ОПК-4.3	
4.	4 раздел. Элементы теории графов										
4.1.	Элементы теории графов	3	6		6			10	22	УК-2.1, УК-2.4, ОПК-4.3	
5.	5 раздел. Контроль										
5.1.	Зачет	3							4	УК-2.1, УК-2.4, ОПК-4.3	

#### 5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Элементы теории множеств	Элементы теории множеств Предмет дискретной математики. Множества и их элементы. Способы задания множеств. Подмножества. Операции над множествами. Диаграммы Эйлера – Венна
1	Элементы теории множеств	Бинарные отношения и их свойства Декартово произведение и бинарное отношение. Способы задания бинарных отношений. Свойства бинарных отношений. Типы бинарных отношений. Операции над отношениями. Функции.
2	Элементы комбинаторики	Основы комбинаторики Основные комбинаторные формулы (перестановки, сочетания, размещения). Бином Ньютона, биномиальные коэффициенты и их применение при вычислении комбинаторных формул. Формулы включения-исключения. Производящие функции. Рекуррентные уравнения.

3	Математическая логика	Логика высказываний. Основные понятия, операции, свойства, законы алгебры высказываний. Схемы логических рассуждений.
3	Математическая логика	Булева алгебра и булевы функции. Булева функция как функция от логических переменных. Теорема о числе булевых функций от $n$ переменных. Эквивалентность булевых функций. Закон двойственности. Полнота булевой алгебры. Алгебра Жегалкина.
4	Элементы теории графов	Элементы теории графов Графы, орграфы и их основные характеристики. Способы задания графа. Смежность и инцидентность. Представление графов матрицами. Операции над графами. Маршруты, цепи, контуры и циклы в графе. Части графа, связность и сильная связность. Компоненты связности графа. Степень вершины графа. Раскраска вершин и ребер графа. Хроматическое число. Множество внешней и внутренней устойчивости графа. Деревья.

## 5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
1	Элементы теории множеств	Операции над множествами Решение задач с использованием операций над множествами.
1	Элементы теории множеств	Соответствия Решение задач на соответствия между множествами. Виды соответствий. Взаимно-однозначное соответствие. Биекция. Функции.
1	Элементы теории множеств	Отношения. Принцип математической индукции. Решение задач на отношения между множествами. Свойства отношений. Отношения эквивалентности и порядка. Доказательства тождеств с помощью математической индукции.
2	Элементы комбинаторики	Комбинаторные объекты. Основные комбинаторные формулы. Решение задач на перестановки, сочетания, размещения. Принципы комбинаторики.
2	Элементы комбинаторики	Биномиальные коэффициенты. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов. Доказательство комбинаторных тождеств. Полиномиальная формула. формула включения-исключения.
2	Элементы комбинаторики	Рекуррентные уравнения. Методы решения. Общий вид решения рекуррентного уравнения. Решение рекуррентных уравнений с помощью производящих функции и характеристического уравнения. Решение неоднородных рекуррентных уравнений с помощью характеристических уравнений.
3	Математическая логика	Основные понятия алгебры высказываний. Формулы алгебры высказываний. Задачи на высказывания и операции над ними. Определение значений истинности высказываний. Формула алгебры высказываний. Подформулы. Формулы выполнимые, тождественно истинные, тождественно ложные. Составление таблиц истинности.
3	Математическая логика	Логическое следование. Равносильность формул. Решение задач на доказательство логических следований.

		Преобразование формул.
3	Математическая логика	Конъюнктивные и дизъюнктивные нормальные и совершенные формы Получение для логической функции конъюнктивной нормальной формы (КНФ), дизъюнктивной нормальной формы (ДНФ) и их совершенных форм (СДНФ и СКНФ) с помощью таблицы истинности и через эквивалентные преобразования.
3	Математическая логика	Полином Жегалкина Получение для булевой функции полинома Жегалкина с помощью эквивалентных преобразований и методом неопределенных коэффициентов.
3	Математическая логика	Минимизация булевых функций. Минимизация булевых функций с помощью - метода неопределенных коэффициентов; - метода Квайна; - метода Квайна-МакКласки;
3	Математическая логика	Карты Карно Метод построения формул с малым числом переменных, основанный на использовании карт Карно. Решение задач.
4	Элементы теории графов	Элементы теории графов Графы, орграфы и их основные характеристики. Способы задания графа. Смежность и инцидентность. Представление графов матрицами. Операции над графами. Маршруты, цепи, контуры и циклы в графе. Части графа, связность и сильная связность. Компоненты связности графа. Степень вершины графа. Раскраска вершин и ребер графа. Хроматическое число. Множество внешней и внутренней устойчивости графа. Деревья.

### 5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Элементы теории множеств	Множества и основные операции над ними. Функции. Изучение литературы. Решение задач.
2	Элементы комбинаторики	Бином Ньютона и его преобразования. Изучение материалов по теме.
2	Элементы комбинаторики	Решение рекуррентных уравнений методом характеристического уравнения и с помощью производящей функции. Изучение материалов темы.
3	Математическая логика	Минимизация булевых функций Изучение материалов темы.
4	Элементы теории графов	Элементы теории графов Изучение материалов темы.

## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к зачёту.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных и практических занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса. На практических занятиях материал, изложенный на лекциях в рамках выполнения практических заданий, решения тестов.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
- выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
- ответить на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС, либо групповые индивидуальные задания, подготовленные преподавателем;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является зачет. Зачет проводится по расписанию сессии.

Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Элементы теории множеств	УК-2.1, УК-2.4, ОПК-4.3	устный опрос, решение задач
2	Элементы комбинаторики	УК-2.1, УК-2.4, ОПК-4.3	устный опрос, решение задач
3	Математическая логика	УК-2.1, УК-2.4, ОПК-4.3	Устный опрос, решение задач. Проверочная работа №1
4	Элементы теории графов	УК-2.1, УК-2.4, ОПК-4.3	Устный опрос, решение задач. Проверочная работа №2.
5	Зачет	УК-2.1, УК-2.4, ОПК-4.3	решение задач,



7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для проверки сформированности индикатора достижения компетенций УК-2.1, УК-2.4, ОПК

-4.3

Проверочная работа №1

Тема: математическая логика и булевы функции

Задание:

1. проверить на эквивалентность заданные формулы математической логики
2. для заданной булевой функции
  - 2а) найти СДНФ (или СКНФ)
  - 2б) построить полином Жегалкина
  - 2в) минимизировать функцию

Проверочная работа №2

Тема: Основные понятия теории графов

Задание:

- 1) Для заданного графа
  - 1а) нарисовать изоморфный граф
  - 1б) нарисовать дополнительный граф
  - 1в) найти диаметр и центр графа
  - 1г) определить количество простых циклов графе
  - 1д) выделить остовное дерево и найти цикломатическое число графа
  - 1е) найти матрицу смежности
  - 1ж) найти матрицу инцидентности
  - 1з) проанализировать матрицу достижимости
  - 1и) найти матрицу Кирхгофа

В Приложении размещены задания по темам: "Математическая логика", "Элементы теории графов".

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Примерные теоретические вопросы

1. Рекуррентное задание последовательности. Последовательность Фибоначчи.
2. Проблема определения формулы общего члена рекуррентной последовательности.
3. Метод решения однородных рекуррентных уравнений.
4. Метод решения неоднородных рекуррентных уравнений.
5. Элементарные производящие функции.
6. Метод решения рекуррентных соотношений с помощью производящих функций.
7. Представление функций алгебры логики (ФАЛ) дизъюнктивными нормальными формами (ДНФ) и конъюнктивными нормальными формами (КНФ).
8. Совершенная ДНФ (КНФ) и критерий ее единственности.
9. Задача минимизации ДНФ (КНФ).
10. Определение графа. Смежность. Инцидентность. Ориентированный граф
11. Подграфы. Остовный граф.
12. Изоморфизм графов. Определение, примеры.
13. Операции над графами.
14. Маршрут, цепь, простая цепь, цикл, простой цикл.
15. Степени вершин графов. Лемма о рукопожатиях.

16. Матрицы, ассоциированные с графом. Определения.
17. Метрические характеристика графа – эксцентриситет вершины, диаметр, радиус и центр графа.
18. Деревья и лес. Остовное дерево. Цикломатическое число.
19. Алгоритмы построения остова минимального веса
20. Теорема Кирхгофа (о числе остовных деревьев в связном графе)

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Решение однородных рекуррентных уравнений.
2. Решение неоднородных рекуррентных уравнений.
3. Использование производящих функций для решения рекуррентных соотношений
4. Эквивалентные преобразования логических формул.
5. Построение конъюнктивные и дизъюнктивные нормальные и совершенные формы для заданной булевой функции.
6. Построение полинома Жегалкина.
7. Минимизация булевых функций.
8. Построение матриц инцидентности, смежности и анализ графа с их помощью.
9. Построение цикла/цепи заданной длины и с определенными характеристиками.
10. Построение остовного дерева.
11. Раскраска графа.

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся. Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; -знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Гисин В. Б., Дискретная математика, Москва: Издательство Юрайт, 2019	<a href="https://urait.ru/bcode/432144">https://urait.ru/bcode/432144</a>
2	Лихтарников Л. М., Сукачева Т. Г., Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения, Санкт-Петербург: Лань, 2021	<a href="https://e.lanbook.com/book/167754">https://e.lanbook.com/book/167754</a>
3	Гисин В. Б., Дискретная математика, Москва: Юрайт, 2022	<a href="https://urait.ru/bcode/489055">https://urait.ru/bcode/489055</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Судоплатов С. В., Овчинникова Е. В., Математическая логика и теория алгоритмов, Москва: Издательство Юрайт, 2019	<a href="https://urait.ru/bcode/432018">https://urait.ru/bcode/432018</a>
2	Храмова Т. В., Лекции по теории графов, Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2011	<a href="http://www.iprbookshop.ru/55480.html">http://www.iprbookshop.ru/55480.html</a>
3	Полякова О. Р., Элементы теории графов и комбинаторики, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/74358.html">http://www.iprbookshop.ru/74358.html</a>
4	Полякова О. Р., Элементы теории графов и комбинаторики, СПб., 2017	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00789/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00789/</a>
<b><u>Учебно-методическая литература</u></b>		
1	Харари Ф., Козырев В. П., Гаврилов Г. П., Теория графов, М.: ЛЕНАНД, 2015	10

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

### 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Дискретная математика: математическая логика и теория графов	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=1423">https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=1423</a>

### 8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	<a href="https://www.spbgasu.ru/university/obrazovatelnye-internet-resursy/">https://www.spbgasu.ru/university/obrazovatelnye-internet-resursy/</a>
Периодические издания СПбГАСУ	<a href="https://www.spbgasu.ru/university/periodicheskie-izdaniya/?clear_cache=Y">https://www.spbgasu.ru/university/periodicheskie-izdaniya/?clear_cache=Y</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

Список сборников трудов и конференций в РИНЦ/eLIBRARY	<a href="https://www.spbgasu.ru/upload/iblock/d39/3msoinfs6e2v3x4ufw2pry17v0fq3s10/%D0%A1%D0%9F%D0%98%D0%A1%D0%9E%D0%9A%20%D0%92%D0%92%D0%95%D0%94%D0%95%D0%9D%D0%9D%D0%AB%D0%A5%20%D0%9A%D0%9E%D0%9D%D0%A4%D0%95%D0%A0%D0%95%D0%9D%D0%A6%D0%98%D0%99%20%D0%92%20%D0%A0%D0%98%D0%9D%D0%A6%20%D0%BD%D0%B0%20%D1%81%D0%B0%D0%B9%D1%82_26_01_24%20(2).pdf">https://www.spbgasu.ru/upload/iblock/d39/3msoinfs6e2v3x4ufw2pry17v0fq3s10/%D0%A1%D0%9F%D0%98%D0%A1%D0%9E%D0%9A%20%D0%92%D0%92%D0%95%D0%94%D0%95%D0%9D%D0%9D%D0%AB%D0%A5%20%D0%9A%D0%9E%D0%9D%D0%A4%D0%95%D0%A0%D0%95%D0%9D%D0%A6%D0%98%D0%99%20%D0%92%20%D0%A0%D0%98%D0%9D%D0%A6%20%D0%BD%D0%B0%20%D1%81%D0%B0%D0%B9%D1%82_26_01_24%20(2).pdf</a>
---	---

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Maple версия 2017	Договор №б/н от 21.06.2017 с АО "СофтЛайн Трейд". Лицензия бессрочная
Matlab версия R2019a	Договор №Д31908369487 от 01.11.2019 с ООО "Софтлайн Проекты". Лицензия до 31.12.2025
Math Cad версия 15	Сублицензионное соглашение на использование продуктов "РТС" с ООО "Софт Лоджистик" договор №20716/SPB9 2010 г. Лицензия бессрочная

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
07. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
07. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.



07. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет
---	---

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика (приказ Минобрнауки России от 29.07.2020 № 838).

Программу составил:

ст. преподаватель МАТ, Соловьева Ольга Валентиновна

Программа обсуждена и рекомендована на заседании кафедры Математики

29.08.2024, протокол № 1

Заведующий кафедрой Рябикова Татьяна Владимировна

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета

19.09.2024, протокол № 2.

Председатель УМК д.э.н., профессор Г.Ф. Токунова



**К/Т «элементы математической логики»**

Продемонстрировать умение использовать как таблицу истинности, так и эквивалентные преобразования формулы.

<b>Вариант 1</b>	<b>Вариант 2</b>
<p>№ 1. Проверить эквивалентность формул:</p> <p>а) <math>x \wedge (y \rightarrow z)</math> и <math>x \wedge y \rightarrow x \wedge z</math></p> <p>б) <math>(x \wedge y) \rightarrow z</math> и <math>\bar{x} \vee \bar{y} \vee z</math></p> <p>№ 2. Получить СДНФ и СКНФ (эквивалентными преобразованиями, проверить таблицей истинности)</p> <p>а) <math>(x_1 \rightarrow x_2) \oplus (x_1   x_2 x_3)</math></p> <p>б) <math>x_1 \rightarrow (x_2 \rightarrow x_3 x_4)</math></p> <p>№ 3. Записать функцию в виде полинома Жегалкина</p> <p>а) <math>(x_1 \downarrow x_2)   (x_2 \downarrow x_3)</math></p> <p>б) <math>x_1 \vee (x_2 \rightarrow ((x_3 \rightarrow x_2) \rightarrow x_4))</math></p> <p>№ 4. Минимизировать булеву функцию:</p> <p>а) <math>(\bar{x} z \vee \bar{y}) \vee (x \vee y \vee \bar{z})</math></p> <p>б) <math>(\bar{x} \bar{z} \vee y) \oplus (x z \vee \bar{y} z)</math></p>	<p>№ 1. Проверить эквивалентность формул:</p> <p>а) <math>x \wedge (y \rightarrow z)</math> и <math>x \wedge y \rightarrow x \wedge z</math></p> <p>б) <math>(x \wedge y) \rightarrow z</math> и <math>\bar{x} \vee \bar{y} \vee z</math></p> <p>№ 2. Получить СДНФ и СКНФ (эквивалентными преобразованиями, проверить таблицей истинности)</p> <p>а) <math>(x_1 \oplus x_2)(x_3 \rightarrow \bar{x}_2 x_4)</math></p> <p>б) <math>(x_2   x_3 x_4) \rightarrow ((x_1 \rightarrow \bar{x}_2) \vee (x_1 \oplus x_3))</math></p> <p>№ 3. Записать функцию в виде полинома Жегалкина</p> <p>а) <math>(x_1 \vee x_2 \vee x_3)x_4 \vee x_1 x_2 x_3</math></p> <p>б) <math>(x_1 \rightarrow x_2) \rightarrow (x_3 \rightarrow x_1 x_4)</math></p> <p>№ 4. Минимизировать булеву функцию:</p> <p>а) <math>(y z \vee \bar{x}) \oplus (x \vee y \vee z)</math></p> <p>б) <math>(x z \vee \bar{y}) \leftrightarrow (x \bar{z} \vee y z)</math></p>

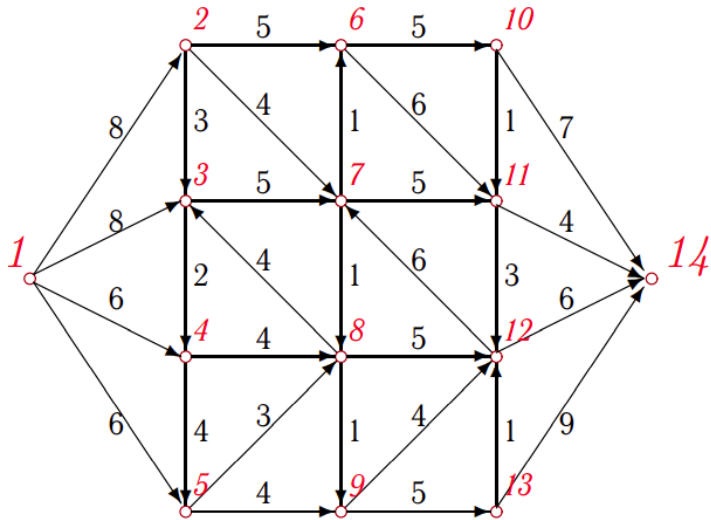
## Графы.

### Вариант 1

1. Построить односвязный  $(m, m+n)$  граф.  
( $n$  = число букв в имени,  $m$  = число букв в фамилии)
  - 1.1. Вычислить радиус, диаметр, определить центр графа;
  - 1.2. Найти цикломатическое число графа;
  - 1.3. Построить любой остов графа;
  - 1.4. Найти оценку хроматического числа графа;
  - 1.5. Раскрасить граф минимальным количеством красок.

Для заданного ниже графа найти:

2. Дерево кратчайших путей из вершины **1** алгоритмом Дейкстры;
3. Максимальный поток из **1** в **14**;
4. Минимальное остовное дерево алгоритмом Крускала (полагая данный граф неориентированным)



## Графы.

### Вариант 2

1. Построить односвязный  $(m, m+n)$  граф.  
( $n$  = число букв в имени,  $m$  = число букв в фамилии)
  - 1.1. Вычислить радиус, диаметр, определить центр графа;
  - 1.2. Найти цикломатическое число графа;
  - 1.3. Построить любой остов графа;
  - 1.4. Найти оценку хроматического числа графа;
  - 1.5. Раскрасить граф минимальным количеством красок.

Для заданного ниже графа найти:

2. Дерево кратчайших путей из вершины **1** алгоритмом Дейкстры;
3. Максимальный поток из **1** в **14**;
4. Минимальное остовное дерево алгоритмом Крускала (полагая данный граф неориентированным)

