

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

« 11 » апреля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Дискретная математика и математическая логика
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: 27.05.01 Специальные организационно-технические системы
(код и наименование направления)

Направленность: Информационные технологии и программное обеспечение в специальных организационно-технических системах
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - освоение научно-методического аппарата дискретной математики и математической логики, применяемого в области информационной безопасности, телекоммуникационных и информационно-управляющих систем.

Задачи:

- изучить основные теоретико-множественные, алгебраические, комбинаторные и графовые модели представления информационных систем; основные принципы, понятия и методы формальной и математической логики;
- освоить применение основных моделей и методов дискретной математики и математической логики в предметной области;
- сформировать навыки проведения исследований на моделях дискретной математики, математической логики и теории алгоритмов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

основные теоретико-множественные, алгебраические, комбинаторные, графовые и конечно-автоматные модели, основы теории кодирования, логика высказываний и предикатов и соответствующие исчисления, теория алгоритмов и основы современных модальных логик.

1.3. Входные требования

Математика, информатика

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 методы математического моделирования процессов и объектов автоматизации и управления, описываемые математическим аппаратом дискретной математики, математической логики и теорий алгоритмов	Знает правила и порядок выделения базовых составляющих в задачах управления в технических системах	Экзамен
ОПК-1	ИД-2ОПК-1	Умеет применять стандартные программные средства для создания моделей дискретной математики и математической логики, применяемых в области автоматизации и управления	Умеет представить возможные варианты решения задач управления в технических системах и оценить их достоинства и недостатки	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
ОПК-1	ИД-3ОПК-1	Владеет навыками проведения теоретических исследований и вычислительных экспериментов при создании моделей дискретной математики и математической логики, применяемых в области автоматизации и управления	Владеет навыками постановки и анализа способов решения задач управления в технических системах	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	СРС
3-й семестр				
Дискретная математика	22	0	20	40
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	14	0	14	32
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	Задание графов и определение их свойств
5	Решение задач на графах
6	Задание переключаемых функций конечного автомата
7	Определение свойств переключаемых функций
8	Решение задач алгебры переключаемых функций
9	Минимизация переключаемых функций методом Квайна-Мак-Класки
10	Минимизация переключаемых функций по картам Карно
11	Минимизация переключаемых функций методом Викентьева Л.Ф.
12	Синтез комбинационного автомата
13	Синтез последовательностного автомата
14	Решение задач теории кодирования
15	Решение задач формальной логики
16	Проверка правильности аргументов
17	Доказательство методом резолюций
18	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.

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 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	Кузнецов О.П. Дискретная математика для инженера. 3-е изд., перераб. и доп. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2004. 395 с.	68
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.	8

2	Городилов А. . Математическая логика и теория алгоритмов. Анализ алгоритмов : учебное пособие / А. . Городилов, С. Ф. Тюрин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2019.	5
3	Тюрин С. Ф. Дискретная математика & математическая логика : учебное пособие для вузов / С. Ф. Тюрин, В. М. Ланцов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2013.	31
4	Тюрин С. Ф. Дискретная математика + математическая логика : учебное пособие / С. Ф. Тюрин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2020.	8
5	Тюрин С. Ф. Дискретная математика и математическая логика : учебное пособие / С. Ф. Тюрин. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2009.	48
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.	6
2.2. Периодические издания		
1	Дискретная математика : журнал / Российская академия наук; Математический институт им. В.А. Стеклова Российской академии наук. - Москва: Наука	9
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."	25
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 ИПИ РАН и ИПУ РАН.	20

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 (GGraph INterface)	http://graph-software.narod.ru/main.html	сеть Интернет; свободный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Mathematica Professional Version (лиц.L3263-7820*)

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
База данных компании EBSCO	https://www.ebsco.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, компьютер Intel Pentium Dual CPU 2000, LCD 19201080 5ms 21,5/Audio 2.0, клавиатура, мышь, проектор Acer P1285, экран, локальная компьютерная сеть 100МБ/сек.	50

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
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	25

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

Пермь 2023

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 (3-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных 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		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ПЗ	Т/КР	КЗ	Экзамен
Усвоенные знания						
З.1 знать методы математического моделирования процессов и объектов автоматизации и управления, описываемые математическим аппаратом дискретной математики, математической логики и теории алгоритмов		+			+	ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь применять стандартные программные средства для создания моделей дискретной математики и математической логики, применяемых в области автоматизации и управления			+		+	ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 владеть навыками проведения теоретических исследований и вычислительных экспериментов при создании моделей дискретной математики и математической логики, применяемых в области автоматизации и управления					+	КЗ

С – собеседование по теме; *ТО* – коллоквиум (теоретический опрос); *КЗ* – кейс-задача (индивидуальное задание); *ОЛР* – отчет по лабораторной работе; *Т/КР* – рубежное

тестирование (контрольная работа, курсовая работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, 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 контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты выполненных заданий СРС.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех заданий СРС 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 и практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений 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.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Основные понятия теории множеств. Антиномия Рассела.
2. Операции над множествами.
3. Соответствия, отображения и функции.
4. Отношения и их свойства. Применение отношений в базах данных.
5. Цифровое задание множеств. Конституенты единицы и нуля.
6. Операции на множествах, понятие алгебры. Основные типы алгебр.
7. Алгебра Кантора.
8. Размещения.
9. Перестановки.
10. Сочетания.
11. Треугольник Паскаля.
12. Бином Ньютона.
13. Латинские прямоугольники и квадраты.
14. Понятие о комбинаторных блок-схемах. Плоскость Фано.
15. Основные определения теории графов. Задание графов.
16. Свойства графов. Изоморфизм графов.
17. Типы графов. Эйлеровы и Гамильтоновы графы.
18. Основные типы задач на графах.
19. Задача о Ханойской башне.
20. Задача о нахождении кратчайшего пути в графах с ребрами произвольной длины.
21. Задача коммивояжёра. Дерево обхода.
22. Граф Марковской сети.
23. Нахождение максимального потока в транспортной сети.
24. Транспортная задача.
25. Переключательные функции и их задание.
26. Алгебра переключательных функций. Формулы равносильных преобразований.
27. Минимизация переключательных функций. Метод Квайна-Мак-Класки.
28. Минимизация переключательных функций. Метод карт Карно. Куб соседних чисел.

29. Минимизация переключательных функций. Минимизация методом поразрядного сравнения.

30. Конечные автоматы. Автоматы Мили и Мура. Вероятностные авто-маты.

31. Синтез комбинационных автоматов

32. Синтез последовательностных автоматов

33. Кодирование по Хэммингу.

34. Кодирование с использованием математического аппарата умножения и деления полиномов.

35. Сигнатурный анализ.

37. Формальная логика. Понятие. Суждение. Умозаключение.

36. Доказательство правильности силлогизмов с помощью диаграмм Эйлера.

37. Логика высказываний.

38. Модус поненс и модус толленс.

39. Проверка правильности логических выводов по таблице истинности, алгебраически и с помощью дерева редукции

40. Метод резолюций в логике высказываний.

41. Логика предикатов. Кванторы. Свободные и связанные переменные.

42. Принцип резолюции в логике предикатов.

43. Принцип логического программирования.

44. Задачи теории алгоритмов. Основные модели алгоритмов. Рекурсивные функции.

45. Машина Тьюринга.

46. Машина Поста.

47. Сложность алгоритмов. Что такое P, NP, NP-complete?

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Выполнение операций над множествами

2. Задание множества десятичным кодом на универсуме.

3. Решение комбинаторных задач и уравнений.

4. Задание графов и определение их свойств.

5. Задача о Ханойской башне.

6. Задача определения кратчайшего пути в графе с ребрами произвольной длины.

7. Минимизация по кубу соседних чисел.

8. Минимизация по карте Карно

9. Синтез комбинационного автомата

10. Синтез последовательностного автомата

11. Кодирование по Хэммингу.

12. Кодирование с использованием математического аппарата умножения и деления полиномов. Получение сигнатур цифровых схем.

13. Доказательство правильности силлогизмов с помощью диаграмм Эйлера.

14. Доказать или опровергнуть общезначимость формулы, используя законы алгебры логики и формулы равносильных преобразований, а также путем построения дерева доказательства.

15. Проверить аргумент методом резолюций.

16. Равносильные преобразования переключательных функций и формул логики высказываний.
17. Формализовать умозаключение по заданному модусу в логике предикатов. Доказать или опровергнуть умозаключение по заданному модусу методом резолюций.
18. Получить машину Тьюринга для вычисления переключательной функции.
19. Получить машину Поста для вычисления переключательной функции.
20. Написать программу на языке ПРОЛОГ для определения отношения родства.

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.