

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля)  
**ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА**

Направление и направленность (профиль)  
09.03.02 Информационные системы и технологии. Информационные системы и технологии

Год набора на ОПОП  
2021

Форма обучения  
очная

Владивосток 2024

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Дискретная математика» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (утв. приказом Минобрнауки России от 19.09.2017г. №926) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

*Греско А.А., кандидат экономических наук, доцент, Кафедра математики и моделирования, Aleksandr.Gresko@vvsu.ru*

*Клочкова О.И., кандидат физико-математических наук, доцент, Кафедра математики и моделирования, Klochkova.O@vvsu.ru*

*Солодухин К.С., доктор экономических наук, профессор, Кафедра математики и моделирования, Konstantin.Solodukhin@vvsu.ru*

Утверждена на заседании кафедры математики и моделирования от 24.05.2024 , протокол № 9

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Галимзянова К.Н.

<b>ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ</b>	
Сертификат	1599657997
Номер транзакции	000000000D3A2EC
Владелец	Галимзянова К.Н.

## 1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью освоения дисциплины Дискретная математика является ознакомление студентов с такими классическими разделами дискретной математики как алгебра высказываний (и некоторые ее приложения), дискретный анализ, теория множеств, теория предикатов, комбинаторика, теория неориентированных и ориентированных графов, которые являются основой многих других дисциплин математического, технического и экономического циклов. Изучая разделы данной дисциплины, студенты, по сути, знакомятся с современным математическим языком, являющимся, как известно, языком любой науки.

Задачи освоения дисциплины:

- изучение методов дискретной математики для решения прикладных задач;
- формирование навыков моделирования реальных объектов и процессов с использованием математического аппарата дискретной математики;
- развитие логического и алгоритмического мышления студентов, повышение уровня их математической культуры.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
09.03.02 «Информационные системы и технологии» (Б-ИС)	ОПК-1 : Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1в : Обладает математической культурой и системным мышлением, позволяющими в профессиональной деятельности использовать математические методы и инструменты для проведения критического анализа ситуаций, моделирования и прогнозирования развития процессов и явлений	РД1	Знание	основ дискретной математики
			РД2	Умение	решать стандартные профессиональные задачи с применением знаний, методов анализа и моделирования дискретных систем
			РД3	Навык	теоретического и экспериментального исследования дискретных структур

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Дискретная математика» относится к базовой части блока 1 дисциплин учебного плана направления «Информационные системы и технологии». Изучение дисциплины «Дискретная математика» не обязательно требует предварительного изучения других дисциплин. В то же время данная дисциплина является основой многих других дисциплин технического, экономического и даже гуманитарного циклов и практически всех

дисциплин математического цикла.

### 3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обуче- ния	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо- емкость  (З.Е.)	Объем контактной работы (час)					СРС	Форма аттес- тации	
					Всего	Аудиторная			Внеауди- торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА			КСР
09.03.02 Информационные системы и технологии	ОФО	Б1.Б	2	4	73	18	36	18	1	0	71	ДЗ
09.03.02 Информационные системы и технологии	ОФО	Б1.Б	3	4	55	18	0	36	1	0	89	Э

### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

#### 4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код ре- зультата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
<b>1 семестр</b>							
1	Метод математической индукции	РД2, РД3	1	2	0	6	индивидуальное домашнее задание
2	Булевы функции и логика высказываний. Логические операции и основные логические тождества.	РД1, РД2, РД3	1	3	2	6	групповое практическое задание №1, собеседование, контрольная работа № 1.
3	Нормальные и совершенные нормальные формы булевых функций.	РД1, РД2, РД3	2	3	2	8	групповое практическое задание №1, собеседование, контрольная работа № 1.
4	Полиномы Жегалкина	РД2, РД3	1	2	2	4	групповое практическое задание №1, контрольная работа № 1
5	Практическое приложение булевой алгебры	РД2, РД3	1	2	2	4	групповое практическое задание №2, контрольная работа № 2
6	Дискретный анализ	РД1, РД2, РД3	2	4	2	10	групповое практическое задание №3, собеседование.
7	Введение в теорию множеств	РД1, РД2, РД3	2	2	2	6	собеседование, контрольная работа № 3

8	Отображения, отношения, предикаты.	РД1, РД2, РД3	2	4	2	6	групповое практическое задание №4, собеседование
9	Комбинаторика	РД2, РД3	2	6	2	6	контрольная работа № 4.
11	Элементы теории алгоритмов	РД2, РД3	4	8	2	15	контрольная работа № 6
<b>2 семестр</b>							
12	Теория неориентированных графов.	РД2, РД3	4	0	4	14	собеседование, практическая работа 11
13	Ориентированные графы	РД2, РД3	2	0	6	13	групповое практическое задание №1, собеседование, контрольная работа № 1, тест
14	Потоки в сетях	РД1, РД2, РД2, РД3	2	0	4	12	собеседование лабораторная работа 14
15	Вычислимые функции и алгоритмы	РД1, РД2, РД3	2	0	6	13	собеседование, лабораторная работа 12
16	Рекуррентность	РД2, РД3	2	0	6	13	собеседование, практическая работа 13
17	Целые числа и полиномы	РД2, РД3	2	0	6	12	собеседование, практическая работа 14
18	Коды с обнаружением и исправлением ошибок	РД2, РД3	4	0	4	12	собеседование, практическая работа 15
<b>Итого по таблице</b>			<b>36</b>	<b>36</b>	<b>54</b>	<b>160</b>	

## 4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

### 1 семестр

#### *Тема 1 Метод математической индукции.*

Содержание темы: Стандартный ММИ. Возвратный ММИ. Неравенство Коши-Буняковского. Неравенство Коши.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическим занятиям, выполнение ИДЗ, подготовка к СИТО.

*Тема 2 Булевы функции и логика высказываний. Логические операции и основные логические тождества.*

Содержание темы: Понятие высказывания. Булевы функции. Основные логические операции. Таблицы истинности. Равносильные (равные) высказывания. Основные логические тождества (законы). Доказательства тождеств.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная, метод кооперативного обучения.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическим занятиям, подготовка к теоретическому опросу, подготовка к контрольной работе, подготовка к СИТО.

#### *Тема 3 Нормальные и совершенные нормальные формы булевых функций.*

Содержание темы: Элементарные конъюнкция (ЭК) и дизъюнкция (ЭД). Определение ДНФ и КНФ. Теоремы о ДНФ и КНФ. Полные элементарные конъюнкция (ПЭК) и дизъюнкция (ПЭД). Определение СДНФ и СКНФ. Теоремы о СДНФ и СКНФ.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная, метод кооперативного обучения.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическому занятию, подготовка к теоретическому опросу, подготовка к контрольной работе, подготовка к СИТО.

#### *Тема 4 Полиномы Жегалкина.*

Содержание темы: Сложение по модулю 2. Определение многочлена Жегалкина. Теорема о полиноме Жегалкина. Приведение к многочлену Жегалкина.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная, метод кооперативного обучения.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическому занятию, подготовка к контрольной работе, подготовка к СИТО.

#### *Тема 5 Практическое приложение булевой алгебры.*

Содержание темы: Формализация и упрощение параллельно-последовательных переключательных схем. Упрощение произвольных переключательных схем. Решение логических задач.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная, метод кооперативного обучения.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическому занятию, подготовка к контрольной работе, подготовка к СИТО.

#### *Тема 6 Дискретный анализ.*

Содержание темы: Замкнутые и полные классы булевых функций. Двойственные и самодвойственные булевы функции. Монотонные булевы функции. Линейные булевы функции. Теорема о функциональной полноте. Шефферовы функции. Примеры функционально полных базисов. Проверка системы булевых функций на полноту. .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная, метод кооперативного обучения.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическому занятию, подготовка к теоретическому опросу, подготовка к СИТО.

#### *Тема 7 Введение в теорию множеств.*

Содержание темы: Понятие множества. Основные определения, терминология. Основные теоретико-множественные операции. Круги Эйлера (диаграммы Венна). Основные теоретико-множественные тождества. Булеан (степень) множества. Декартовы произведения. Декартова степень.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к теоретическому опросу, подготовка к контрольной работе, подготовка к СИТО.

#### *Тема 8 Отображения, отношения, предикаты.*

Содержание темы: Основные определения, терминология. Отображения. Области определения и значений. Образы и прообразы элементов и множеств. Суперпозиция отображений. Инъективные, сюръективные и биективные отображения. Сужение отображения. Обратные отображения. Предикаты. Операции. Обратные предикаты. Отношения. Суперпозиция отношений. Отношение эквивалентности. Отношение порядка. Частично упорядоченные множества (ЧУМ). Линейно упорядоченные множества (ЛУМ). Лексикографический порядок.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная, метод кооперативного обучения.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к практическому занятию, подготовка к теоретическому опросу, подготовка к СИТО.

#### *Тема 9 Комбинаторика.*

Содержание темы: Основные принципы комбинаторики. Перестановки, размещения,

сочетания. Свойства сочетаний. Перестановки с повторениями, размещения с повторениями, сочетания с повторениями. Бином Ньютона, следствия. Формула включений и исключений. Беспорядки.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к контрольной работе, подготовка к СИТО.

#### *Тема 11 Элементы теории алгоритмов.*

Содержание темы: Вычислимые функции и алгоритмы. Понятия примитивно-рекурсивной и частично-рекурсивной функций. Машина Тьюринга. Нормальный алгоритм Маркова. Алгоритмы Колмогорова, Ляпунова. Алгоритмически неразрешимые проблемы.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к контрольной работе.

## **2 семестр**

#### *Тема 12 Теория неориентированных графов.*

Содержание темы: Теория неориентированных графов. Метрические характеристики графов. Подграфы. Операции над графами. Двудольные графы. Поиск в ширину. Деревья. Алгоритм Краскала. Эйлеровы графы. Теорема о разложении графа на попарно реберно-непересекающиеся цепи. Гамильтоновы графы. Планы графы. Теорема Фари (Вагнера). Теорема Эйлера. Критерий Понтрягина-Куратовского. Раскраски. Хроматический полином..

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: тест в moodle, подготовка к практической работе.

#### *Тема 13 Ориентированные графы.*

Содержание темы: Основные понятия и определения. Типы орграфов. Матричные представления орграфов. Нахождение сильных компонент. Базы и антибазы. Независимые множества вершин в орграфах. Доминирующие множества вершин в орграфах.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: тест в moodle, подготовка к практической работе.

#### *Тема 14 Потoki в сетях.*

Содержание темы: Реберные функции. Определение потока. Лемма о потоке. Теорема о максимальном потоке. Следствия. Сети с несколькими источниками и стоками. Метод расстановки пометок. Теорема о спросе и предложении. Симметричная теорема о спросе и предложении. Теорема о циркуляции НФ.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: тест в moodle, подготовка к практической работе.

#### *Тема 15 Вычислимые функции и алгоритмы.*

Содержание темы: Понятия примитивно-рекурсивной и частично-рекурсивной функций. Машина Тьюринга. Нормальный алгоритм Маркова. Алгоритмы Колмогорова, Ляпунова. Алгоритмически неразрешимые проблемы.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные

технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: тест в moodle, подготовка к практической работе.

#### *Тема 16 Рекуррентность.*

Содержание темы: : Возвратные задачи. Исчисление сумм. Арифметические ряды. Арифметические таблицы. Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная, метод кооперативного обучения.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: тест в moodle, подготовка к практической работе.

#### *Тема 17 Целые числа и полиномы.*

Содержание темы: Сведения из теории чисел. Алгоритм Евклида. Поля Галуа. Поля многочленов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: тест в moodle, подготовка к практической работе.

#### *Тема 18 Коды с обнаружением и исправлением ошибок.*

Содержание темы: Корректирующие коды. Коды Хэмминга. Циклические коды. Линейные коды. Помехозащищенность кода. Коды BCH.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: стандартная.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: тест в moodle, подготовка к практической работе.

## **5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)**

### **5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы**

Теоретический материал изучаемых разделов дискретной математики изложен в учебниках списка основной литературы.

Темы "Комбинаторика", " Теория графов" могут быть изучены с использованием открытой образовательной платформы Coursera: <https://www.coursera.org/learn/kombinatorika-dlya-nachinayushchikh>, <https://www.coursera.org/learn/teoriya-grafov>.

### **5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания,



консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература**

1. Вечтомов Е. М., Широков Д. В. МАТЕМАТИКА: ЛОГИКА, МНОЖЕСТВА, КОМБИНАТОРИКА 2-е изд. Учебное пособие для бакалавриата и специалитета [Электронный ресурс] , 2019 - 243 - Режим доступа: <https://urait.ru/book/matematika-logika-mnozhestva-kombinatorika-441204>

2. Гашков С. Б., Фролов А. Б. ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА 2-е изд., испр. и доп. Учебник и практикум для академического бакалавриата [Электронный ресурс] , 2019 - 448 - Режим доступа: <https://urait.ru/book/diskretnaya-matematika-433206>

3. Гашков С. Б., Фролов А. Б. ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА 3-е изд., испр. и доп. Учебник и практикум для вузов [Электронный ресурс] , 2021 - 483 - Режим доступа: <https://urait.ru/book/diskretnaya-matematika-469349>

4. Судоплатов С. В., Овчинникова Е. В. ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА 5-е изд., испр. и доп. Учебник и практикум для вузов [Электронный ресурс] , 2021 - 279 - Режим доступа: <https://urait.ru/book/diskretnaya-matematika-468700>

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Дискретная математика. Углубленный курс : Учебник [Электронный ресурс] : КУРС , 2020 - 280 - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=343807>

2. Никишечкин А. П. ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА И ДИСКРЕТНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] , 2021 - 298 - Режим доступа: <https://urait.ru/book/diskretnaya-matematika-i-diskretnye-sistemy-upravleniya-474752>

3. Пак В. Г. ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА: ТЕОРИЯ МНОЖЕСТВ И КОМБИНАТОРНЫЙ АНАЛИЗ. СБОРНИК ЗАДАЧ. Учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] , 2021 - 235 - Режим доступа: <https://urait.ru/book/diskretnaya-matematika-teoriya-mnozhestv-i-kombinatornyy-analiz-sbornik-zadach-471960>

### **7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):**

1. А. Райгородский, А. Купавский Теория графов. Открытая образовательная платформа (<https://www.coursera.org/learn/teoriya-grafov>)

2. Д. Ильинский, А. Райгородский. Комбинаторика для начинающих. Открытая

образовательная платформа (<https://www.coursera.org/learn/kombinatorika-dlya-nachinayushchikh>)

3. Омельченко А. Основы теории графов <https://stepik.org/course/126/info>
4. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM - Режим доступа: <https://znanium.com/>
5. Электронно-библиотечная система издательства "Юрайт" - Режим доступа: <https://urait.ru/>
6. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
7. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>
8. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

## **8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

### Основное оборудование:

- Мультимедийная трибуна E-Station S
- Мультимедийный комплект №2 в составе:проектор Casio XJ-M146,экран 180\*180,крепление потолочное
- Настенный шкаф для усилителя звука Krauler GPC-66512
- Облачный монитор 23" LG CAV42K
- Облачный монитор LG Electronics черный +клавиатура+мышь
- Проектор № 1Epson EB-480
- Проектор SONY VPL-FX500L (без объектива)
- Сетевой монитор:Нулевой клиент Samsung SyncMaster NC240
- Система аудиовизуального представления информации

### Программное обеспечение:

- Microsoft Windows XP Professional Russian
- Python

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля  
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

**ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА**

Направление и направленность (профиль)

- 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Интернет-вещей и оптические системы и сети
- 09.03.02. Информационные системы и технологии. Информационные системы и технологии
- 09.03.03. Прикладная информатика. Мобильные приложения и интеллектуальный анализ данных
- 09.03.04. Программная инженерия. Программная инженерия
- 09.03.02. Информационные системы и технологии. Информационные системы и технологии (З/БИС)
- 15.03.06 Механика и робототехника(ЗФО)
- 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Год набора на ОПОП  
2024

Форма обучения  
очная

Владивосток 2024

## 1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (Б-ИК)	ОПК-1 : Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1в : Обладает математической культурой и системным мышлением, позволяющими в профессиональной деятельности использовать математические методы и инструменты для проведения критического анализа ситуаций, моделирования и прогнозирования развития процессов и явлений

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

## 2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

**Компетенция ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности»**

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код результата	Тип результата	Результат	
ОПК-1.1в : Обладает математической культурой и системным мышлением, позволяющими в профессиональной деятельности использовать математические методы и инструменты для проведения критического анализа ситуаций, моделирования и прогнозирования развития процессов и явлений	РД1	Знание	основных законов дискретной математики	РД1
	РД2	Навык	использовать основные законы дисциплины в профессиональной деятельности, применять математические методы при решении профессиональных задач	РД2
	РД3	Умение	использования методов построения математических моделей профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов	РД3

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

## 3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения	Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС		
		Текущий контроль	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения				
РД1	Знание : основных законов дискретной математики	1.1. Метод математической индукции	Собеседование	Тест
		1.2. Булевы функции и логика высказываний	Лабораторная работа	Тест
			Собеседование	Тест
		1.3. Нормальные и совершенные нормальные формы булевых функций	Лабораторная работа	Тест
			Собеседование	Тест
		1.4. Полиномы Жегалкина	Лабораторная работа	Тест
			Собеседование	Тест
		1.5. Введение в теорию множеств	Лабораторная работа	Тест
			Собеседование	Тест
		1.6. Бесконечные множества	Лабораторная работа	Тест
			Собеседование	Тест
		1.7. Отображения, отношения, предикаты	Лабораторная работа	Тест
			Собеседование	Тест
		1.8. Комбинаторика	Лабораторная работа	Тест
			Собеседование	Тест
		1.9. Формула включений и исключений	Лабораторная работа	Тест
			Собеседование	Тест
		1.10. Элементы теории алгоритмов	Лабораторная работа	Тест
			Собеседование	Тест
		2.1. Понятие графа и виды графов	Лабораторная работа	Тест
		2.2. Теория неориентированных графов	Лабораторная работа	Тест

		2.3. Эквивалентные определения деревьев	Лабораторная работа	Тест
		2.4. Формула для числа унициклических графов	Лабораторная работа	Тест
		2.5. Планарность и критерий Куратовского	Лабораторная работа	Тест
		2.6. Паросочетания. Теорема Холла и Кенига	Лабораторная работа	Тест
		2.7. Экстремальная теория графов	Лабораторная работа	Тест
		2.8. Ориентированные графы	Лабораторная работа	Тест
		2.9. Потoki в сетях	Лабораторная работа	Тест
РД2	Навык : использовать основные законы дисциплины в профессиональной деятельности, применять математические методы при решении профессиональных задач	1.1. Метод математической индукции	Контрольная работа	Тест
			Лабораторная работа	Тест
			Практическая работа	Тест
			Разноуровневые задачи и задания	Тест
		1.2. Булевы функции и логика высказываний	Контрольная работа	Тест
			Лабораторная работа	Тест
			Практическая работа	Тест
			Разноуровневые задачи и задания	Тест
		1.3. Нормальные и совершенные нормальные формы булевых функций	Контрольная работа	Тест
			Лабораторная работа	Тест
			Практическая работа	Тест
			Разноуровневые задачи и задания	Тест
		1.4. Полиномы Жегалкина	Контрольная работа	Тест
			Лабораторная работа	Тест
			Практическая работа	Тест
Разноуровневые задачи и задания	Тест			
1.5. Введение в теорию множеств	Контрольная работа	Тест		

			Лабораторная работа	Тест
			Практическая работа	Тест
			Разноуровневые задачи и задания	Тест
		1.6. Бесконечные множества	Контрольная работа	Тест
			Лабораторная работа	Тест
			Практическая работа	Тест
			Разноуровневые задачи и задания	Тест
		1.7. Отображения, отношения, предикаты	Контрольная работа	Тест
			Лабораторная работа	Тест
			Практическая работа	Тест
			Разноуровневые задачи и задания	Тест
		1.8. Комбинаторика	Контрольная работа	Тест
			Лабораторная работа	Тест
			Практическая работа	Тест
			Разноуровневые задачи и задания	Тест
		1.9. Формула включений и исключений	Контрольная работа	Тест
			Лабораторная работа	Тест
			Практическая работа	Тест
			Разноуровневые задачи и задания	Тест
		1.10. Элементы теории алгоритмов	Контрольная работа	Тест
			Лабораторная работа	Тест
			Практическая работа	Тест
			Разноуровневые задачи и задания	Тест
		2.1. Понятие графа и виды графов	Лабораторная работа	Тест

		2.2. Теория неориентированных графов	Лабораторная работа	Тест
		2.3. Эквивалентные определения деревьев	Лабораторная работа	Тест
		2.4. Формула для числа унициклических графов	Лабораторная работа	Тест
		2.5. Планарность и критерий Куратовского	Лабораторная работа	Тест
		2.6. Паросочетания. Теорема Холла и Кенига	Лабораторная работа	Тест
		2.7. Экстремальная теория графов	Лабораторная работа	Тест
		2.8. Ориентированные графы	Лабораторная работа	Тест
		2.9. Потoki в сетях	Лабораторная работа	Тест
РДЗ	Умение : использования методов построения математических моделей профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов	1.1. Метод математической индукции	Контрольная работа	Тест
			Лабораторная работа	Тест
			Практическая работа	Тест
			Разноуровневые задачи и задания	Тест
		1.2. Булевы функции и логика высказываний	Контрольная работа	Тест
			Лабораторная работа	Тест
			Практическая работа	Тест
			Разноуровневые задачи и задания	Тест
		1.3. Нормальные и совершенные нормальные формы булевых функций	Контрольная работа	Тест
			Лабораторная работа	Тест
			Практическая работа	Тест
			Разноуровневые задачи и задания	Тест
		1.4. Полиномы Жегалкина	Контрольная работа	Тест
			Лабораторная работа	Тест
			Практическая работа	Тест
			Разноуровневые задачи и задания	Тест



		1.5. Введение в теорию множеств	Контрольная работа	Тест
			Лабораторная работа	Тест
			Практическая работа	Тест
			Разноуровневые задачи и задания	Тест
		1.6. Бесконечные множества	Контрольная работа	Тест
			Лабораторная работа	Тест
			Практическая работа	Тест
			Разноуровневые задачи и задания	Тест
		1.7. Отображения, отношения, предикаты	Контрольная работа	Тест
			Лабораторная работа	Тест
			Практическая работа	Тест
			Разноуровневые задачи и задания	Тест
		1.8. Комбинаторика	Контрольная работа	Тест
			Лабораторная работа	Тест
			Практическая работа	Тест
			Разноуровневые задачи и задания	Тест
		1.9. Формула включений и исключений	Контрольная работа	Тест
			Лабораторная работа	Тест
			Практическая работа	Тест
			Разноуровневые задачи и задания	Тест
1.10. Элементы теории алгоритмов	Контрольная работа	Тест		
	Лабораторная работа	Тест		
	Практическая работа	Тест		
	Разноуровневые задачи и задания	Тест		

		2.1. Понятие графа и виды графов	Лабораторная работа	Тест
		2.2. Теория неориентированных графов	Лабораторная работа	Тест
		2.3. Эквивалентные определения деревьев	Лабораторная работа	Тест
		2.4. Формула для числа унициклических графов	Лабораторная работа	Тест
		2.5. Планарность и критерий Куратовского	Лабораторная работа	Тест
		2.6. Паросочетания. Теорема Холла и Кенига	Лабораторная работа	Тест
		2.7. Экстремальная теория графов	Лабораторная работа	Тест
		2.8. Ориентированные графы	Лабораторная работа	Тест
		2.9. Поток в сетях	Лабораторная работа	Тест

#### 4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Для ОФО 1 семестр

Вид учебной деятельности	Оценочное средство													Итого		
	Собеседование № 1/	Собеседование № 2/	Собеседование № 3/	Практическая работа № 1/	Практическая работа № 2/	Практическая работа № 3/	Практическая работа № 4/	Практическая работа № 5/	Контрольная работа № 1	Контрольная работа № 2	Контрольная работа № 3	Контрольная работа № 4	Контрольная работа № 5		Индивидуальные задания	Экзаменационный тест
	Лабораторная работа № 1	Лабораторная работа № 2	Лабораторная работа № 3	Лабораторная работа № 1	Лабораторная работа № 2	Лабораторная работа № 3	Лабораторная работа № 4	Лабораторная работа № 5	Контрольная работа № 1	Контрольная работа № 2	Контрольная работа № 3	Контрольная работа № 4	Контрольная работа № 5	Индивидуальные задания	Экзаменационный тест	

				№ 4		№ 6		№ 8									
Лекции	1	1	1														9
Практические занятия				5	5	5	5	5									25
Лабораторные работы	2	2	2	2	2	2	2	2									
Самостоятельная работа									5	5	5	5	5	7	4		46
Промежуточная аттестация																20	20
Итого	3	3	3	5	5	5	5	5	7	7	7	7	7	7	4	20	100

### Для ОФО 2 семестр

Вид учебной деятельности											Итого
	Лабораторная работа №1	Лабораторная работа №2	Лабораторная работа №3	Лабораторная работа №4	Лабораторная работа №5	Лабораторная работа №6	Лабораторная работа №7	Лабораторная работа №8	Экзаменационный тест		
Лекции	3	3	3								9
Лабораторные работы	3	4	7	7	7	7	7	7			
Самостоятельная работа	5	5	2	5	5						46
Промежуточная аттестация										20	20
Итого	11	12	12	12	12	7	7	7		20	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

## 5 Примерные оценочные средства

### 5.1 Примерный перечень вопросов по темам

#### Собеседование №1

1. Сформулируйте понятие высказывания. Приведите примеры высказываний и предложений, таковыми не являющимися.
2. Дайте определения основных логических операций.
3. Какова зависимость количества строк таблицы истинности булевой функции от числа логических переменных?
4. Какая форма высказывания называется ДНФ, КНФ, СДНФ, СКНФ?
5. Перечислите шаги алгоритма приведения высказывания к ДНФ, КНФ с помощью логических преобразований.
6. Перечислите шаги алгоритма приведения высказывания к СДНФ, СКНФ с помощью таблицы истинности.

#### Собеседование №2

1. Дайте определение замкнутых и полных классов булевых функций. Приведите примеры.
2. Дайте определение двойственных и самодвойственных булевых функций. Приведите примеры.
3. Дайте определение монотонной булевой функции. Приведите примеры.
4. Какие булевы функции называются линейными? Приведите примеры.
5. Сформулируйте теорему Поста о функциональной полноте.

#### Собеседование №3

1. Сформулируйте понятие множества. Перечислите известные Вам способы задания множества.
2. Дайте определения основных операций над множествами.
3. Дайте определение n- местного предиката. Приведите примеры.
4. Какое отображение называется инъективным? Приведите примеры инъекции и отображения, не являющегося инъективным.
5. Какое отображение называется сюръективным? Приведите примеры сюръективного отображения и отображения, таковым не являющимся.
6. Что такое биекция? Приведите примеры.

#### *Краткие методические указания*

Собеседование проводится после изучения соответствующей темы.

#### *Шкала оценки*

Оценка	Баллы	Описание
5	3	ответил на большинство вопросов по теме, четко представлял свою позицию, аргументировал точку зрения, оценивал аргументы других студентов, подтверждая знание материала;
4	2	ответил на большую часть вопросов по теме, представлял свою позицию, аргументировал точку зрения, подтверждая знание материала;
3	1	ответил на меньшую часть вопросов по теме, недостаточно четко и аргументировано представлял свою позицию, подтверждая знание материала;
2	0	не ответил полно ни на один вопрос по теме

## 5.2 Варианты индивидуальных домашних заданий

Доказать методом математической индукции заданное свойство, например:

*Краткие методические указания*

При выполнении индивидуальных домашних заданий необходимо использовать теоретический материал, делать ссылки на соответствующие теоремы, свойства, формулы и др. Решение ИДЗ выполняется подробно и содержит необходимые пояснительные ссылки

*Шкала оценки*

Оценка	Баллы	Описание
5	4	задание выполнено полностью без ошибок всё задание, продемонстрировано умение использовать соответствующие теоремы и свойства для подтверждения правильности своих рассуждений
4	3	доказательство проведено без существенных ошибок, частично продемонстрировано умение использовать соответствующие теоремы и свойства для подтверждения правильности своих рассуждений
3	2	доказательство выполнено без существенных ошибок, но не продемонстрировал умение использовать соответствующие теоремы и свойства для подтверждения правильности своих рассуждений
2	0–1	допущены ошибки при проведении доказательства

## 5.3 Примеры заданий для выполнения практических работ

Практическая работа №1

Тема 2,3,4 (групповое задание)

1. Доказать заданное логическое тождество.
2. Построить таблицу истинности для заданной функции.
3. Привести функцию к ДНФ, СДНФ.
4. Привести данную функцию к многочлену Жегалкина тремя способами.

Практическая работа №2

Тема 5 (групповое задание)

Решить логическую задачу, применяя методы алгебры высказываний.

Практическая работа №3

Тема 6 (групповое задание)

Проверить принадлежность основным замкнутым классам данной булевой функции.

Практическая работа №4

Тема 8 (групповое задание)

1. Придумать отношения, обладающее и отношение, не обладающее определенным свойством, указанным в задании.
2. Записать указанное свойство в матричной форме.

Практическая работа №5

Тема 10 (групповое задание)

1. Решить логическую задачу, используя машину Тьюринга.
2. Придумать практическое применение заданному алгоритму машины Тьюринга.

*Краткие методические указания*

Практические работы позволяет определить уровень усвоения материала. Перед выполнением работы необходимо ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в презентациях и на лекции, проработать методы решения задач, рассмотренных в типовых примерах.

*Шкала оценки*

Оценка	Баллы	Описание
5	5	выставляется студенту, если его группа верно выполнила задания по указанной теме, он л

		лично отвечал на вопросы представителей других групп и преподавателя, четко представляя свою позицию и аргументируя точку зрения
4	4	выставляется студенту, если его группа верно выполнила задания по указанной теме, но он лично, отвечая на вопросы представителей других групп и преподавателя, недостаточно четко представлял свою позицию и аргументировал точку зрения
3	3	баллов выставляется студентам групп, недостаточно качественно выполнивших задания по указанной теме, он лично, отвечая на вопросы представителей других групп и преподавателя, недостаточно четко представлял свою позицию и аргументировал точку зрения
2	0–2	баллов выставляется студентам групп, допустивших ошибки в заданиях по указанной теме, или он лично не участвовал в обсуждении

#### 5.4 Примеры заданий для выполнения контрольных работ

Тема 2, 3, 4

Контрольная работа № 1

Вариант 1

1) Формализовать высказывание:

«Я поеду автобусом или возьму такси, следовательно, я не опоздаю»

2) Дано высказывание:



Требуется:

а) построить таблицу истинности,

б) привести высказывание к ДНФ, упростить, сделать проверку,

в) привести высказывание к СДНФ, упростить,

г) построить многочлен Жегалкина.

Тема 5

Контрольная работа № 2

Вариант 1

Упростить переключательные схемы

1)




2)




Тема 7


Контрольная работа № 3

Вариант 1

1) 

Вычислить множество .

2) Изобразить на кругах Эйлера множество .

3) 

Выразить через известные множества А, В, С, D множество .

4) Описать теоретико-множественным выражением закрашенную часть



Тема 9

Контрольная работа № 4

Вариант 1

1. Сколько четырехзначных чисел можно составить из цифр 1,2,3,0,5?

2. Сколькими способами можно распределить 9 апельсинов, 5 бананов, 1 яблоко, 2 груши на 2 обезьян и 1 человека так, чтобы каждому достался хотя бы один фрукт?

3. Сколькими способами можно оформить витрину, если она заполняется 15 видами шоколада, расставленными в три ряда с одинаковым количеством плиток?

4. Из колоды, содержащей 36 карт, вынули 10 карт. Во скольких случаях среди этих карт окажется ровно три туза?

5. Сколько различных слов можно получить, переставляя буквы в слове «программирование»?


Тема 10


Контрольная работа № 5

Вариант 1

1) Построить связные графы с данными степенными последовательностями или доказать, что таких графов не существует:

а) 

б) 

в) 

2) Для построенных машины Тьюринга найти

- а) алфавит;
- б) основные операции;
- в) основные шаги;
- г) сформулировать задачу;
- д) построить алгоритм;
- е) тестировать

Тема 11

Контрольная работа № 6

Вариант 1

1.  $A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ . Пусть  $P$  – непустое слово; значит,  $P$  – это последовательность из десятичных цифр, т.е. запись неотрицательного целого числа в десятичной системе. Требуется получить на ленте запись числа, которое на 2 больше числа  $P$ .

2.  $A = \{a, b, c\}$ . Приписать слово  $bac$  слева к слову  $P$ .

*Краткие методические указания*

Контрольная работа позволяет определить уровень усвоения материала. Перед выполнением контрольной работы необходимо ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в презентациях и на лекции, проработать методы решения задач, рассмотренных в типовых примерах. За разъяснением трудно усваиваемых вопросов курса необходимо обратиться к преподавателю

*Шкала оценки*

Оценка	Баллы	Описание
5	7	выставляется студенту, если он выполнил без ошибок все задания и ответил на все поставленные вопросы, подтверждая знание материала, умение использовать соответствующие теоремы и свойства для подтверждения правильности собственных рассуждений
4	5–6	выставляется студенту, если он выполнил без существенных ошибок все задания и ответил на большинство поставленных вопросов, подтверждая знание материала, умение использовать соответствующие теоремы и свойства для подтверждения правильности собственных рассуждений
3	4	выставляется студенту, если выполнил без существенных ошибок меньше половины заданий, ответил на некоторые поставленные вопросы, подтверждая знание материала, умение использовать соответствующие теоремы и свойства для подтверждения правильности собственных рассуждений

### 5.5 Примеры тестовых заданий

- 1) Какое из нижеследующих предложений является высказываниями
  - а) Сколько тебе лет?    б) Перезагрузи компьютер.
  - в) Число 100000 очень большое.    г) Дважды два равно пяти.
- 2) Вычислить значение выражения
  - а)  ;    б)  ;
  - в)  ;    г) .
- 3) Укажите истинное высказывание
  - а) «если 7 делится на 3, то два меньше пяти»,
  - б) «два меньше пяти и 7 делится на 3»,
  - в) «если два меньше пяти, то 7 делится на 3»,
  - г) «два меньше пяти тогда и только тогда, когда 7 делится на 3»
- 4) Таблица истинности для высказывания, зависящего от 4 переменных, имеет
  - а) 4 строки,    б) 8 строк,    в) 16 строк,    г) столько строк, сколько логических операций.
- 5) Высказывание  равно
  - а) ,    б) 1,    в) 0,    г)
- 6) СДНФ содержит столько элементарных конъюнкций, сколько
  - а) логических переменных,
  - б) логических операций,
  - в) единиц в последнем столбце таблицы истинности,
  - г) нулей в последнем столбце таблицы истинности.
- 7) Множества называют равными, если они
  - а) состоят из одних и тех же элементов;
  - б) содержат одинаковое количество элементов;
  - в) получены с помощью одинаковых множеств;
  - г) получены с помощью одинаковых операций
- 8) Множество  равно множеству
  - а)  ;    б)  ;
  - в)  ;    г) .
- 9) Свойством коммутативности не обладает операция
  - а) объединения,    б) пересечения,    в) разности,    г) симметрической разности.
- 10) Выражение 
  - а) справедливо для любых множеств  и  ;
  - б) справедливо в случае, когда  ;
  - в) никогда не выполняется;
  - г) справедливо только тогда, когда
- 11) Выражение



а) справедливо для любых множеств  и  ;

б) справедливо в случае, когда  ;

в) никогда не выполняется;

г) справедливо только тогда, когда

12) Если  ,  , то

а) для любых конечных множеств  ;

б) для непересекающихся множеств  ;

в) для равных множеств  ;

г) при выполнении условия  .

13) Каждый ученик в классе изучает английский или немецкий языки. 12 человек изучают английский язык, 10 человек – немецкий, 8 человек и английский, и немецкий. Сколько человек в классе?

а) 22; б) 30; в) 14; г) 20.

14) Количество трехзначных чисел, все цифры которых различны, равно:

а) 720; б) 900; в) 648; г) 1000.

15) Количество трехзначных чисел, равно:

а) 720; б) 900; в) 240; г) 1000.

16) Сколькими способами можно расставить на полке 5 книг?

а) 5; б) 15; в) 25; г) 120.

17) Сколькими способами можно купить 3 различные ручки из 6 имеющихся в магазине видов ручек?

а) 120; б) 20; в) 18; г) 56.

18) Сколькими способами можно выбрать и просмотреть по порядку 4 фильма из имеющихся 7?

а) 24; б) 28; в) 35; г) 840.

19) Граф называют пустым, тогда и только тогда, когда

а) он состоит из одной вершины; б) в нем нет ни вершин, ни ребер;

в) в нем нет вершин;

г) в нем нет ребер.

20) Сумма ребер дополнительных графов

а) равна сумме вершин этих графов;

б) равна количеству вершин в полном графе того же порядка;

в) равна количеству ребер в полном графе того же порядка;

г) всегда четное число.

21) Расстоянием между двумя вершинами называют

а) длину соединяющего их маршрута;

б) длину максимального соединяющего их маршрута;

в) длину кратчайшего соединяющего их маршрута;

г) количество соединяющих их маршрутов.

22) Степенью вершины графа называют

а) количество проходящих через неё маршрутов;

б) количество ребер, которым принадлежит эта вершина;

в) число маршрутов, соединяющих эту вершину с оставшимися вершинами

графа;

г) её эксцентриситет.

23) Сумма степеней всех вершин графа равна

- а) , где  - количество вершин графа;
- б) , где  - количество вершин графа;
- в) , где  - количество ребер графа;
- г) , где  - количество ребер графа.

24) Граф называется связным, если

- а) любые две его вершины соединены маршрутом;
- б) любые две его вершины соединены ребром;

в) его дополнение является связным графом;

- г) любые две вершины принадлежат какому-либо циклу.

25) Сколько ребер надо удалить из связного графа порядка , чтобы получить дерево?

- а) ;
- б) ;
- в) ;
- г) .

*Краткие методические указания*

Тест содержит тестовые задания с выбором одного или нескольких правильных ответов, вводом числа.

*Шкала оценки*

Оценка	Баллы	Описание
5	19–20	выставляется студенту, если он ответил на все поставленные вопросы, учитывая множественный выбор ответов теста
4	16–18	выставляется студенту, если он ответил на 80-90% поставленных вопросов, учитывая множественный выбор ответов теста
3	13–15	выставляется студенту, если он ответил на 61-79% поставленных вопросов, учитывая множественный выбор ответов теста
2	0–12	выставляется студенту, если он ответил не более, чем на 60% поставленных вопросов, учитывая множественный выбор ответов теста

### 5.6 Пример заданий на лабораторную работу

Лабораторная работа 1.1 по теме 2,3,4,8

Создать программу на Python, в которой необходимо

- 1) Задать значения  $x$  и  $y$  (0,1), операцию (см. ниже) и получить результат (1 или 0)



- 2) Задать 2 множества и вывести их дизъюнкцию и конъюнкцию для проверки и тестирования

пример

$$1. A = \{2, 4, 6, 8, 10, 12\}, B = \{3, 6, 9, 12\}. \quad E = \{2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 12\}.$$

$$2. \text{ Записать множество, если } A = \{2, 4, 6, 8, 10, 12\}, B = \{3, 6, 9, 12\}. \\ E = \{6, 12\}.$$

- 3) Комбинаторика.

Организовать ввод двух чисел  $n$  и  $m$ . Посчитать и вывести перестановки ( $P=n!$ ), размещения  $A_n^m$  и сочетания  $C_n^m$

Пример для тестирования  $n=3, m=2$

$$P=3!=1*2*3=6$$

$$A_n^m = 3!/(3-2)! = 6$$

$$C_n^m = 3!/(2!(3-2)!)=3$$

- 4) Формула включений и исключений

Организовать ввод общего количества студентов  $N$ . Этим студентов поделили на 3 бригады. В первую бригаду вошло  $n$ , во вторую  $m$  человек, остальные вошли в третью бригаду. Сделать расчет и вывести сколькими способами  $M$  это можно сделать.

Пример для тестирования

$N=20, n=3, m=5, M=7054320$

*Краткие методические указания*

Лабораторные работы выполняются на языке программирования Python с обязательной возможностью ввода данных и вывода результатов с учетом, что у проверяющего могут отсутствовать навыки программирования. Это позволяет определить уровень усвоения материала, вырабатывать у студентов навык создания программ с дружелюбным интерфейсом, применять и закреплять навыки, полученные на занятиях программирования. Перед выполнением работы необходимо ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в презентациях и на лекции, проработать методы решения задач, рассмотренных в типовых примерах.

*Шкала оценки*

Оценка	Баллы	Описание
5	5	выставляется студенту, если он верно выполнил задания по указанной теме, он лично отвечал на вопросы преподавателя, при тестировании созданной программы на языке Python получен правильный результат по примеру в задании и дополнительному примеру
4	4	выставляется студенту, если он верно выполнил задания по указанной теме, он лично отвечал на вопросы преподавателя, при тестировании созданной программы на языке Python получен правильный результат по примеру в задании
3	3	выставляется студенту, недостаточно качественно выполнившему задания по указанной теме, имеется ошибка при тестировании созданной им программы на Python, связанная с невнимательностью при написании формул в коде программы, и он смог поправить после указаний проверяющего
2	0–2	баллов выставляется студенту, недостаточно качественно выполнившему задания по указанной теме, имеется ошибка при тестировании созданной им программы на Python, и он не смог поправить после указаний проверяющего

### 5.7 Пример заданий на лабораторную работу

Лабораторная работа 2.1 по теме 2.1

Построить граф типа



Построить таблицу смежности этого графа

*Краткие методические указания*

Лабораторные работы выполняются на языке программирования Python с обязательной возможностью ввода данных и вывода результатов с учетом, что у проверяющего могут отсутствовать навыки программирования. Это позволяет определить уровень усвоения материала, вырабатывать у студентов навык создания программ с дружелюбным интерфейсом, применять и закреплять навыки, полученные на занятиях программирования. Перед выполнением работы необходимо ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в презентациях и на лекции, проработать методы решения задач, рассмотренных в типовых примерах. Возможно, в помощь ссылки <https://shwanoff.ru/networkx-part1/> и [https://openedu.ru/course/mipt/GRAPHTH/?session=spring\\_2022](https://openedu.ru/course/mipt/GRAPHTH/?session=spring_2022)

*Шкала оценки*

Оценка	Баллы	Описание
5	5	выставляется студенту, если он верно выполнил задания по указанной теме, он лично отвечал на вопросы преподавателя, при тестировании созданной программы на языке Python получен правильный результат по примеру в задании и дополнительному примеру
4	4	выставляется студенту, если он верно выполнил задания по указанной теме, он лично отвечал на вопросы преподавателя, при тестировании созданной программы на языке Python получен правильный результат по примеру в задании
3	3	баллов выставляется студенту, недостаточно качественно выполнившему задания по указанной теме, имеется ошибка при тестировании созданной им программы на Python, связанная с невнимательностью при написании формул в коде программы, и он смог поправить

		после указаний проверяющего
2	0–2	баллов выставляется студенту, недостаточно качественно выполнившему задания по указанной теме, имеется ошибка при тестировании созданной им программы на Python, и он не смог поправить после указаний проверяющего

### 5.8 Пример заданий на лабораторную работу

Лабораторная работа 2.2 по теме 2.2 Алгоритм Дейкстры

Задание. Задать расстояния между вершинами A,B,C,D,E с помощью таблицы смежности – определить длину кратчайшего пути между A и E. Нарисовать граф с выделенным кратчайшим путем

Пример для тестирования

Между пунктами A,B,C,D,E построены дороги согласно таблице смежности. Нарисовать пример графа по таблице смежности и определить длину кратчайшего пути между A и E.



Результат  $1+2+3=6$  Кратчайший путь выделен на рисунке



*Краткие методические указания*

Лабораторные работы выполняются на языке программирования Python с обязательной возможностью ввода данных и вывода результатов с учетом, что у проверяющего могут отсутствовать навыки программирования. Это позволяет определить уровень усвоения материала, вырабатывать у студентов навык создания программ с дружелюбным интерфейсом, применять и закреплять навыки, полученные на занятиях программирования. Перед выполнением работы необходимо ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в презентациях и на лекции, проработать методы решения задач, рассмотренных в типовых примерах. Возможно, в помощь ссылки <https://shwanoff.ru/networkx-part1/> и [https://openedu.ru/course/mipt/GRAPHTH/?session=spring\\_2022](https://openedu.ru/course/mipt/GRAPHTH/?session=spring_2022)

*Шкала оценки*

Оценка	Баллы	Описание
5	5	выставляется студенту, если он верно выполнила задания по указанной теме, он лично отвечал на вопросы преподавателя, при тестировании созданной программы на языке Python получен правильный результат по примеру в задании и дополнительному примеру
4	4	выставляется студенту, если он верно выполнила задания по указанной теме, он лично отвечал на вопросы преподавателя, при тестировании созданной программы на языке Python получен правильный результат по примеру в задании
3	3	выставляется студенту, недостаточно качественно выполнившему задания по указанной теме, имеется ошибка при тестировании созданной им программы на Python, связанная с невнимательностью при написании формул в коде программы, и он смог поправить после указаний проверяющего
2	0–2	выставляется студенту, недостаточно качественно выполнившему задания по указанной теме, имеется ошибка при тестировании созданной им программы на Python, и он не смог поправить после указаний проверяющего

### 5.9 Пример заданий на лабораторную работу

**Лабораторная работа по теме №9 «Потоки в сетях»**

**Цели лабораторной работы**

Сформировать у обучающихся умения и навыки использования сетевых моделей в рамках теоретических и практических исследований для последующего принятия организационно-управленческих решений. Повысить навыки программирования на языке Python.

**Планируемые результаты обучения**

Формирование умения использовать сетевые модели для последующего нахождения соответствующих организационно-управленческих решений. Формирование

навыков программирования и использования методов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования.

### Содержание лабораторной работы

1. Каждый обучающийся получает задание, содержащее таблично заданную информацию о сети с единственным источником и стоком.

Требуется:

1. Создать программу на языке программирования Python для ввода данных согласно типовому варианту

2. Вывести:

- 1) изображение сети в виде взвешенного орграфа;
- 2) максимальный поток в сети.

### Типовой вариант.

Задание 1. Найти максимальный поток в сети с единственным источником и стоком.

$a$	$s$	$s$	$s$	2	2	4	4	5	1	6	6	3	7	$t$	$t$
$b$	2	4	5	4	1	5	$t$	6	3	8	7	$t$	$t$	8	7
$c(a, b)$	3	3	1	4	2	3	3	2	1	5	3	2	2	1	3

Задание 2. Найти максимальный поток в сети с несколькими источниками и стоками.

$a$		$s_1$	$s_2$	$s_2$	$s_2$	2	2	3	4	5	1	1	5	6	$t_1$	$t_1$	$t_2$
$b$		2	2	4	3	1	5	6	6	6	$t_1$	$t_2$	$t_2$	$t_3$	$t_2$	$t$	$t_3$
$c(a, b)$		4	2	3	4	2	3	2	2	2	1	2	2	3	1	1	2

$$a(s_1)=8 \quad b(t_1)=3$$

$$a(s_2)=6 \quad b(t_2)=3$$

$$b(t_3)=4$$

Задание 4. Найти максимальный поток в сети с заданными ограничениями потока в источниках и стоках.

$a$	$s_1$	$s_2$	1	3	5	$t_2$	$s_1$	$s_2$	3	$t_1$	$t_2$	3	1	1
$b$	3	5	$s_1$	$t_2$	2	$t_1$	$s_3$	2	4	5	4	5	4	$t_1$
$c(a, b)$	2	2	0	4	1	3	2	3	2	4	0	4	4	2

$$a(s_1)=1 \quad a'(s_1)=2 \quad a(s_2)=1 \quad a'(s_2)=3 \quad a(s_3)=2 \quad a'(s_3)=4$$

$$b(t_1)=2 \quad b'(t_1)=4 \quad b(t_2)=1 \quad b'(t_2)=2$$

Задание 5. Построить допустимую циркуляцию или показать, что ее не существует (начальная циркуляция нулевая).

$a$	1	2	2	3	3	3	3	4	4	5	5	6
$b$	2	4	1	1	2	4	5	6	5	3	4	5
$l(a, b)$	2	1	0	2	1	1	2	2	2	1	1	1
$c(a, b)$	3	3	2	5	3	3	4	4	3	4	4	5

### Краткие методические указания

При подготовке к лабораторной работе необходимо обратить внимание на содержание основных теоретических вопросов, потоками в сетях, изложенных на лекционных занятиях. Результаты моделирования должны быть представлены в электронном виде (на языке программирования Python).

### Шкала оценки

#### Шкала оценки

Баллы	Описание
5	Задание выполнено полностью и абсолютно правильно.
4	Задание выполнено полностью и правильно, но решение содержит некоторые неточности и несущественные ошибки.
3	Задание выполнено не полностью, с существенными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны.
2	Задание выполнено частично, имеет ошибки, осуществлена попытка решения на основе правильных методов и идей решения.

### 5.10 Пример разноуровневых задач и заданий

1) Спортсмены занимают призовые места - название операции.

2) В соревновании приняли участие 10 команд. Сколькими способами они могут поделить призовые места?

3) Автомобильный номер состоит из 3 цифр (из такого набора: 0, 1, 2, 3, ..., 9) и трех букв. В соединении из букв для номеров автомобилей, какие зарегистрированы в Московской области, на первом месте стоит буква А, а на втором месте одна из букв А, В, Е, К, М, Н. Сколько автомобильных номеров можно составить в области?

#### *Краткие методические указания*

Контрольная работа позволяет определить уровень усвоения материала. Перед началом выполнения необходимо ознакомиться с материалом лекций по комбинаторике.

#### *Шкала оценки*

Баллы

Шкала оценки Баллы Описание

5- Задание выполнено полностью и абсолютно правильно.

4- Задание выполнено полностью и правильно, но решение содержит некоторые неточности и несущественные ошибки.

3- Задание выполнено не полностью, с существенными ошибками, но подход к решению, идея решения, метод правильны.

2- Задание выполнено частично, имеет ошибки, осуществлена попытка решения на основе правильных методов и идей решения.

0- Задание не выполнено.