

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 И.Ю.Черникова

« 01 » октября 20 24 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Дискретная математика и математическая логика
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и
системы связи
(код и наименование направления)

Направленность: Инфокоммуникационные технологии и системы связи (общий
профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Изучение моделей и методов дискретной математики, математической логики и теории алгоритмов, применяемые в области инфокоммуникационных технологий и систем связи

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Теория множеств и элементы общей алгебры. Комбинаторика. Основы теории графов. Теория автоматов. Основы теории кодирования.

Формальная логика и логика высказываний. Логический вывод, метод резолюций. Логика предикатов. Понятие о формальных теориях. Основы теории алгоритмов. Современные модальные логики

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
ПКО-1	ИД-1пко-1	Знает методы математического моделирования процессов и объектов инфокоммуникаций, описываемые математическим аппаратом дискретной математики, математической логики и теорий алгоритмов	Знает методы математического моделирования процессов и объектов инфокоммуникаций.	Дифференцированный зачет
ПКО-1	ИД-2пко-1	Умеет применять стандартные программные средства для создания моделей дискретной математики и математической логики, применяемых в области инфокоммуникаций	Умеет применять стандартные программные средства для математического моделирования процессов и объектов инфокоммуникаций.	Расчетно-графическая работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПКО-1	ИД-3пко-1	Владеет навыками проведения теоретических исследований и вычислительных экспериментов при создании моделей дискретной математики и математической логики, применяемых в области инфокоммуникаций	Владеет навыками проведения теоретических исследований и вычислительных экспериментов в соответствии с использованием выбранных стандартных программных средств.	Расчетно-графическая работа

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	36	36	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	34	34	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

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	
3-й семестр				
Дискретная математика	26	0	26	42
Теория множеств и элементы общей алгебры. Комбинаторика. Основы теории графов. Теория автоматов. Понятие о теории кодирования.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Математическая логика и теория алгоритмов	10	0	8	30
Формальная логика и логика высказываний. Логический вывод, метод резолюций. Логика предикатов. Понятие о формальных теориях. Основы теории алгоритмов. Современные модальные логики				
ИТОГО по 3-му семестру	36	0	34	72
ИТОГО по дисциплине	36	0	34	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Выполнение операций над множествами.
2	Решение задач алгебры Кантора
3	Решение комбинаторных задач
4	Решение комбинаторных уравнений
5	Задание графов и определение их свойств
6	Решение задач на графах
7	Определение свойств переключательных функций.
8	Минимизация переключательных функций методом Квайна-Мак-Класки
9	Минимизация переключательных функций по картам Карно
10	Минимизация переключательных функций методом Викентьева Л.Ф.
11	Синтез комбинационного автомата
12	Синтез последовательностного автомата.
13	Решение задач теории кодирования.
14	Решение задач формальной логики
15	Проверка правильности аргументов
16	Доказательство методом резолюций
17	Решение задач теории алгоритмов.

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
1. Основная литература		
1	Кузнецов О. П. Дискретная математика для инженера. 6-е изд., стер. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2017. 395 с. 21,0 усл. печ. л.	4
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		

1	Аляев .А. Дискретная математика и математическая логика : учебник для вузов / .А. Аляев, С.Ф. Тюрин. - М.: Финансы и статистика, 2006	6
2	Тюрин С. Ф. Дискретная математика & математическая логика : учебное пособие для вузов / С. Ф. Тюрин, В. М. Ланцов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	31
3	Тюрин С. Ф. Дискретная математика + математическая логика : учебное пособие / С. Ф. Тюрин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2020.	7
4	Тюрин С. Ф. Дискретная математика и математическая логика : учебное пособие / С. Ф. Тюрин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2009.	48
5	Тюрин С. Ф. Дискретная математика, математическая логика в Вольфрам Альфа : учебное пособие. Пермь : ПНИПУ, 2022. 70 с. 4,4 усл. печ. л.	5
6	Тюрин С. Ф. Дискретная математика: Практическая дискретная математика и математическая логика : учебное пособие для вузов / С. Ф. Тюрин, . А. Аляев. - Москва: Финансы и статистика, ИНФРА-М, 2010.	7
7	Тюрин С. Ф. Дискретная математика: тест-драйв по дискретной математике и математической логике : учебное пособие / С. Ф. Тюрин, . А. Аляев. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.	7
2.2. Периодические издания		
1	Дискретная математика : журнал / Российская академия наук; Математический институт им. В.А. Стеклова Российской академии наук. - Москва: Наука	10
2.3. Нормативно-технические издания		
1	ГОСТ 27.002-2015. Надежность в технике (ССНТ). Термины и определения.	50
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Изучение дисциплины основывается на освоении математического аппарата дискретной математики, математической логики и теории и алгоритмов, применяемого в конкретных областях деятельности по направлениям и специальности. В качестве основной, академической учебной литературы рекомендуется книга академика Кузнецова О.П., хорошо зарекомендовавшая себя на протяжении более 40 лет. Для дополнительного изучения лекционного материала, а также для решения практических задач рекомендуются учебные пособия, выпущенные в издательства "Финансы и статистика". Для подготовки к экзаменам необходимо использовать учебные пособия, изданные в ПНИПУ.	10
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	При выполнении СРС рекомендуется выбрать тему НИРС, работа над которой может быть зачтена, как домашнее задание. Приветствуется участие студентов в исследованиях, выполняемых кафедрой по договору об НТС с ФИЦ ИУ РАН.	10

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Grin (G Raph INterface)	http://graph-software.narod.ru/main.html	сеть Интернет; свободный доступ
Дополнительная литература	Wolfram Alpha	wolframalpha.com	сеть Интернет; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Парты, стол преподавателя, 15 компьютеров Intel Pentium Dual CPU 2000, LCD 19201080 5ms 21,5/Audio 2.0, клавиатура, мышь, проектор Acer P1285, экран, локальная компьютерная сеть 100МБ/сек. Все компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную образовательную среду	10
Практическое занятие	Парты, стол преподавателя, 15 компьютеров Intel Pentium Dual CPU 2000, LCD 19201080 5ms 21,5/Audio 2.0, клавиатура, мышь, проектор Acer P1285, экран, локальная компьютерная сеть 100МБ/сек. Все компьютеры с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную образовательную среду	20

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Дискретная математика и математическая логика»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии
и системы связи

Пермь 2024

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.

Предусмотрены аудиторные лекционные, и практические 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.

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала и в ходе практических занятий, а также на экзамене. Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

1. 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 бланчного 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 контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений проводится в форме защиты практических занятий и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита практических занятий

Всего запланировано 18 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита практического занятия проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Дискретная математика», вторая КР – по модулю 2 «Математическая логика и теория алгоритмов».

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

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

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно 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. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

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

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена 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

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.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

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 экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

ЗАДАНИЯ ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

№п/п	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
1	(2): задание множества свойством его элементов	$B = \{i: i - \text{студент группы ТК-**}\}$ это (1): задание множества перечислением элементов (2): задание множества свойством его элементов (3): указание подмножеств множества B (4): булеан множества B	ПКО-1; ИД-1пко-1
2	(1):{(a,c),(a,d),(a,e),(b,c),(b,d),(b,e)}	Декартово произведение множеств $\{a,b\}$ и $\{c,d,e\}$ равно (1):{(a,c),(a,d),(a,e),(b,c),(b,d),(b,e)} (2): {(a,c),(a,d), (a,e)} (3): {(b,c),(b,d), (b,e)} (4): {(a, b,c,d,e) }	ПКО-1; ИД-2пко-1
3	(4): A	Если $X \oplus A = \emptyset$ то X равен (1): не A (2): \emptyset (3): универсальному множеству (4): A	ПКО-1; ИД-2пко-1
4	(2):комбинаторные конфигурации наиболее общего вида (block design)	Блок-схемы в дискретной математике это (1):графическое изображение алгоритмов (block scheme) (2):комбинаторные конфигурации наиболее общего вида (block design) (3):таблицы переходов-выходов (4):схемы комбинационных автоматов	ПКО-1; ИД-1пко-1
5	(3): смежности	Между элементами множества рёбер графа определено отношение (1): симметричности (2): инцидентности (3): смежности (4): транзитивности	ПКО-1; ИД-1пко-1
6	(3):определение функций переходов и выходов в символической форме	Абстрактный синтез автомата это (1):получение функциональной электрической схемы (2):получение принципиальной электрической схемы (3):определение функций переходов и выходов в символической форме (4):минимизация соответствующих функций и представление их в виде, соответствующем заданному базису	ПКО-1; ИД-1пко-1
7	7	Какое количество строк в первичной таблице переходов-выходов автомата-распознавателя последовательности	ПКО-1; ИД-2пко-1

		231 при учете только соседних наборов ?	
8	2	Сколько разрядов синдрома ошибки необходимо в схеме декодирования по Хэммингу для одного информационного разряда?	ПКО-1; ИД-2пко-1
9	{3,4,5}	На универсуме {1,2,3,4,5} чему равно дополнение {1,2}?	ПКО-1; ИД-2пко-1
10	1	Чему равна импликация «0→У»?	ПКО-1; ИД-2пко-1
11	2	Чему равно $(1+1) \bmod 3$?	ПКО-1; ИД-2пко-1
12	1-х	Инверсия х представляется каким арифметическим полиномом?	ПКО-1; ИД-2пко-1
13	1--	Импlicants для грани куба соседних чисел 7,6,5,4 чему равна?	ПКО-1; ИД-2пко-1
14	В	Если А, то В; А, следовательно что?	ПКО-1; ИД-1пко-1
15	Не А	Если А, то В; не В, следовательно что?	ПКО-1; ИД-1пко-1
16	5	Машина Поста характеризуется сколькими типами команд?	ПКО-1; ИД-1пко-1
17	1	Машина Тьюринга характеризуется сколькими типами команд?	ПКО-1; ИД-1пко-1
18	,	В языке ПРОЛОГ конъюнкция обозначается как?	ПКО-1; ИД-1пко-1
19	Исключенного третьего	«Не может быть ничего промежуточного между двумя членами противоречия, а относительно чего-то одного необходимо что бы то ни было либо утверждать, либо отрицать» это какой закон?	ПКО-1; ИД-1пко-1
20	Противоречия	«Невозможно, чтобы одно и то же, в одно и то же время, было и не было присуще одному и тому же в одном и том же отношении » это какой закон?	ПКО-1; ИД-1пко-1
21	Не А или не Б	Чему равно «Не верно, что А и Б»?	ПКО-1; ИД-2пко-1
22	Не А и не Б	Чему равно «Не верно, что А или Б»?	ПКО-1; ИД-2пко-1
23	Нульместный	Высказывание это сколько местный предикат?	ПКО-1; ИД-1пко-1
24	Склеивания	Метод минимизации Квайна-Мак-Класки основан на каком законе?	ПКО-1; ИД-1пко-1
25	нет	Верен ли аргумент: «Если А, то В», «В», следовательно «А» ?	ПКО-1; ИД-1пко-1
26	контрадикторности	Равносильность высказывания «Если А, то В» и высказывания «Если не В, то не А» называется каким законом?	ПКО-1; ИД-1пко-1

27	утверждающий	Modus Ponens это какой модус?	ПКО-1; ИД-1пко-1
28	отрицающий	Modus Tollens это какой модус?	ПКО-1; ИД-1пко-1
29	связанная	Если переменная связана с квантором, она называется как?	ПКО-1; ИД-1пко-1
30	свободная	Если переменная не связана с квантором, она называется как?	ПКО-1; ИД-1пко-1