

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
09.03.01 Информатика и вычислительная техника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Дискретная математика и математическая логика**

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Вычислительные системы и сети

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 РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 5665  
Подписал: заведующий кафедрой Нутович Вероника Евгеньевна  
Дата: 01.09.2022

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- овладение базовыми понятиями и теоретическими основами дискретной математики и математической логики;
- формирование и развитие умений и навыков решения профессиональных задач на основе методов дискретной математики и математической логики.

Задачами дисциплины (модуля), являются:

- исследование математических методов моделирования информационных и имитационных прикладных задач;
- исследование и разработка математических моделей, алгоритмов и методов по тематике проектов.

Курс предназначен для формирования основ математической подготовки студентов. Знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в процессе изучения этой дисциплины, используются практически во всех других естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплинах. Компетенции, приобретаемые студентами, применяются для экспериментально - исследовательской деятельности.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**ОПК-1** - Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;.

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

### **Уметь:**

- разрабатывать, адаптировать и анализировать формальные модели дискретной математики в области разработки моделей компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов "человек – электронно-вычислительная машина";
- анализировать результаты профессиональных исследований на основе методов математической логики.

### **Знать:**

- основные понятия и теоретические положения дискретной математики,

используемые для разработки моделей компонентов информационных систем;  
- основные методы дискретной математики и математической логики, используемые для обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований в области информационных технологий.

**Владеть:**

- навыками обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований на основе методов дискретной математики и математической логики;

- навыками формального описания и интерпретации результатов решения практических задач в области моделирования компонентов информационных систем (в объеме курса).

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	Сем. №3
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	<p>Основы теории множеств.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие множества;</li> <li>- язык теории множеств;</li> <li>- операции над множествами;</li> <li>- диаграммы Эйлера-Венна;</li> <li>- мощность множества;</li> <li>- формула включения-исключения;</li> <li>- алгебра множеств, ее тождества.</li> </ul>
2	<p>Элементы комбинаторики</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правило суммы и правило произведения;</li> <li>- число перестановок;</li> <li>- число сочетаний, в т.ч. с повторами;</li> <li>- число размещений, в т.ч. с повторами;</li> <li>- бином Ньютона.</li> </ul>
3	<p>Отношения на множествах</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- декартово произведение множеств, его свойства;</li> <li>- отношения на множествах;</li> <li>- свойства и типы отношений на множествах;</li> <li>- классы отношений эквивалентности и отношений порядка;</li> <li>- понятие отображения;</li> <li>- виды отображений;</li> <li>- функциональные отношения на множествах (функции).</li> </ul>
4	<p>Элементы теории графов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия теории графов;</li> <li>- матрицы смежности и инцидентности, их свойства;</li> <li>- теорема о связи суммы степеней вершин неорграфа и числа его рёбер;</li> <li>- теорема о существовании в графе эйлера цикла;</li> <li>- теорема о связи числа вершин и числа рёбер дерева;</li> <li>- цикломатическое число графа.</li> </ul>
5	<p>Булевы функции</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие булевой функции;</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- существенные и фиктивные переменные булевой функции;</li> <li>- характеристические функции нуля и единицы;</li> <li>- булева алгебра, ее тождества и стандартный базис;</li> <li>- правило Блейка;</li> <li>- теорема Яблонского о полноте;</li> <li>- совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СДНФ);</li> <li>- совершенная конъюнктивная нормальная форма (СКНФ);</li> <li>- базис Жегалкина;</li> <li>- полиномиальная нормальная форма (ПНФ);</li> <li>- предполные классы булевых функций;</li> <li>- критерий Поста;</li> <li>- понятие контактной схемы (КС);</li> <li>- функциональные элементы КС;</li> <li>- задачи анализа, синтеза и минимизации КС.</li> </ul>
6	<p><b>Логика высказываний</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие формальной логики;</li> <li>- логические парадоксы;</li> <li>- формализация утверждений;</li> <li>- язык логики высказываний;</li> <li>- логическое значение высказывания;</li> <li>- теорема о вычислении логического значения высказываний;</li> <li>- алгебра высказываний;</li> <li>- понятие логического следования;</li> <li>- теорема о признаке логического следования;</li> <li>- теорема о признаке логической равносильности.</li> </ul>
7	<p><b>Логика предикатов</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие предиката в логике;</li> <li>- множество истинности предиката;</li> <li>- кванторные операции над предикатами;</li> <li>- формулы логики предикатов;</li> <li>- законы логики предикатов;</li> <li>- теорема о приведенной форме;</li> <li>- теорема о предваренной нормальной форме.</li> </ul>
8	<p><b>Формальные аксиоматические теории</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие формальной аксиоматической теории (ФАТ);</li> <li>- основные свойства ФАТ;</li> <li>- формализованное исчисление высказываний (ФИВ);</li> <li>- понятие вывода (доказательства) формулы ФИВ;</li> <li>- теорема о дедукции;</li> <li>- свойства ФИВ;</li> <li>- формализованное исчисление предикатов (ФИП);</li> <li>- свойства ФИП;</li> <li>- формальная арифметика (ФА);</li> <li>- теоремы Гёделя о неполноте ФА;</li> <li>- теорема Чёрча о неразрешимости ФА;</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- теорема Тарского об истинности.
9	<b>Вычислимые функции</b> Рассматриваемые вопросы: - понятие алгоритмически вычислимой функции; - аксиоматическая теория вычислимых функций; - понятие функции, вычислимой по Чёрчу; - тезис Чёрча.
10	<b>Машина Тьюринга</b> Рассматриваемые вопросы: - понятие машины Тьюринга; - понятие функции, вычислимой по Тьюрингу; - тезис Тьюринга; - теорема об эквивалентности множества функций, вычислимых по Тьюрингу, и множества функций, вычислимых по Чёрчу.
11	<b>Основы теории сложности алгоритмов</b> Рассматриваемые вопросы: - понятие массовой проблемы; - теорема о существовании функции, невычислимой по Тьюрингу; - теорема Райса; - временная функция сложности алгоритма; - шкала асимптотической сложности алгоритмов; - сложностные классы массовых проблем; - понятия практически решаемой и труднорешаемой массовой проблемы; - классы массовых проблем P и NP.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<b>Основы теории множеств</b> В результате работы на практическом занятии студент получает навык: - формулировать и анализировать аналитическое описание множества; - строить диаграммы Эйлера-Венна по аналитическому описанию множества; - преобразовывать аналитические описания множеств с помощью тождеств алгебры множеств; - использовать формулу включения-исключения для вычисления мощности множества, заданного аналитически.
2	<b>Элементы комбинаторики</b> В результате работы на практическом занятии студент получает навык: - использовать правило суммы и правило произведения в комбинаторных вычислениях; - использовать основные формулы комбинаторики для выполнения комбинаторных расчетов; - вычислять коэффициенты разложения бинома Ньютона.
3	<b>Отношения на множествах</b> В результате работы на практическом занятии студент получает навык: - строить графики отношений на множествах (на декартовой плоскости);

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать и анализировать свойства бинарных отношений на множествах;</li> <li>- классифицировать бинарные отношения на множествах;</li> <li>- формулировать и анализировать свойства отображений множеств</li> </ul>
4	<p><b>Элементы теории графов</b></p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навык:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- строить и анализировать матрицу смежности для графов, заданных графически или аналитически;</li> <li>- строить и анализировать матрицу инцидентности для графов, заданных графически или аналитически;</li> <li>- классифицировать графы;</li> <li>- определять основные характеристики графа, в т.ч. наличие/отсутствие в нем цикла, по его аналитическому описанию.</li> </ul>
5	<p><b>Булевы функции</b></p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навык:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- строить таблицу истинности булевой функции;</li> <li>- выявлять существенные и фиктивные переменные булевой функции;</li> <li>- преобразовывать запись булевой функции с помощью тождеств булевой алгебры;</li> <li>- строить СДНФ, СКНФ, ПНФ для булевой функции;</li> <li>- определять принадлежность булевой функции к предполным классам;</li> <li>- определять функциональную полноту системы булевых функций по критерию Поста.</li> </ul>
6	<p><b>Логика высказываний</b></p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навык:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формализовывать утверждения на языке логики высказываний;</li> <li>- интерпретировать формулы логики высказываний;</li> <li>- строить таблицу истинности формулы логики высказываний;</li> <li>- вычислять логическое значение высказывания;</li> <li>- классифицировать высказывания;</li> <li>- выявлять логическое следование;</li> <li>- выполнять тождественные преобразования формул логики высказываний.</li> </ul>
7	<p><b>Логика предикатов</b></p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навык:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формализовывать утверждения на языке логики предикатов;</li> <li>- интерпретировать формулы логики предикатов;</li> <li>- определять множество истинности предиката;</li> <li>- классифицировать предикаты;</li> <li>- выполнять тождественные преобразования формул логики предикатов, в т.ч. к предварённой нормальной форме.</li> </ul>
8	<p><b>Формальные аксиоматические теории</b></p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навык:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- доказывать теоремы формализованного исчисления высказываний, в т.ч. с использованием теоремы о дедукции;</li> <li>- строить доказательства простейших теорем формальной арифметики с помощью аксиомы индукции.</li> </ul>
9	<p><b>Вычислимые функции</b></p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навык:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классифицировать вычислимые функции;</li> <li>- доказывать вычислимость по Чёрчу простейших рекурсивных функций</li> </ul>
10	<p><b>Машина Тьюринга</b></p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навык:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- описывать машину Тьюринга в табличном виде;</li> <li>- представлять функциональную схему машины Тьюринга в символьном виде;</li> <li>- строить машину Тьюринга для простейших функций, вычислимых по Тьюрингу.</li> </ul>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
11	<p>Основы теории сложности алгоритмов</p> <p>В результате работы на практическом занятии студент получает навык:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классифицировать массовые проблемы;</li> <li>- классифицировать алгоритмы по шкале их асимптотической сложности.</li> </ul>

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы.
2	Подготовка к практическим занятиям.
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	Судоплатов, С. В. Дискретная математика : учебник и практикум для вузов Судоплатов С.В., Овчинникова Е.В.. 5-е изд., испр. и доп. Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 279 с. (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-00871-5.	<a href="https://urait.ru/bcode/488927">https://urait.ru/bcode/488927</a> (дата обращения: 13.04.2022) Текст : электронный.
2	Судоплатов, С. В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебник и практикум для вузов С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. 5-е изд., стер. Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 207 с. (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-12274-9.	<a href="https://urait.ru/bcode/447321">https://urait.ru/bcode/447321</a> (дата обращения: 13.04.2022) Текст : электронный.
3	Палий, И. А. Дискретная математика и математическая логика : учебное пособие для вузов И. А. Палий. 3-е изд., испр. и доп. Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 370 с. (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-12446-0.	<a href="https://urait.ru/bcode/492848">https://urait.ru/bcode/492848</a> (дата обращения: 13.04.2022) Текст : электронный.
4	Пак, В. Г. Дискретная математика: теория множеств и комбинаторный анализ. Сборник задач : учебное пособие для вузов В. Г. Пак. Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 235 с. (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-09512-8.	<a href="https://urait.ru/bcode/491997">https://urait.ru/bcode/491997</a> (дата обращения: 13.04.2022) Текст : электронный.



5	Журавлев, Ю. И. Дискретный анализ. Формальные системы и алгоритмы : учебное пособие для вузов Ю. И. Журавлев, Ю. А. Флеров, М. Н. Вялый. 2-е изд., испр. и доп. Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 318 с. (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-06279-3.	<a href="https://urait.ru/bcode/491079">https://urait.ru/bcode/491079</a> (дата обращения: 13.04.2022) Текст : электронный.
6	Клековкин, Г. А. Геометрическая теория графов : учебное пособие для вузов Г. А. Клековкин, Л. П. Коннова, В. В. Коннов. 2-е изд., испр. и доп. Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 240 с. (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-04812-4.	<a href="https://urait.ru/bcode/492706">https://urait.ru/bcode/492706</a> (дата обращения: 13.04.2022) Текст : электронный.
7	Дискретная математика: прикладные задачи и сложность алгоритмов : учебник и практикум для вузов / А. Е. Андреев, А. А. Болотов, К. В. Коляда, А. Б. Фролов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 317 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04246-7	<a href="https://urait.ru/bcode/492349">https://urait.ru/bcode/492349</a> (дата обращения: 13.04.2022) Текст : электронный.
8	Программирование: математическая логика : учебное пособие для вузов М. В. Швецкий, М. В. Демидов, А. В. Голанова, И. А. Кудрявцева. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Издательство Юрайт, 2022. - 675 с. (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-11009-8.	<a href="https://urait.ru/bcode/495357">https://urait.ru/bcode/495357</a> (дата обращения: 13.04.2022) Текст : электронный.
9	Тюрин, С. Ф. Дискретная математика: тест-драйв по дискретной математике и математической логике : учебное пособие С. Ф. Тюрин, Ю. А. Аляев. Пермь : ПНИПУ, 2014. - 231 с. - ISBN 978-5-398-01331-3.	<a href="https://e.lanbook.com/book/160866">https://e.lanbook.com/book/160866</a> (дата обращения: 13.04.2022) Текст : электронный.
10	Хаггарт, Р. Дискретная математика для программистов Р. Хаггарт. 2-е изд., испр. Москва : Техносфера, 2012. - 40 с. - ISBN 978-5-94836-303-5.	<a href="https://e.lanbook.com/book/73011">https://e.lanbook.com/book/73011</a> (дата обращения: 13.04.2022) Текст : электронный.
11	Гаврилов, Г. П. Задачи и упражнения по дискретной математике : учебное пособие Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко. 3-е изд., перераб. Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 416 с. - ISBN 978-5-9221-0477-7.	<a href="https://e.lanbook.com/book/2157">https://e.lanbook.com/book/2157</a> (дата обращения: 13.04.2022) Текст : электронный.
12	Верещагин, Н. К. Лекции по математической логике и теории алгоритмов : учебное пособие Н. К. Верещагин, А. Шень. 3-е изд., стер. Москва : МЦНМО, [б. г.]. Часть 1 :	<a href="https://e.lanbook.com/book/9306">https://e.lanbook.com/book/9306</a> (дата обращения: 13.04.2022) Текст : электронный.

	Начала теории множеств 2008. - 128 с. - ISBN 978-5-94057-321-0.	
13	Верещагин, Н. К. Лекции по математической логике и теории алгоритмов : учебное пособие Н. К. Верещагин, А. Шень. 3-е изд., доп. Москва : МЦНМО, [б. г.]. Часть 2 : Языки и исчисления 2008. - 288 с. - ISBN 978-5-94057-322-7.	<a href="https://e.lanbook.com/book/9307">https://e.lanbook.com/book/9307</a> (дата обращения: 13.04.2022) Текст : электронный.
14	Верещагин, Н. К. Лекции по математической логике и теории алгоритмов : учебное пособие Н. К. Верещагин, А. Шень. 3-е изд., стер. Москва : МЦНМО, [б. г.]. Часть 3 : Вычислимые функции 2008. - 192 с. - ISBN 978-5-94057-323-4.	<a href="https://e.lanbook.com/book/9308">https://e.lanbook.com/book/9308</a> (дата обращения: 13.04.2022) Текст : электронный.
15	Успенский, В. А. Вводный курс математической логики : учебное пособие В. А. Успенский. 2-е изд. Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 128 с. - ISBN 978-5-9221-0278-0.	<a href="https://e.lanbook.com/book/2355">https://e.lanbook.com/book/2355</a> (дата обращения: 13.04.2022) Текст : электронный.
16	Игошин, В. И. Сборник задач по математической логике и теории алгоритмов : учебное пособие В. И. Игошин. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2019. - 392 с. - ISBN 978-5-906818-08-9.	<a href="https://znanium.com/catalog/product/986940">https://znanium.com/catalog/product/986940</a> (дата обращения: 13.04.2022) Текст : электронный.

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

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>).

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.com/>).

Электронно-библиотечная система Znanium (<https://znanium.com/>).

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

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

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.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

доцент, к.н. кафедры «Цифровые  
технологии управления  
транспортными процессами»

В.М. Моргунов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ВССиИБ

Б.В. Желенков

Заведующий кафедрой ЦТУТП

В.Е. Нутович

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А.Клычева