



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

(подпись)

Варлатая С.К.

(Ф.И.О.)

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. заведующего кафедрой  
информационной безопасности  
(название кафедры)



(подпись)

Добржинский Ю.В.

(Ф.И.О.)

«15» июня 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Дискретная математика

**Направление 10.03.01 Информационная безопасность**

(Комплексная защита объектов информатизации)

**Форма подготовки очная**

курс 2 семестр 3

лекции 18 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы 00 час.

в том числе с использованием МАО лек. 00 / пр. 00 / лаб. 00 час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

в том числе с использованием МАО 00 час.

самостоятельная работа 54 час.

в том числе на подготовку к экзамену 00 час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 3 семестр

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 20.07.2017 №12-13-1479.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры алгебры, геометрии и анализа

протокол № 8 от «10» июля 2017 г.

И.о. заведующего кафедрой: Шепелева Р.П., к.ф.-м.н., профессор

Составитель: Елисеенко И.Л. доцент, к.ф.-м.н.

**Владивосток**  
**2019**

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## Аннотация к рабочей программе дисциплины

### «Дискретная математика»

Рабочая программа по курсу «Дискретная математика» разработана для студентов по направлению 10.03.01 «Информационная безопасность» в соответствии с требованиями ФГОС ВО. Данный курс относится к базовой части математического и естественнонаучного цикла дисциплин.

Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (36 часов), самостоятельная работа студентов (54 часа). Дисциплина «Дискретная математика» реализуется на 2 курсе в 3 семестре.

**Целью** освоения дисциплины «Дискретная математика» является формирование у студентов фундаментальных знаний в области дискретного анализа и выработка практических навыков по применению дискретной математики в программировании и технологиях по обеспечению защиты информации.

Данная дисциплина строится на знаниях, полученных студентами при изучении курсов «Алгебра и геометрия» и «Математический анализ». Знания и практические навыки, полученные из дисциплины «Дискретная математика», используются при преподавании ряда обще профессиональных дисциплин специализации таких как «Криптографические методы защиты информации», «Теория информации», «Математическая логика и теория алгоритмов», «Аппаратные средства вычислительной техники».

**Задачами** освоения данной дисциплины являются:

- дать студентам необходимые теоретические знания по следующим разделам дисциплины: основы комбинаторики, теория графов;
- научить студентов решать типовые примеры по указанным разделам дисциплины.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка	Этапы формирования компетенции
--------------------	--------------------------------

компетенции		
ОПК-2 способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач	Знает	основные определения, понятия и символику математики, связи между различными понятиями, приемы и методы решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности
	Умеет	использовать базовые знания, математический аппарат, выбирать эффективный метод и использовать его для решения профессиональных задач, самостоятельно работать с учебной, учебно-методической и справочной литературой, другими источниками, воспринимать, осмысливать информацию
	Владеет	основными знаниями и понятиями математики, математическим аппаратом, способами и формами представления результата, приемами выбора и применения эффективных методов для решения профессиональных с использованием математического аппарата

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Дискретная математика» применяются следующие методы обучения: чтение лекций/чтение лекций с использованием мультимедийного оборудования (проектор)/ проведение и сдача лабораторных работ/собеседование по итогам выполнения практических заданий. Используемые оценочные средства: собеседование (ОУ-1), коллоквиум (ОУ-2), конспект (ПР-7).

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **МОДУЛЬ 1. Основы комбинаторики (8 час.)**

#### **Раздел 1. Теория множеств (4 час.)**

#### **Тема 1. Множества и отношения (2 час.)**

Определение множества, способы задания множеств. Действия с множествами: пересечение множеств, объединение множеств, разность, дополнение, симметрическая разность множеств. Свойства действий с множествами. Определение декартова произведения множеств и его свойства. Определение бинарного отношения. Виды бинарных отношений: рефлексивное, антирефлексивное, симметричное, антисимметричное, транзитивное, связное. Отношение порядка, максимальный, минимальный,

наибольший, наименьший элементы множества. Отношение эквивалентности, классы эквивалентности.

## **Тема 2. отображения, мощность множества (2 час.)**

Определения: отображения, композиции отображений, обратного отображения, биективного отображения. Свойства биективных отображений. Понятие образа и прообраза и их свойства. Определение равномогных множеств и их свойства. Конечные множества. Счетные множества и их свойства. Множества мощности континуум и их свойства. Сравнение мощностей множеств.

## **Раздел 2. Комбинаторика (4 час.)**

### **Тема 1. Основные формулы комбинаторики (2 час.)**

Правило умножения. Размещения, перестановки, сочетания. Комбинации с повторениями и без повторений. Свойства числа сочетаний. Формула включений и исключений.

### **Тема 2. Рекуррентные соотношения и производящие функции (2 час.)**

Метод рекуррентных соотношений. Общее решение рекуррентного соотношения  $k$ -го порядка. Линейные рекуррентные соотношения и их общее решение. Метод решения линейного рекуррентного соотношения с постоянными коэффициентами. Определение производящей функции. Примеры производящих функций. Свойства ПФ: линейная комбинация, сдвиг последовательности влево, вправо, частичная сумма, свертка, изменение масштаба. Применение ПФ к решению рекуррентных соотношений.

## **МОДУЛЬ 2. Теория графов (10 час.)**

### **Раздел 1. Оптимизация на графах (4 час.)**

#### **Тема 1. Основные понятия (2 час.)**

Определение графа, ориентированные, неориентированные графы. Степени вершин, теорема Эйлера. Изоморфизм графов. Маршруты, компоненты связности графа. Способы задания графа: матрицы смежности и

инцидентности и их свойства. Определение дерева. Теорема об эквивалентных условиях дерева. Остов графа. Алгоритмы нахождения минимального остова графа.

## **Тема 2. Расстояния на графе (2 час.)**

Определение расстояния между вершинами графа. Взвешенные расстояния между вершинами графа. Диаметр и радиус графа. Алгоритмы нахождения кратчайших расстояний между вершинами графа.

## **Раздел 2. Циклы и разрезы (4 час.)**

### **Тема 1. Фундаментальные циклы и разрезы, Эйлеровы графы (2 час.)**

Определение цикла, цикломатического числа. Теорема о количестве удаляемых ребер для получения остова графа. Фундаментальные циклы, матрица циклов и ее свойства. Определение разреза графа, простого разреза. Фундаментальные разрезы, матрица разрезов и ее свойства. Определения: Эйлерова цикла, Эйлеровой цепи. Необходимое и достаточное условие Эйлера графа. Алгоритм построения Эйлера цикла.

### **Тема 2. Гамильтоновы графы, сети (2 час.)**

Определения: Гамильтонова цикла, Гамильтоновой цепи. Достаточные условия Гамильтонова графа. Алгоритм нахождения Гамильтонова цикла. Обходы графа по глубине и ширине. Метод ветвей и границ для решения задачи нахождения минимального Гамильтонова цикла. Определения: сети, источника, стока, дивергенции, потока в сети, пропускной способности разреза. Теорема Форда и Фалкерсона о максимальном потоке в сети. Алгоритм нахождения максимального потока и минимального разреза в сети.

## **Раздел 3. Разные задачи на графах (2 час.)**

### **Тема 1. Независимые множества, паросочетания, планарные графы (2 час.)**

Определения: независимые множества вершин и ребер, доминирующее множество. Свойство максимального независимого множества вершин. Полностью зависимые множества (клики), алгоритм нахождения клик.

Определение паросочетания. Максимальное паросочетание и алгоритм его нахождения. Планарные графы. Теорема о не планарности графов  $K_5$  и  $K_{3,3}$ . Критерий планарности.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (36 час.)**

#### **Занятие 1 Множества (2 час.)**

Решение примеров по темам:

1. Изобразить на кругах различные множества, заданные в виде формул.
2. Выразить множество, изображенное на кругах в виде формулы.
3. Проверить на кругах выполняется ли равенства, связанные с множествами.
4. Доказать свойства действий с множествами.
5. Выяснить при каких условиях система равенств может иметь решение и найти это решение.

#### **Занятие 2 Отношения (2 час.)**

Решение примеров по темам:

1. Изобразить графически отношение, указать область определения и область значений отношения.
2. Найти обратное отношение к заданному отношению, изобразить его графически, указать область определения и область значений отношения.
3. Найти инверсию к заданному отношению, изобразить его графически, указать область определения и область значений отношения.
4. Проверить удовлетворяет ли заданное отношение свойствам рефлексивности, антирефлексивности, симметричности, антисимметричности, транзитивности.

5. Построить отношение, удовлетворяющее заданным свойствам.
6. Привести примеры отношений порядка (строгого, нестрогого, полного, частичного), привести пример отношения эквивалентности.

### **Занятие 3 Отображения (функции) (2 час.)**

Решение примеров по темам:

1. Привести примеры функций, инъективной, сюръективной, биективной.
2. Найти образы и прообразы заданных множеств.
3. Проверить выполняются ли заданные соотношения с образами и прообразами множеств.
4. Доказать свойства образов и прообразов множеств.

### **Занятие 4 Мощность множества (2 час.)**

Решение примеров по темам:

1. Доказать свойства счетных множеств.
2. Установить равномощность заданных множеств, построив биекцию между множествами.
3. Привести примеры конечных, счетных множеств, множеств мощности континуум, множеств мощности большей чем мощность континуум.

### **Занятие 5 Комбинаторика (2 час.)**

Решение задач по темам:

1. Вычисление числа размещений, перестановок, сочетаний.
2. Вычисления по формуле бинома Ньютона.
3. Доказательство свойств числа сочетаний.

### **Занятие 6 Комбинаторика (2 час.)**

Решение задач по темам:

1. Комбинаторные задачи на формулу размещений без повторений и с повторениями.



2. Комбинаторные задачи на формулу перестановок без повторений и с повторениями.
3. Комбинаторные задачи на формулу сочетаний без повторений и с повторениями.
4. Комбинаторные задачи на формулу включений и исключений.

### **Занятие 7 Рекуррентные соотношения и производящие функции (2 час.)**

Решение примеров по темам:

1. Решение линейных однородных рекуррентных соотношений методом характеристического уравнения.
2. Решение линейных неоднородных рекуррентных соотношений.
3. Решение линейных однородных рекуррентных соотношений методом производящих функций.
4. Решение комбинаторных задач методом рекуррентных соотношений.

### **Занятие 8 (2 час.)**

Контрольная работа по разделу «Комбинаторика»

### **Занятие 9 Основные понятия теории графов (2 час.)**

Решение примеров по темам:

1. Для заданного графа указать количество вершин, ребер, степени вершин, выделить подграфы.
2. Для заданного графа построить матрицы смежности и инцидентности.
3. Для заданного графа указать списки смежности.
4. Для заданного графа построить изоморфный граф.
5. Проверить являются ли графы изоморфными.

### **Занятие 10 Деревья (2 час.)**

Решение примеров по темам:

1. Для заданного графа найти минимальный остов методами Прима и Краскала.

2. Для заданного графа найти минимальный остов используя программы пакета MAPL.

### **Занятие 11 Расстояния на графах (2 час.)**

Решение примеров по темам:

1. Для заданного графа найти эксцентриситеты вершин, диаметр и радиус графа, найти периферийные и центральные вершины.
2. Для заданного графа с весами ребер найти кратчайшие расстояния от определенной вершины до всех остальных вершин.
3. Решить задачу нахождения кратчайших расстояний от определенной вершины до остальных вершин, используя пакет прикладных программ MAPL.

### **Занятие 12 Циклы и разрезы (2 час.).**

Решение примеров по темам:

1. На заданном графе выделить остов графа, для выделенного остова построить матрицу циклов.
2. На заданном графе выделить остов графа, для выделенного остова построить матрицу разрезов.
3. По построенным матрицам циклов и разрезов проверить свойства этих матриц.

### **Занятие 13 Эйлеровы и гамильтоновы циклы (2 час.)**

Решение примеров по темам:

1. Для заданного графа проверить условие, является ли граф эйлеровым. Проверить, можно ли в графе построить эйлерову цепь.
2. Если заданный граф не является эйлеровым, добавить ребра так, чтобы получился эйлеровый граф. Построить эйлеров цикл.
3. Построить в заданном графе эйлерову цепь.
4. Для заданного графа найти все гамильтоновы циклы.

### **Занятие 14 Метод ветвей и границ (2 час.).**

Решение задачи коммивояжера (нахождение минимального гамильтонова цикла) методом ветвей и границ.

### **Занятие 15 Сети (2 час.).**

Решение задач:

1. Для заданной сети с пропускными способностями дуг найти максимальный поток и минимальный разрез.
2. Для заданной сети с пропускными способностями дуг и вершин найти максимальный поток и минимальный разрез.

### **Занятие 16 Клики, независимые множества, паросочетания (2 час.).**

Решение задач по теме:

1. Нахождение максимального независимого множества вершин графа.
2. Нахождение максимального независимого множества ребер графа.
3. Нахождение всех клик графа.
4. Нахождение максимального паросочетания в двудольном графе.

### **Занятие 17 (2 час.)**

Контрольная работа по разделу «Графы».

### **Занятие 18 (2 час.)**

Решение задач по теме:

1. Проверка графа на планарность.
2. Определение хроматического числа планарного графа.
3. Раскраска графа.

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Дискретная математика» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЙ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы/ темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	Модуль 1, Разделы 1, 2	ОПК-2	Знает	ПР-7	1-6
			Умеет	УО-2	1-6
			Владеет	ПР-2	1-6
2	Модуль 2, Разделы 1, 2	ОПК-2	Знает	ПР-7	7-12
			Умеет	УО-2	7-12
			Владеет	ПР-2	7-12
3	Модуль 2, Раздел 3.	ОПК-2	Знает	ПР-7	13-18
			Умеет	УО-2	13-18
			Владеет	ПР-1	13-18
4	Модуль 3.	ОПК-2	Знает	ПР-7	18-26
			Умеет	УО-2	18-26
			Владеет	ПР-1	18-26

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

#### V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Основная литература

1. Пак Г.К. Дискретная математика: учебно-методическое пособие. Владивосток : Изд-во Тихоокеанского экономического университета, 2007. – 135 с. - <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:302298&theme=FEFU>

2. Яблонский С. В. Введение в дискретную математику : учебное пособие для вузов / С. В. Яблонский. — М. : Высшая школа, 2008. — 384 с.— Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:275963&theme=FEFU>
3. Лавров И.А. Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов: учебник / И.А. Лавров, Л.Л. Максимова. — Москва: Физматлит, 2014. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2242>
4. Шевелев Ю.П. Сборник задач по дискретной математике (для практических занятий в группах): учебное пособие / Ю.П. Шевелев, Л.А. Писаренко, М.Ю. Шевелев. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 528 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5251>

#### **Дополнительная литература**

1. Хаггарти Р. Дискретная математика для программистов: учебное пособие / Р. Хаггарти. — М. : Техносфера, 2012. — 400 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12723.html>
2. Клашанов Ф.К. Дискретная математика. Часть 1. Основы теории множеств и комбинаторики: учебное пособие / Ф.К. Клашанов. — М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. — 112 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16394.html>
3. Ермолаева, Н.Н. Практические занятия по алгебре. Элементы теории множеств, теории чисел, комбинаторики. Алгебраические структуры: учебное пособие / Н.Н. Ермолаева, В.А. Козынченко, Г.И. Курбатова ; под ред. Курбатовой Г.И.. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 112 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/49469>

#### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

<p>Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корпус D, ауд. D 547, Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, практического и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>1) IBM SPSS Statistics Premium Campus Edition. Поставщик ЗАО Прогностические решения. Договор ЭА-442-15 от 18.01.16 лот 5. Срок действия договора 30.06.2016. Лицензия бессрочно.  2) SolidWorks Campus 500. Поставщик Солид Воркс Р. Договор 15-04-101 от 23.12.2015. Срок действия договора 15.03.2016. Лицензия бессрочно.  3) АСКОН Компас 3D v17. Поставщик Навиком. Договор 15-03-53 от 20.12.2015. Срок действия договора 31.12.2015. Лицензия бессрочно.  4) MathCad Education Universety Edition. Поставщик Софт Лайн Трейд. Договор 15-03-49 от 02.12.2015. Срок действия договора 30.11.2015. Лицензия бессрочно.  5) Corel Academic Site. Поставщик Софт Лайн Трейд. Договор ЭА-442-15 от 18.01.16 лот 4. Срок действия договора 30.06.2016. Лицензия закончилась 28.01.2019.  6) Microsoft Office, Microsoft Visual Studio. Поставщик Софт Лайн Трейд. Договор ЭА-261-18 от 02.08.18 лот 4. Срок действия договора 20.09.2018. Лицензия до 30.06.2020</p>
<p>Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корпус D, ауд. D 542, Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, практического и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>1) IBM SPSS Statistics Premium Campus Edition. Поставщик ЗАО Прогностические решения. Договор ЭА-442-15 от 18.01.16 лот 5. Срок действия договора 30.06.2016. Лицензия бессрочно.  2) SolidWorks Campus 500. Поставщик Солид Воркс Р. Договор 15-04-101 от 23.12.2015. Срок действия договора 15.03.2016. Лицензия бессрочно.  3) АСКОН Компас 3D v17. Поставщик Навиком. Договор 15-03-53 от 20.12.2015. Срок действия договора 31.12.2015. Лицензия бессрочно.  4) MathCad Education Universety Edition. Поставщик Софт Лайн Трейд. Договор 15-03-49 от 02.12.2015. Срок действия договора 30.11.2015. Лицензия бессрочно.  5) Corel Academic Site. Поставщик Софт Лайн Трейд. Договор ЭА-442-15 от 18.01.16 лот 4. Срок действия договора 30.06.2016. Лицензия закончилась 28.01.2019.  6) Microsoft Office, Microsoft Visual Studio. Поставщик Софт Лайн Трейд. Договор ЭА-261-18 от 02.08.18 лот 4. Срок действия договора 20.09.2018. Лицензия до 30.06.2020</p>
<p>Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корпус D, ауд. D 412, Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, практического и семинарского типа, групповых и индивидуальных</p>	<p>1) IBM SPSS Statistics Premium Campus Edition. Поставщик ЗАО Прогностические решения. Договор ЭА-442-15 от 18.01.16 лот 5. Срок действия договора 30.06.2016. Лицензия бессрочно.  2) SolidWorks Campus 500. Поставщик Солид Воркс Р. Договор 15-04-101 от 23.12.2015. Срок действия договора 15.03.2016. Лицензия бессрочно.  3) АСКОН Компас 3D v17. Поставщик Навиком. Договор 15-03-53 от 20.12.2015. Срок действия договора 31.12.2015. Лицензия бессрочно.  4) MathCad Education Universety Edition. Поставщик Софт Лайн Трейд. Договор 15-03-49 от 02.12.2015. Срок</p>

консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	и	действия договора 30.11.2015. Лицензия бессрочно. 5) Corel Academic Site. Поставщик Софт Лайн Трейд. Договор ЭА-442-15 от 18.01.16 лот 4. Срок действия договора 30.06.2016. Лицензия закончилась 28.01.2019. 6) Microsoft Office, Microsoft Visual Studio. Поставщик Софт Лайн Трейд. Договор ЭА-261-18 от 02.08.18 лот 4. Срок действия договора 20.09.2018. Лицензия до 30.06.2020
---	---	---

## VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

На изучение дисциплины «Дискретная математика» отводится 108 часов, 54 часа из которых приходится на аудиторное обучение. Рекомендуется посещать все лекционные и практические занятия, во время которых составлять подробный конспект теоретического и практического изучаемого материала. Во время самостоятельной работы необходимо сначала прочитать конспекты лекций и практических занятий и потом приступить к выполнению индивидуального задания. При подготовке к контрольной работе необходимо выучить основные определения и формулы из конспекта лекций и просмотреть решение примеров по теме контрольной работы. При подготовке к зачету необходимо руководствуясь списком вопросов выучить перечисленные темы, пользуясь конспектом лекций и основной литературой. Для более глубокого изучения дисциплины можно использовать дополнительную литературу.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корпус D, ауд. D 547, Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, практического и семинарского типа, групповых	и	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 26) Оборудование: "Мультимедийное оборудование: Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice 50 см черная кайма сверху, размер рабочей области 236x147 см Документ-камера AVerision CP355AF ЖК-панель 47"", Full HD, LG M4716 CCBA Мультимедийный проектор Mitsubishi EW330U, 3000 ANSI Lumen, 1280x800
--	---	--



<p>индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Сетевая видеокамера Multipix MP-HD718" Доска аудиторная, переносной компьютер (ноутбук Lenovo) с сумкой – 1 шт.</p>
<p>Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корпус D, ауд. D 542, Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, практического и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 90) Оборудование: "Мультимедийное оборудование: Экран проекционный Projecta Elpro Large Electron, 500x316 см, размер рабочей области 490x306 Документ-камера Avervision CP 355 AF Мультимедийный проектор Panasonic PT-DZ110XE, 10 600 ANSI Lumen, 1920x1200 Сетевая видеокамера Multipix MP-HD718 ЖК-панель 47"", Full HD, LG M4716 ССВА ЖК-панель 42"", Full HD, LG M4214 ССВА ЖК-панель 42"", Full HD, LG M4214 ССВА " Доска аудиторная, переносной компьютер (ноутбук Lenovo) с сумкой – 1 шт.</p>
<p>Приморский край, г. Владивосток, Фрунзенский р-н, Русский Остров, ул. Аякс п., д. 10, корпус D, ауд. D 412, Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, практического и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 90) Оборудование: "Мультимедийное оборудование: Экран проекционный Projecta Elpro Large Electron, 500x316 см, размер рабочей области 490x306 Документ-камера Avervision CP 355 AF Мультимедийный проектор Panasonic PT-DZ110XE, 10 600 ANSI Lumen, 1920x1200 Сетевая видеокамера Multipix MP-HD718 ЖК-панель 47"", Full HD, LG M4716 ССВА ЖК-панель 42"", Full HD, LG M4214 ССВА ЖК-панель 42"", Full HD, LG M4214 ССВА " Доска аудиторная, переносной компьютер (ноутбук Lenovo) с сумкой – 1 шт.</p>



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Дискретная математика»**

**Направление подготовки 10.03.01 Информационная безопасность**

**Профиль подготовки – «Комплексная защита объектов информатизации»**

**Форма подготовки - очная**

**Владивосток  
2019**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/ сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	3-4 неделя семестра	Индивидуальное задание	10 час	Зачет
2	6-7 неделя семестра	Индивидуальное задание	10 час	Зачет
3	12-15 неделя семестра	Индивидуальное задание	10 час	Зачет
4	8 неделя семестра	Подготовка к КР 1	8 час	Контрольная работа
5	16 неделя семестра	Подготовка к КР 2	8 час	Контрольная работа
6	17-18 неделя семестра	Подготовка к зачету	8 час	зачет

В процессе изучения курса «Дискретная математика» студенты обязаны выполнить три индивидуальных домашних задания по разделам: множества и отношения; комбинаторика, графы и две контрольных работы по темам: комбинаторика, графы.

Пример варианта индивидуальных домашних заданий.

### Индивидуальное задание 1 Множества и отношения.

#### Множества

I. а) Проверить, выполняются ли утверждения графически.

б) Если да, то доказать; если нет – привести контрпример.

1) Если  $A \in B, B \in C$ , то  $A \in C$ .

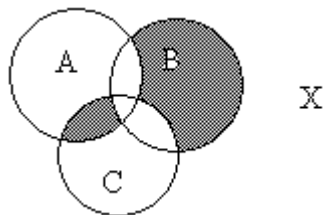
2) Если  $(A \cap B) \subset \bar{C}, (A \cup C) \subset B$ , то  $A \cap C = \emptyset$ .

II. а) Определить условия на множества  $A, B, C$  при которых система имеет решение.

б) Найти решение.

$$\left\{ \begin{array}{l} A \cup X = C; \\ A \cap X = B. \end{array} \right.$$

III. Выразить множество X через A, B, C.



### Функции и отношения

I. а) Определить в каком отношении находятся множества ( $\subset$ ,  $\supset$ ,  $=$ ),  $f$  – функция  $f: D \rightarrow E$

б) Доказать данное соотношение

$$f(A \cap B); f(A) \cap f(B); A, B \subset D.$$

II. R – отношение.

а) Построить R графически. Найти  $\text{Dom}R$ ,  $\text{Im}R$ .

б) Задать аналитически и графически  $R^{-1}$ ,  $\bar{R}$ .

$$\{R = \{(x, y) \mid x, y \in \mathbb{N} \wedge x \text{ делит } y\}$$

III. На множестве M построить отношения с указанными свойствами: C – симметричность, A – антисимметричность, P – рефлексивность, T – транзитивность.  $\bar{\quad}$  – отсутствие соответствующего свойства.

Является ли построенное отношение отношением эквивалентности, частичным или полным порядком. Найти  $\max$  и  $\min$ , наибольший и наименьший элементы.

### Мощность множества

I. Доказать равномощность множеств  $[-10; 10]$  и  $(4; 12]$ , установив биекцию.

II. Доказать что множество всех подмножеств, состоящих из двух элементов счетного множества, счетное множество.

### Индивидуальное задание 2 Комбинаторика.

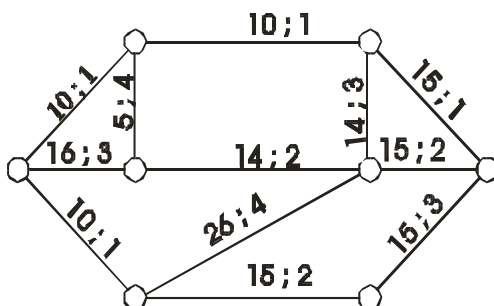
1. Раскрыть скобки, используя формулу бинома Ньютона  $(5a+2b)^4$ .

2. Вычислить число сочетаний  $C_{10}^3$ .

3. Вычислить число размещений  $A_{10}^3$ .
4. Вычислить число перестановок с повторениями  $P_{10}^{3,3,4}$ .
5. Найти коэффициент при  $x^k$ :  $(3-2x)^5$ ;  $x^3$ .
6. На сельскохозяйственные работы из двух бригад выделяют по одному человеку. Определить число возможных пар, если в первой бригаде 15, а во второй 17 человек.
7. На собрании присутствуют 19 человек. Сколькими способами можно выбрать троих в счетную комиссию, если один взял самоотвод?
8. В записанном телефонном номере 4-\*\*-\*5 три цифры стерлись. Сколько таких номеров может существовать?
9. Человек имеет 7 друзей и приглашает к себе каждый день 3 из них так, что компания ни разу не повторяется. Сколько дней подряд он может это делать?
10. Сколькими способами можно составить патруль из трех солдат и одного офицера, если имеются 80 солдат и 5 офицеров?

### Индивидуальное задание 3 Графы.

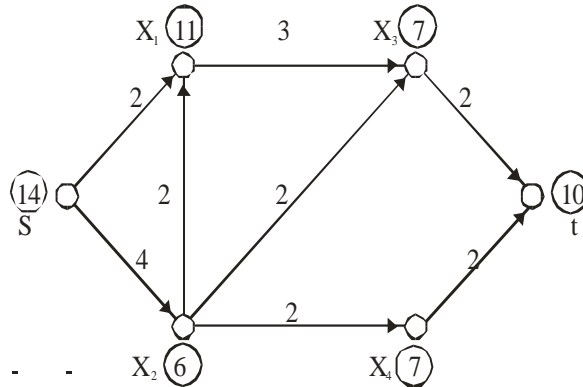
- I. 1. Найти минимальный остов графа используя первые числа на ребрах.
2. Найти кратчайшее расстояние от вершины  $X_1$  (крайняя левая вершина) до всех остальных вершин используя вторые числа на ребрах.
3. Проверить, является ли граф эцлеровым. Если граф не является эйлеровым, то добавить ребра и построить Эйлеров цикл.
4. Найти Гамильтоновы циклы в графе.



## II.

1. Найти поток в сети с заданными пропускными способностями ребер. Получить минимальный разрез.

2. Найти поток в сети с заданными пропускными способностями ребер и вершин. Получить минимальный разрез (Числа над вершинами – пропускная способность вершин).



Индивидуальные задания выполняются на отдельных листах и сдаются преподавателю для проверки. При выполнении заданий необходимо пользоваться конспектом материалов лекций и практических занятий, а также указанным источником. При подготовке к контрольным работам необходимо пользоваться конспектом материалов лекций и практических занятий. При подготовке к зачету необходимо пользоваться конспектом лекций и рекомендованной литературы.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Дискретная математика»  
Направление подготовки 10.03.01 Информационная безопасность  
Профиль подготовки – «Комплексная защита объектов информатизации»  
Форма подготовки - очная

**Владивосток**  
**2019**

## Паспорт фонда оценочных средств

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2 способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач	Знает	основные определения, понятия и символику математики, связи между различными понятиями, приемы и методы решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности
	Умеет	использовать базовые знания, математический аппарат, выбирать эффективный метод и использовать его для решения профессиональных задач, самостоятельно работать с учебной, учебно- методической и справочной литературой, другими источниками, воспринимать, осмысливать информацию
	Владеет	основными знаниями и понятиями математики, математическим аппаратом, способами и формами представления результата, приемами выбора и применения эффективных методов для решения профессиональных с использованием математического аппарата

### Контроль достижения целей курса

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы/ темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация	
1	Модуль 1, Разделы 1, 2	ОПК-2	Знает	ПР-7	1-6
			Умеет	УО-2	1-6
			Владеет	ПР-2	1-6
2	Модуль 2, Разделы 1, 2	ОПК-2	Знает	ПР-7	7-12
			Умеет	УО-2	7-12
			Владеет	ПР-2	7-12
3	Модуль 2, Раздел 3.	ОПК-2	Знает	ПР-7	13-18
			Умеет	УО-2	13-18
			Владеет	ПР-1	13-18
4	Модуль 3.	ОПК-2	Знает	ПР-7	18-26
			Умеет	УО-2	18-26
			Владеет	ПР-1	18-26

### Примеры заданий для контрольных работ

по дисциплине Дискретная математика

#### Контрольная работа 1



## Тема: Комбинаторика.

### Вариант 1

1. Найти число целых положительных чисел, не превосходящих 1000 и
  - делящихся на три числа 3, 5, 7
  - не делящихся ни на одно из чисел 3, 5, 7
2. Четыре человека сдают свои шляпы в гардероб. Шляпы возвращают наугад. Найти вероятность того, что ровно два человека получат свои шляпы назад.
3. Решить рекуррентное соотношение  $y_{k+2} = 4\sqrt{17} y_{k+1} - y_k$ ,  $y_0 = \sqrt{68}$ ,  $y_1 = \sqrt{17}$ .
4.  $U_k$ - количество выборок объёма  $k$ , в которых элементы множества  $E = \{a, b, c\}$  встречаются четное число раз. П.Ф. для  $\{U_k\}$  равна  $\frac{1}{(1-t^2)^3}$ . Используя производящую функцию, вычислить  $U_6$ .

### Контрольная работа 2

#### Тема: Графы.

#### Задание:

##### Задача 1.

1. Определить тип графа (орграф, неорграф, пустой, полный, псевдограф, мультиграф и т.д.)
2. Записать  $V(G_1)$ ,  $E(G_2)$ .
3. Выписать 5 пар смежных и 5 не смежных вершин  $G_1$ .
4. Выписать смежные рёбра графа  $G_2$ .
5. В графе  $G_1$  выписать все рёбра инцидентные вершинам 1; 3; 7; 5; 9; 10; 11.

##### Задача 2.

1. Записать степенную последовательность графа  $G_1$  (из  $N$ )
2. По заданной степенной последовательности построить графы (если это возможно)

**Задача 3.**

Доказать или опровергнуть изоморфизм графов

**Задача 4.**

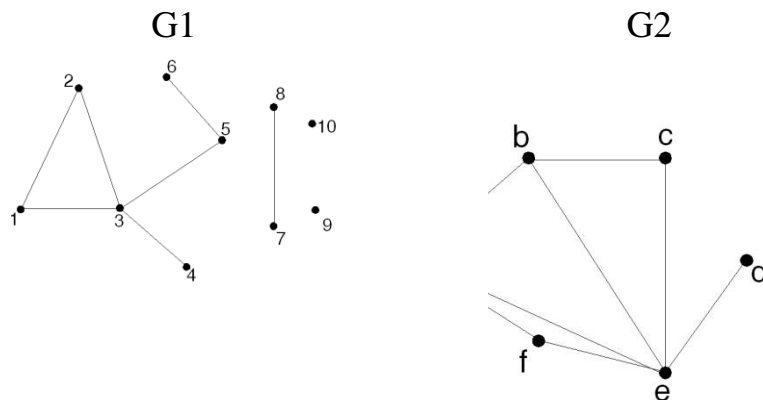
Для графа  $G$  построить: а) подграф, б) остовый подграф, в) порождённый подграф

**Задача 5.**

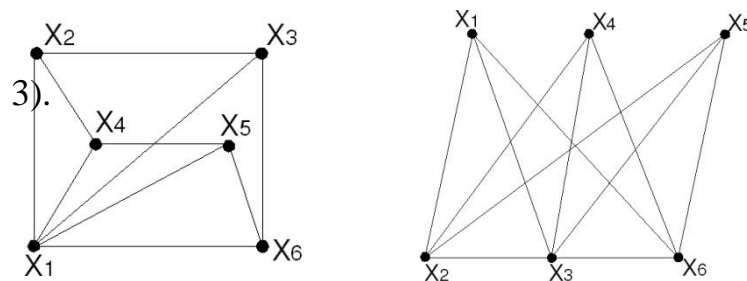
1. Определить является ли граф связным. Указать число компонент связности.
2. Определить тип указанного маршрута
3. Вписать тип казанного маршрута: а) цепи, б) цикл, в) простая цепь, г) простой цикл.
4. Найти метрические характеристики графа.

**Вариант 1**

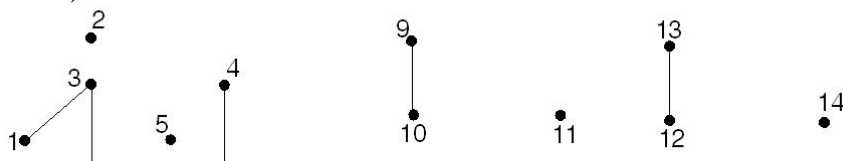
1)



2). (2, 2, 1, 3, 1, 2)

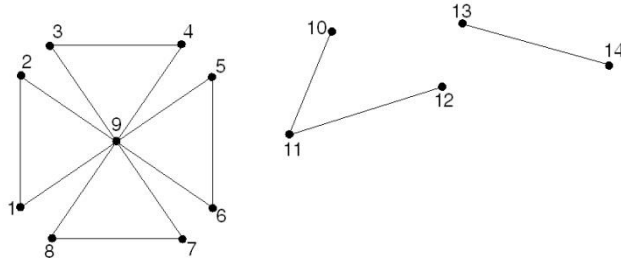


4).



Н:

5).



Маршрут: 2-1,9,6,5,9,8,7,1

### Критерии оценки:

86-100 баллов выставляется студенту, если решение задач показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала, а также основного содержания лекционного курса; студент демонстрирует владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией дискретной математики, логически корректное решение задач.

76-85 баллов – если студент показывает знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса, умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе решения задач в рамках данной темы, в целом логически корректное, но не всегда правильное аргументированное решение задач.

61-75 баллов – если студент показывает фрагментарное, поверхностное знание важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии дискретной математики; частичные затруднения с выполнением заданий,

демонстрирует стремление логически обоснованно и последовательно изложить решение задачи.

50-60 баллов – если студент показывает незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала, неумение использовать понятийный аппарат дискретной математики; отсутствие логики в решении задач.

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

#### **Текущая аттестация студентов**

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Дискретная математика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Дискретная математика» проводится в форме контрольных мероприятий (защиты индивидуальных заданий, контрольных работ и коллоквиумов) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

- степень усвоения теоретических знаний;

- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

- результаты самостоятельной работы.

I. Соотношение видов учебной деятельности студента, учитываемых в рейтинговой оценке по данной дисциплине

<b>№ п/п</b>	<b>Виды учебной деятельности студентов</b>	<b>Весовые коэффициенты, %</b>
1	Активность студентов	5
2	Своевременное выполнение различных видов заданий	10

3	Посещаемость всех видов занятий	5
4	Контрольные работы	30
5	Коллоквиумы	20
6	Выполнение индивидуальных заданий	30
7	Сумма	100

**II. Объект оценивания – учебная дисциплина**

<b>№ п/п</b>	<b>Содержание вида контролируемой учебной деятельности</b>	<b>Единица измерения работы</b>	<b>Максимальное количество баллов за единицу выполняемой работы</b>
1	Активность студентов на занятиях	1 занятие	1
2	Своевременность выполнения различных видов заданий	1 задание	2
3	Посещаемость всех видов занятий	1 занятие	1

**III. Объект оценивания – степень усвоения теоретических знаний**

<b>№ п/п</b>	<b>Вид учебной деятельности</b>	<b>Оценочное средство</b>	<b>Максимальное количество баллов</b>
1	Коллоквиум «Основы комбинаторики»	УО-2	100
2	Коллоквиум «Оптимизация на графе, циклы, разрезы»	УО-2	100
3	Коллоквиум «Задачи на графах»	УО-2	100
4	Коллоквиум «Алгебраические системы»	УО-2	100

**IV. Объект оценивания – Уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы**

<b>№ п/п</b>	<b>Вид учебной деятельности</b>	<b>Оценочное средство</b>	<b>Максимальное количество баллов</b>
1	Контрольная работа «Комбинаторика»	ПР-2	100
2	Контрольная работа «Графы»	ПР-2	100

**V. Объект оценивания – результаты самостоятельной работы**

<b>№ п/п</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Оценочное средство</b>	<b>Максимальное количество баллов</b>
1	Индивидуальное задание «Множества и отношения»	ПР-2	100
2	Индивидуальное задание «Комбинаторика»	ПР-2	100
3	Индивидуальное задание «Графы»	ПР-2	100

## **Промежуточная аттестация студентов**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Дискретная математика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Дискретная математика» проводится в виде зачета в виде устного опроса в форме собеседования.

### **Вопросы к зачету.**

1. Множества, действия с ними, свойства.
2. Отношения, виды отношений.
3. Отношения эквивалентности, отношения порядка.
4. Отображения, виды отображений.
5. Отношения порядка и эквивалентности.
6. Мощность множества, свойства.
7. Счетные множества и их свойства.
8. Мощность континуум.
9. Размещения, перестановки, сочетания. Свойства числа сочетаний.
10. Принцип включения-исключения.
11. Рекуррентные соотношения, решение линейных рекуррентных соотношений.
12. Производящие функции и их свойства.
13. Графы и орграфы. Степени вершин, теорема Эйлера. Изоморфизм графов.
14. Маршруты, компоненты связности графа. Способы задания графа.
15. Деревья. Теорема о эквивалентных условиях деревьев. Остовы графа. Наименьший остов.
16. Расстояния на графах. Взвешенные расстояния. Алгоритмы нахождения кратчайших путей в графах.

17. Циклы в графах. Цикломатическое число. Фундаментальная система циклов.

18. Разрезы. Фундаментальные разрезы. Свойства циклов и разрезов.

19. Эйлеровы графы. Необходимые и достаточные условия. Построение Эйлера цикла.

20. Гамильтоновы графы. Достаточные условия гамильтонова графа. Нахождение Гамильтонова цикла.

21. Обходы графа по глубине и ширине. Задача нахождения минимального гамильтонова цикла: метод ветвей и границ.

22. Потoki в сетях, леммы и следствия из них.

23. Теорема Форда и Фалкерсона, алгоритм нахождения максимального потока в сети.

24. Независимые множества вершин и ребер. Полностью зависимые множества (клики), алгоритм нахождения клик.

25. Двудольные графы, паросочетания, алгоритм нахождения максимального паросочетания.

26. Планарные графы. Теорема о не планарности графов  $K_5$  и  $K_{3,3}$ . Критерий планарности.

### Критерии выставления оценки студенту на зачете по дисциплине

#### «Дискретная математика»

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
91-100	«зачтено»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал дисциплины «Дискретная математика», исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач; способен

		анализировать и обобщать полученные знания, может применять стандартные методы дискретной математики для решения профессиональных задач, способен выбирать оптимальное решение, поставленной задачи, а также владеет методикой построения, анализа и применения математических моделей для решения прикладных задач.
76-90	«зачтено»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения; умеет строить дискретные модели при решении профессиональных задач, используя соответствующий математический аппарат решать типовые задачи, анализировать поставленную задачу, находить методы ее решения, проводить анализ полученного решения.
56-75	«зачтено»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
$\leq 55$	«не зачтено»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала дисциплины «Дискретная математика», допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, поэтому не может продолжить обучение без дополнительных занятий по данной дисциплине.





МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**по дисциплине «Дискретная математика»**  
**Направление подготовки 10.03.01 Информационная безопасность**  
**Профиль подготовки – «Комплексная защита объектов информатизации»**  
**Форма подготовки - очная**

**Владивосток**  
**2019**

## **Методические указания по освоению дисциплины**

На изучение дисциплины «Дискретная математика» отводится 108 часов, 54 часа из которых приходится на аудиторное обучение. Рекомендуется посещать все лекционные и практические занятия, во время которых составлять подробный конспект теоретического и практического изучаемого материала. Во время самостоятельной работы необходимо сначала прочитать конспекты лекций и практических занятий и потом приступить к выполнению индивидуального задания. При подготовке к контрольной работе необходимо выучить основные определения и формулы из конспекта лекций и просмотреть решение примеров по теме контрольной работы. При подготовке к зачету необходимо руководствуясь списком вопросов выучить перечисленные темы, пользуясь конспектом лекций и основной литературой. Для более глубокого изучения дисциплины можно использовать дополнительную литературу.