МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по направлению подготовки
09.03.01 Информатика и вычислительная техника,
утвержденной директором ФГАОУ ВО РУТ
(МИИТ) Париновым Д.В.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дискретная математика и математическая логика

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Технологии разработки программного обеспечения

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 937226
Подписал: директор центра Проневич Ольга Борисовна
Дата: 12.11.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Дисциплина «Дискретная математика и математическая логика» формирует у обучающегося способность переходить от неформального описания программной задачи к проверяемой дискретной модели и однозначному алгоритму. Востребованность такого перехода подтверждена профессиональным стандартом «Программист», закрепляющим трудовую функцию формализации и алгоритмизации поставленных задач, и практикой транспортной отрасли, где ошибка в расчётном правиле приводит к финансовым потерям и сбоям согласовательных процессов. На занятиях студент в роли младшего инженера-исследователя строит словарь сущностей, предикаты и ограничения, таблицы решений, булевы функции, кусочные и рекуррентные модели, конечный автомат согласования документа, доказывает свойства моделей и готовит пакет передачи в разработку с псевдокодом и проверочными примерами. Результатом освоения становится формальная спецификация, пригодная для однозначной программной реализации.

Целью освоения дисциплины является формирование способности формализовать программные задачи с помощью множеств, отношений, логических выражений, булевых функций, рекуррентных соотношений и конечных дискретных моделей, выбирать способ алгоритмизации и доказательно проверять свойства полученного решения.

Для достижения поставленной цели в рамках дисциплины решается комплекс задач, направленных на формирование у обучающихся способности: выделять сущности, отношения, ограничения и альтернативы в описании программной задачи. Представлять условия задачи с помощью формальной нотации, таблиц решений, логических выражений, графов отношений и конечных автоматов. Выбирать и применять типовой алгоритм решения дискретной задачи. Формулировать инварианты и проверять полноту, непротиворечивость и достижимость состояний модели. Преобразовывать формальную модель в однозначный псевдокод и набор проверочных примеров для последующей программной реализации.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-6 - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения;

ППК-Р1 - Способен разрабатывать и отлаживать программный код.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- методы создания и документирования контрольных примеров и тестовых наборов данных;
- требования к структуре и форматам хранения тестовых наборов данных;
- правила, алгоритмы и технологии создания тестовых наборов данных;
- алгоритмы решения типичных задач, области и способы их применения;
- нотации и программное обеспечение для графического отображения алгоритмов;
- методы и приемы алгоритмизации поставленных задач.

Уметь:

- разрабатывать и оформлять контрольные примеры для проверки работоспособности компьютерного программного обеспечения;
- готовить тестовые наборы данных в соответствии с выбранной методикой тестирования компьютерного программного обеспечения;
- использовать методы и приемы формализации и алгоритмизации поставленных задач;
- применять алгоритмы решения типовых задач в соответствующих областях.

Владеть:

- учебным планом результаты типа «владеть» по индикаторам дисциплины не предусмотрены, поскольку лабораторные работы и курсовой проект в сетке часов отсутствуют.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №1
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 44 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Множества как язык формализации предметной области Рассматриваемые вопросы: - понятие множества, способы задания, принадлежность и включение; - операции над множествами и тождества алгебры множеств; - разбиение множества как модель классификации условий; - декартово произведение, кортежи и степени множества как модель составных данных.
2	Бинарные отношения и их свойства Рассматриваемые вопросы: - бинарное отношение как подмножество декартова произведения; - способы задания отношений – перечисление, матрица, граф, предикат; - свойства отношений – рефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность; - композиция и обратное отношение.
3	Отношения эквивалентности и порядка Рассматриваемые вопросы: - отношение эквивалентности и классы эквивалентности; - связь эквивалентности и разбиения множества; - отношения частичного и линейного порядка, диаграмма Хассе; - приоритеты договорных условий как отношение порядка.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
4	Функции как отношения Рассматриваемые вопросы: - функция как однозначное бинарное отношение, область определения и значений; - инъекции, сюръекции, биекции; - композиция функций и обратная функция; - роль функционального отображения в формализации расчётных правил.
5	Логика высказываний Рассматриваемые вопросы: - высказывание, логические связки, таблицы истинности; - импликация и её интерпретация в условных правилах; - тавтологии, противоречия, выполнимые формулы; - моделирование условий бизнес-правил формулами логики высказываний.
6	Равносильные преобразования формул Рассматриваемые вопросы: - основные равносильности алгебры логики; - преобразование и упрощение формул; - проверка эквивалентности двух формулировок одного правила; - выявление противоречий в наборе условий.
7	Логика предикатов Рассматриваемые вопросы: - предикат, область интерпретации, предметные переменные; - кванторы всеобщности и существования; - построение отрицания кванторной формулы; - формализация ограничений и исключений предметного описания.
8	Нормальные формы булевых функций Рассматриваемые вопросы: - булевы функции и их задание таблицей истинности; - конъюнктивная и дизъюнктивная нормальные формы; - совершенные нормальные формы и их построение по таблице; - переход от набора правил к булевой функции.
9	Минимизация булевых функций Рассматриваемые вопросы: - простые импликанты и сокращённая ДНФ; - минимизация по картам Карно; - метод Квайна; - минимизация как устранение избыточности правил.
10	Таблицы решений как модель бизнес-правил Рассматриваемые вопросы: - структура таблицы решений – условия, действия, правила; - критерии полноты, непротиворечивости и избыточности; - минимизация таблицы решений; - таблица решений как основа тестового покрытия.
11	Базовые комбинаторные принципы Рассматриваемые вопросы: - правила суммы и произведения; - размещения, перестановки, сочетания; - подсчёт числа комбинаций условий таблицы решений; - оценка объёма перебора и границы полного тестирования.
12	Кусочно-заданные функции как модели расчётных правил Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- кусочное задание функции и проверка корректности разбиения области определения; - моделирование периодов действия условий и моратория; - композиция кусочных функций в многоступенчатых расчётах; - требования однозначности и покрытия в расчётной модели.
13	Рекуррентные соотношения Рассматриваемые вопросы: - рекуррентное соотношение и начальные условия как дискретная динамическая модель; - линейные рекуррентные соотношения с постоянными коэффициентами и их решение; - моделирование периодических начислений и накопительных итогов; - связь рекуррентного описания с итеративной реализацией.
14	Методы доказательства в дискретной математике Рассматриваемые вопросы: - прямое доказательство и доказательство от противного; - опровержение утверждения контрпримером; - метод математической индукции, сильная индукция; - доказательство свойств формальных моделей.
15	Конечные автоматы как модель жизненного цикла Рассматриваемые вопросы: - формальное определение конечного автомата – состояния, события, охранные условия, функция переходов; - табличная и графовая формы задания автомата; - моделирование жизненного цикла документа – согласование, возврат, версии; - детерминированность и полнота функции переходов.
16	Свойства автоматов и передача модели в разработку Рассматриваемые вопросы: - достижимость состояний, инварианты и трассы исполнения автомата; - преобразование формальной модели в структурированный псевдокод; - классы эквивалентности и анализ граничных значений при построении проверочных наборов; - состав пакета спецификации для программной реализации.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Словарь сущностей правил начисления Студент анализирует фрагмент учебного регламента начисления штрафов и премий транспортного оператора и выписывает все предметные сущности с их областями значений. Он определяет множества договорных условий, периодов, типов нарушений и вариантов результата расчёта. Выявленные неоднозначности текста фиксируются в реестре вопросов к заказчику. Результатом занятия становится словарь модели, который используется на всех последующих занятиях.
2	Отношения между сущностями модели Студент строит бинарные отношения между множествами словаря, полученного на первом занятии, включая отношение применимости условия к типу нарушения и отношение принадлежности условия периоду действия. Каждое отношение задаётся перечислением, матрицей и графом. Студент проверяет свойства построенных отношений и выявляет нарушения транзитивности в исходном регламенте. Уточнённый словарь и набор отношений передаются на следующее занятие.
3	Разбиения и приоритеты договорных условий Студент строит отношение эквивалентности на множестве условий по совпадению результата

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	расчёта и получает соответствующее разбиение. Затем он формализует приоритет общего и рейсового условий как отношение порядка и строит его диаграмму Хассе. Обнаруженные пары условий без установленного приоритета заносятся в реестр вопросов к заказчику. Полученные разбиение и порядок фиксируются в спецификации.
4	Проверка однозначности расчётных соответствий Студент проверяет, какие соответствия регламента являются функциями, анализируя соответствие между комбинацией условий и результатом начисления. Для каждого соответствия определяются область определения и область значений, а разрывы области определения документируются. Студент доказывает или опровергает однозначность каждого соответствия. Список нефункциональных соответствий становится заданием для логической формализации на следующем занятии.
5	Формализация условий в логике высказываний Студент переводит условия применения штрафов и премий из регламента в формулы логики высказываний, вводя именованные элементарные высказывания. Особое внимание уделяется корректной записи импликативных и исключающих формулировок договора. Для каждой формулы строится таблица истинности. Набор формул с таблицами пополняет раздел спецификации.
6	Проверка непротиворечивости набора правил Студент анализирует набор формул, построенный на предыдущем занятии, на предмет парных противоречий и совместной выполнимости. Равносильными преобразованиями он доказывает эквивалентность дублирующих формулировок и исключает их. Обнаруженные противоречия между условиями оформляются как обоснованные претензии к тексту регламента. Согласованный набор формул передаётся в следующую фазу сквозного кейса.
7	Предикатная формализация ограничений и исключений Студент формализует ограничения с областями действия, включая периоды действия условий и мораторий, в виде предикатов с явными областями интерпретации. Он строит отрицания кванторных формул для правил возврата и блокировки. Каждый предикат снабжается содержательной интерпретацией на языке предметной области. Раздел спецификации пополняется предикатной моделью ограничений.
8	Булева модель выбора метода расчёта Студент строит булеву функцию, определяющую выбор одного из двух методов расчёта по комбинации условий. По таблице истинности он получает совершенную дизъюнктивную нормальную форму функции. Построенная форма проверяется на всех наборах значений, соответствующих реальным ситуациям регламента. Булева модель становится основой таблицы решений следующего занятия.
9	Минимизация булевой модели правила Студент минимизирует построенную на предыдущем занятии булеву функцию по картам Карно и методом Квайна. Он сравнивает исходную и минимальную формы по числу условий и интерпретирует каждое поглощение на языке регламента. Минимальная форма проверяется эквивалентностью исходной на всех наборах значений. Итоговая минимальная формула включается в спецификацию как каноническая формулировка правила.
10	Построение полной таблицы решений начисления Студент перечисляет все комбинации условий выбора результата начисления и строит полную таблицу решений, связывающую условия с действиями расчёта. Полнота таблицы доказывается комбинаторным подсчётом комбинаций условий. Каждое правило таблицы сверяется с предикатной моделью и булевой функцией предыдущих занятий. Противоречия между правилами устраняются с фиксацией основания.
11	Минимизация таблицы решений и оценка покрытия Студент минимизирует полную таблицу решений правилами поглощения и проверяет сохранение полноты и непротиворечивости. Он вычисляет объём полного перебора комбинаций и сопоставляет его с числом правил минимизированной таблицы. Для каждого исключённого правила приводится

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	обоснование избыточности. Минимизированная таблица становится ядром расчётного раздела портфолио.
12	Кусочная функция суммы начисления Студент строит кусочно-заданную функцию суммы начисления с учётом периодов действия условий, моратория и двух методов расчёта из таблицы решений предыдущего занятия. Он проверяет корректность разбиения области определения – покрытие всех ситуаций и отсутствие пересечений ветвей. Граничные точки периодов отдельно разбираются и закрепляются за конкретными ветвями. Построенная функция оформляется как математическая модель начисления.
13	Рекуррентная модель периодических начислений Студент моделирует накопительный итог начислений по договорному календарю рекуррентным соотношением с начальными условиями. Он решает полученное соотношение и сопоставляет замкнутую формулу с кусочной функцией предыдущего занятия. Расхождения моделей на контрольных периодах анализируются и устраняются. Обе согласованные модели включаются в портфолио.
14	Доказательство свойств модели начисления Студент формулирует ключевые свойства построенных моделей, включая полноту таблицы решений, корректность кусочного разбиения и совпадение рекуррентной и кусочной моделей. Каждое свойство он доказывает прямым методом, от противного или по индукции, либо опровергает контрпримером. Спорные ситуации из реестра вопросов разбираются как упражнения на поиск контрпримеров. Доказательства оформляются как раздел обоснования портфолио.
15	Конечный автомат согласования расчётного документа Студент моделирует жизненный цикл согласования расчётного документа – определяет состояния, события, охранные условия и строит полную функцию переходов с учётом ролей, параллельного согласования, возврата на доработку и версий. Он проверяет детерминированность автомата, достижимость всех состояний и доказывает инвариант блокировки согласованных условий. Спорные трассы исполнения разбираются и разрешаются. Таблица переходов и граф состояний включаются в портфолио.
16	Пакет передачи в разработку и защита портфолио Студент преобразует таблицу решений и конечный автомат в однозначный псевдокод с детерминированным порядком проверок. Он строит наборы позитивных, негативных и граничных проверочных примеров по классам эквивалентности и трассам автомата. Все разделы портфолио сводятся в единую спецификацию с прослеживаемостью к пунктам исходного регламента. Занятие завершается индивидуальной защитой портфолио.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение рекомендованной литературы.
2	Подготовка к практическим работам.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Шевелев Ю. П. Дискретная математика : учебное пособие для вузов / Ю. П. Шевелев. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 592 с. – ISBN 978-5-8114-4284-3.	Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/206510 (дата обращения: 02.2026).
2	Палий И. А. Дискретная математика и математическая логика : учебное пособие для вузов / И. А. Палий. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 370 с. – ISBN 978-5-534-12446-0.	Образовательная платформа Юрайт. – URL: https://urait.ru/bcode/539583 (дата обращения: 02.2026).
3	Гашков С. Б. Дискретная математика : учебник и практикум для вузов / С. Б. Гашков, А. Б. Фролов. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 483 с. – ISBN 978-5-534-11613-7.	Образовательная платформа Юрайт. – URL: https://urait.ru/bcode/450614 (дата обращения: 02.2026).
4	Лихтарников Л. М. Математическая логика. Курс лекций. Задачник-практикум и решения : учебное пособие для вузов / Л. М. Лихтарников, Т. Г. Сукачева. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 288 с. – ISBN 978-5-8114-0082-9.	Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/210281 (дата обращения: 02.2026).

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

ЭБС «Лань» : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com (дата обращения: 02.2026).

Образовательная платформа «Юрайт». – URL: https://urait.ru (дата обращения: 02.2026).

eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека. – URL: https://elibrary.ru (дата обращения: 02.2026).

Znanium : электронно-библиотечная система (ИНФРА-М). – URL: https://znanium.com (дата обращения: 02.2026).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Операционные системы: Astra Linux (Common Edition / Special Edition, реестр российского ПО) / ALT Linux, «Альт Образование» / РЕД ОС.

Офисные пакеты: Р7-Офис / МойОфис (подготовка отчётов, таблиц решений и презентаций по ГОСТ).

Построение диаграмм и графов: diagrams.net (draw.io), Graphviz, PlantUML, Mermaid.

Вычислительная поддержка: Python 3, SymPy (sympy.sets, sympy.logic, таблицы истинности, СДНФ/СКНФ, минимизация, rsolve, Piecewise), Jupyter Notebook / JupyterLab; PyEDA – опционально.

Хостинг портфолио работ: GitFlic / GitVerse (отечественные платформы).

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

Для практических занятий – наличие персональных компьютеров вычислительного класса.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 1 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

старший преподаватель кафедры
«Цифровые технологии управления
транспортными процессами»
Института железнодорожного
транспорта И.С. Разживайкин

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЦТУТП В.Е. Нутович

Директор ЦС IT - программ ВИШ О.Б. Проневич

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова