

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 14 » июня 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Дискретная математика  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 09.04.04 Программная инженерия  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Разработка программно-информационных систем  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

изучение дискретных структур, применяемых при разработке математических моделей и алгоритмов, изучение алгоритмов, используемых при решении информационно-технологических и вычислительных задач.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

множества, высказывания, формальные исчисления, графы, комбинаторные вычисления, автоматы

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-1ОПК-1	знает основы теории множеств, алгебры логики, формальных исчислений, теории графов, комбинаторики, теории автоматов	Знает основы высшей математики, физики, основы вычислительной техники и программирования	Дифференцированный зачет
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	умеет применять основные алгоритмы теории графов, представлять булевы функции в виде формул заданного типа, проверять множество булевых функций на полноту, подсчитывать число комбинаторных объектов с заданными свойствами, решать задачи анализа, синтеза и минимизации автоматов, проверять логичность рассуждений, основанных на автоматах	Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	иметь навыки применения теории графов для решения прикладных задач, булевых функций в логическом анализе, комбинаторных операций и комбинаторных принципов, основных алгоритмов теории конечных автоматов для решения прикладных задач	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Дифференцированный зачет

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Теория множеств	4	4	2	14
понятие множества, алгебра множеств, соответствия и их свойства, отношения и их свойства, частично упорядоченные множества, понятие решетки, мощность множеств				
Алгебра логики	2	4	2	14
понятие выказывания, алгебра логики, булевы функции, формы представления высказываний, полные системы функций.				
Графы	4	8	6	18
графы, операции над графами, способы задания графов, алгоритмы для поиска маршрутов, ярусно-параллельная форма, ядро графа, клика графа, деревья, минимальный остов, укладка на плоскости				
Формальные исчисления	4	0	2	14
формальные исчисления, исчисление высказываний, исчисление предикатов, автоматическое доказательство теорем				
Комбинаторика	2	0	2	14
Основные комбинаторные величины, биномиальная и полиномиальная формулы.				
Автоматы	2	2	2	16
Конечные детерминированные автоматы, способы задания, регулярные выражения, анализ и синтез автоматов, минимизация.				
ИТОГО по 1-му семестру	18	18	16	90
ИТОГО по дисциплине	18	18	16	90

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Алгебра множеств. Свойства соответствий и отношений
2	Частично-упорядоченные множества
3	Алгебра логики. Формы представления высказываний
4	Предикаты. Основные равносильности
5	Автоматическое доказательство теорем
6	Поиск минимального пути и пути из заданного количества ребер.
7	Поиск минимального остова. Ядро и клика графа
8	Основные комбинаторные величины

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
9	Анализ и синтез автоматов

### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Калькулятор множеств
2	Калькулятор для вычисления нормальных форм
3	Поиск путей в графе
4	Ярусно-параллельная форма графа
5	Регулярные выражения

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

## 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Викентьева О. Л., Соловьев А. Е., Файзрахманов Р. А. Дискретная математика : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2009. 131 с.	55
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Новиков Ф. А. Дискретная математика : учебник для вузов для бакалавров и магистров. 2-е изд. Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2013. 399 с. 33,830 усл. печ. л.	16
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Методические указания к практическим и лабораторным занятиям по дискретной математике	<a href="https://1drv.ms/u/s!Agy0-V2jcWSNskzEpjmXDZO2S_TA?e=n5rWsv">https://1drv.ms/u/s!Agy0-V2jcWSNskzEpjmXDZO2S_TA?e=n5rWsv</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Среды разработки, тестирования и отладки	Microsoft Visual Studio (подп. Azure Dev Tools for Teaching )

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

## 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	компьютер	10
Лекция	проектор	1
Практическое занятие	доска	1

## 8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Дискретная математика»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	09.04.04 Программная инженерия
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Программная инженерия (общий профиль, СУОС)
<b>Квалификация выпускника:</b>	«Магистр»
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Информационных технологий и автоматизированных систем
<b>Форма обучения:</b>	Очная

**Курс:** 2

**Семестр:** 1

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:	4	ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144	ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Дифференцированный зачет: 1

Пермь 2023 г.



**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра учебного плана) и разбито на 6 учебных модулей. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (таблица 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Промежуточный /рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Зачет
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1.</b> Знает основы дискретной математики		ТО	ОЛР1 ОЛР2, ОЛР3, ОЛР4, ОЛР5	КР1, КР2, КР3, КР4, КР5		ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением алгоритмов дискретной математики			ОЛР1 ОЛР2, ОЛР3, ОЛР4, ОЛР5	КР1, КР2, КР3, КР4, КР5		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> владеть навыками решения задач с использованием основных алгоритмов дискретной математики			ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3 ОЛР4 ОЛР5	КР1, КР2 КР3, КР4, КР5		ПЗ

--	--	--	--	--	--	--

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

### **2.2. Рубежный (промежуточный) контроль**

Рубежный (промежуточный) контроль для комплексного оценивания

усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (таблица 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 5 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 5 рубежных контрольных работ (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Основы теории множеств», вторая КР – по модулям 2 «Алгебра логики» и «Формальные исчисления», третья КР по модулю «Теория графов», четвертая КР по модулю «Комбинаторика», пятая КР по модулю «Теория автоматов».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Преобразовать множества к одинаковому виду, используя законы алгебры множеств
2. Определить, какими свойствами обладают соответствия, и привести содержательные примеры.
3. Определить, какими свойствами обладают отношения, и объяснить почему. Является ли это отношение отношением порядка? Отношением эквивалентности?
4. Для заданных частично-упорядоченных множеств найти минимальный, максимальный, наименьший, наибольший элементы, а также  $\sup(B)$  и  $\inf(B)$ .

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Для заданного выражения найти СКНФ и СДНФ.
2. Для заданного выражения найти МДНФ.
3. Определить является ли данная система функций полной, используя теорему Поста.
4. Получить множество дизъюнктов.
5. Доказать теорему, используя метод резолюции

#### **Типовые задания третьей КР:**

1. Привести граф к ярусно-параллельной форме
2. Найти путь от вершины А к вершине В, используя алгоритм Декстры
3. Найти остов графа
4. Найти ядро графа.

#### **Типовые задания четвертой КР:**

1. Найти число всевозможных номерных знаков, которые соответствуют схеме ЦЦЦЦЦ, где Ц-цифра
2. На дереве висит 10 разных яблок. Сколько существует способов сорвать четное количество яблок?
3. В команде 6 опытных спортсменов и 6 новичков. Нужно выбрать 7 человек для участия в соревнованиях так, чтобы не более в команде было не более 2 новичков. Сколько способов составить команду существует?

4. Среди 8 книг имеется 2 книги по Искусственному интеллекту, 3 книги по Операционным системам, 3 книги по Алгоритмам и структурам данных. Сколько существует способов расставить книги так, чтобы книги по Искусственному интеллекту стояли в центре?

**Типовые задания пятой КР:**

1. Построить автомат Мили
2. Минимизировать автомат Мили/Мура и перейти к автомату Мура/Мили

**2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу**

Не предусмотрено

**2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль) за 3 семестр**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

**2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференцированного зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения контрольных и лабораторных работ студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

**2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций.

**2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для дифференцированного зачета по дисциплине**

**Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний**

1. Отношения эквивалентности. Свойства отношения эквивалентности. Классы эквивалентности.
2. Покрытие и разбиение множеств.
3. Понятие высказывания. Логические операции.
4. Булевы алгебры. Булевы функции. Формулы.

5. Основные равносильности алгебры множеств.
6. Подстановка и замена.

### **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Доказать равенство множеств, преобразуя множества к одинаковому виду с помощью основных законов алгебры множеств.
2. Найти СДНФ для формулы.
3. Какими свойствами обладает типовое соответствие «иметь паспорт»?
4. Какими свойствами обладает отношение «жить рядом» на множестве жильцов одного дома (все жильцы живут рядом)?

*Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

#### **2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций на зачете**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

#### **3.2. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций на экзамене**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности

компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.