

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Вычислительная и прикладная математика»

«СОГЛАСОВАНО»

Заведующий кафедрой ВПМ
/ Г.В. Овечкин

27.01 2023 г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе
/ А.В. Корячко

27.01 2023 г



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА

Направление подготовки
09.03.04 Программная инженерия

Направленность (профиль) подготовки
Программное обеспечение систем искусственного интеллекта

Квалификация выпускника — бакалавр

Форма обучения — очная

Рязань 2023 г

Программу составил(и):

к.т.н., проф., Корячко Вячеслав Петрович

Рабочая программа дисциплины

Дискретная математика

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 920)

составлена на основании учебного плана:

09.03.04 Программная инженерия

утвержденного учёным советом вуза от 27.01.2023 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от 26.01.2023 г. № 4

Срок действия программы: 2023-2027 уч.г.

Зав. кафедрой Корячко Вячеслав Петрович



Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	16			
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	48	48	48	48
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	66,35	66,35	66,35	66,35
Контактная работа	66,35	66,35	66,35	66,35
Сам. работа	24,3	24,3	24,3	24,3
Часы на контроль	53,35	53,35	53,35	53,35
Итого	144	144	144	144

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Главной целью освоения дисциплины (модуля) "Дискретная математика" является обучение студентов методам решения задач дискретной математики и соответствующему мышлению.
1.2	Задачи:
1.3	- привитие понимания универсального характера дискретных структур данных, понимания роли и места дискретной математики в системе наук;
1.4	- развитие абстрактного мышления, общей математической и информационной культуры мышления;
1.5	- расширение систематизированных знаний в области математики и информатики для обеспечения возможности использовать знание современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Линейная алгебра и функции нескольких переменных
2.1.2	Интегралы и дифференциальные уравнения
2.1.3	Аналитическая геометрия
2.1.4	Математический анализ
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Логика и теория алгоритмов
2.2.2	Типы и структуры данных
2.2.3	Архитектура ЭВМ
2.2.4	Анализ алгоритмов
2.2.5	Машинно-зависимые языки программирования

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	
ОПК-1.1. Демонстрирует естественнонаучные и общинженерные знания, знания методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	
<p>Знать основные понятия естественнонаучных общинженерных дисциплин: математического анализа, аналитической геометрии, линейной и векторной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, теории дифференциальных уравнений, информационных технологий; основ общей физики.</p> <p>Уметь правильно и технически грамотно поставить, и математически пояснить и решить конкретную задачу в рассматриваемой области.</p> <p>Владеть естественнонаучным и общинженерными знаниями, знаниями методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.</p>	
ОПК-1.2. Применяет естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	
<p>Знать основы естественнонаучных и общинженерных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, иметь опыт обработки экспериментальных данных математическими методами.</p> <p>Уметь использовать навыки аналитического и численного решения алгебраических и дифференциальных уравнений и систем, методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть и применять в профессиональной деятельности естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, а также теоретического и экспериментального исследования.</p>	

ОПК-3: Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
ОПК-3.2. Решает задачи профессиональной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий с учетом основных требований информационной безопасности
Знать информационно-коммуникационные технологии с учетом основных требований информационной безопасности.
Уметь решать стандартные задачи на основе информационной библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
Владеть основными требованиями информационной безопасности для решения профессиональных задач с применением информационно-коммуникационных технологий.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1 Знать:	
3.1.1	- информационно-коммуникационные технологии с учетом основных требований информационной безопасности;
3.1.2	- основы естественнонаучных и общинженерных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, иметь опыт обработки экспериментальных данных математическими методами;
3.1.3	- основные понятия естественнонаучных общинженерных дисциплин: математического анализа, аналитической геометрии, линейной и векторной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, теории дифференциальных уравнений, информационных технологий; основ общей физики.
3.2 Уметь:	
3.2.1	- решать стандартные задачи на основе информационной библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
3.2.2	- использовать навыки аналитического и численного решения алгебраических и дифференциальных уравнений и систем, методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;
3.2.3	- правильно и технически грамотно поставить, и математически пояснить и решить конкретную задачу в рассматриваемой области.
3.3 Владеть:	
3.3.1	- основными требованиями информационной безопасности для решения профессиональных задач с применением информационно-коммуникационных технологий;
3.3.2	- и применять в профессиональной деятельности естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, а также теоретического и экспериментального исследования;
3.3.3	- естественнонаучным и общинженерными знаниями, знаниями методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Дискретная математика					
1.1	Множества и алгебраические системы /Тема/	4	0			
1.2	Множества. Основные теоретико- множественные операции. Декартово произведение. /Лек/	4	2	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен
1.3	Отображения и соответствия. Композиция соответствий, обратное соответствие. Бинарное отношение. Специальные свойства бинарных отношений. Классификация бинарных отношений. Отношение эквивалентности и фактор-множество. Отношение порядка. /Лек/	4	2	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен

1.4	Наибольший, максимальные, наименьший и минимальные элементы. //Лек/	4	2	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен
1.5	Точная нижняя и верхняя грани множества. Диаграмма Хассе. Цепи и антицепи. //Лек/	4	2	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен
1.6	Индуктивное упорядоченное множество. Теорема о неподвижной точке. //Лек/	4	2	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен
1.7	Алгебраические структуры. Полугруппы, моноиды. Обратный элемент. Группа. Обратный к произведению элементов //Лек/	4	2	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен
1.8	Законы сокращения в группе. Решение уравнений в группе. Группа подстановок S_n . Группы вычетов, изоморфизм групп. Циклическая полугруппа (группа). //Лек/	4	2	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен
1.9	Образующий элемент. Примеры конечных и бесконечных циклических полугрупп и групп. Порядок конечной группы. Порядок элемента. //Лек/	4	2	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен
1.10	Теорема о равенстве порядка образующего элемента конечной циклической группы порядку группы. Кольца. Кольца вычетов. Тожества кольца. //Лек/	4	2	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен

1.11	Тела и поля. Делители нуля в кольцах. Область целостности. Поля вычетов. Смежные классы подгруппы по элементу. Теорема Лагранжа. /Лек/	4	2	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен
1.12	Полукольца. Тождества полукольца. Замкнутое полукольцо. Итерация элемента. Примеры вычисления итерации в различных замкнутых полукольцах. Непрерывность операции сложения в замкнутом полукольце. Теорема о наименьшем решении линейного уравнения в замкнутом полукольце. /Лек/	4	2	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен
1.13	Квадратные матрицы порядка n над идемпотентным полукольцом. теорема о полукольце квадратных матриц. Замкнутость полукольца квадратных матриц над замкнутым полукольцо /Лек/	4	2	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен
1.14	Основные теоретико-множественные тождества. Декартово произведение множеств. Соответствие. Композиция соответствий. Бинарные отношения. Свойства бинарных отношений. Композиция отношений. Обратное отношение. Отношение эквивалентности. Фактор-множество. Отношение порядка /Пр/	4	2	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен
1.15	Свойства бинарных операций на множестве (ассоциативность, коммутативность, левый и правый нули, левый и правый нейтральный элементы, нуль и нейтральный элемент относительно операции). Подгруппы, моноиды, группы. Решение уравнений в группах подстановок S_n , аддитивных и мультипликативных группах вычетов. Циклические группы и подгруппы. Решение систем линейных уравнений в полях вычетов. /Пр/	4	4	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен
1.16	Полукольца. Примеры вычисления итерации в различных замкнутых полукольцах. Решение систем линейных уравнений в замкнутом полукольце. Метод последовательного исключения неизвестных для решения систем линейных уравнений в замкнутом полукольце. Полукольца V и R^+ . /Пр/	4	2	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен
1.17	Проработка материала лекций /Ср/	4	6	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен

1.18	Подготовка к семинарам /Ср/	4	2	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен
1.19	Выполнение домашнего задания /Ср/	4	6	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен
1.20	Комбинаторика /Тема/	4	0			
1.21	Ориентированные и неориентированные графы. Отношение достижимости. Компоненты и бикомпоненты. Связность. Подграфы. Способы машинного представления графов. Матрица достижимости. Деревья. Бинарные деревья. Дерево решений и задача сортировки. Методы систематического обхода вершин графа. Особенности поиска в глубину в ориентированном графе. Поиск в ширину в ориентированном графе. Сети. Топологическая сортировка графа (алгоритм Демукрона). Структурный перечень двухцветных раскрасок графа /Лек/	4	6	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен
1.22	Задача о путях в графе. Задача о кратчайших расстояниях. Метка пути вершин в ориентированном графе. Стоимость прохождения между парой вершин в ориентированном графе. Вычисление матрицы стоимостей. Вычисление матрицы достижимости в полукольцах B и R^+ . /Лек/	4	6	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен
1.23	Языки, конечные автоматы. Алфавит, слово, язык. Операция соединения. Итерация языка. Регулярные языки. Регулярные выражения. Конечные автоматы (КА). Представление КА ориентированным графом. Язык, допускаемый КА. Теорема Клини. Синтез КА по заданному регулярному выражению. Детерминизация КА. Регулярность дополнения регулярного языка. Лемма о разрастании для регулярных языков. Задача о минимизации, эквивалентные состояния, теорема о минимальном автомате, процедура построения минимального автомата. Конечные автоматы с выходом. Представление конечного автомата с выходом ориентированным графом. Эквивалентные состояния. Минимизация конечных автоматов с выходом. Алгоритм минимизации конечного автомата /Лек/	4	6	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен

1.24	<p>Комбинаторика. Формулы включения и исключения. Задача о числе сюръекций одного конечного множества на другое. Ладейные полиномы и методы их вычисления. Вывод формулы для числа подстановок с запрещенными позициями. Однородные линейные рекуррентные соотношения (ОЛРС) с постоянными коэффициентами. Понятие решения, фундаментальной системы решений (ФСР). Теорема о связи между решениями и начальными условиями. Теорема об общем решении ОЛРС как линейной комбинации фундаментальных решений. Характеристический полином и характеристическое уравнение ОЛРС. Структура общего решения в случае вещественных и комплексных корней характеристического полинома. Неоднородные линейные рекуррентные соотношения с постоянными коэффициентами. Теорема о структуре общего решения. Понятие действия группы на множестве. Стабилизаторы и орбиты. Лемма Бернсайда. Функции разметки. Понятие эквивалентных функций разметки. Структурный перечень функций разметки. Цикловой индекс группы. Теорема Пойа</p> <p>/Лек/</p>	4	6	<p>ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В</p>	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен
1.25	<p>Основные понятия теории графов. Алгоритмы поиска в глубину и в ширину. Вычисление матрицы стоимости кратчайших путей. /Пр/</p>	4	2	<p>ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В</p>	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен
1.26	<p>Регулярные языки и регулярные выражения. Язык, допускаемый конечным автоматом, как решение системы линейных уравнений в полукольце регулярных языков. Синтез конечного автомата по заданному регулярному выражению на основе теоремы Клини. Детерминизация конечных автоматов. Построение конечного автомата для дополнения регулярного языка. Минимизация конечных автоматов с выходом. /Пр/</p>	4	3	<p>ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В</p>	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен
1.27	<p>Комбинаторика. Формулы включения и исключения. Задача о числе сюръекций одного конечного множества на другое. Ладейные полиномы и методы их вычисления. Однородные линейные рекуррентные соотношения (ОЛРС) с постоянными коэффициентами. Понятие решения, фундаментальной системы решений (ФСР). Структура общего решения в случае вещественных и комплексных корней характеристического полинома. Неоднородные линейные рекуррентные соотношения с постоянными коэффициентами. Понятие действия группы на множестве. Стабилизаторы и орбиты. Функции разметки. Понятие эквивалентных функций разметки. Структурный перечень функций разметки. Цикловой индекс группы. Теорема Пойа /Пр/</p>	4	3	<p>ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В</p>	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен

1.28	Проработка материала лекций /Ср/	4	6	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен
1.29	Подготовка к семинарам /Ср/	4	2	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен
1.30	Выполнение домашнего задания /Ср/	4	2,3	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен
Раздел 2. Промежуточная аттестация						
2.1	Экзамен /Тема/	4	0			
2.2	Приём экзамена /ИКР/	4	0,35	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен
2.3	Консультация перед экзаменом /Кнс/	4	2	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен
2.4	Подготовка к экзамену /Экзамен/	4	53,35	ОПК-3.2-3 ОПК-3.2-У ОПК-3.2-В ОПК-1.2-3 ОПК-1.2-У ОПК-1.2-В ОПК-1.1-3 ОПК-1.1-У ОПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1	экзамен

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в виде оценочных материалов и приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Дискретная математика»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л1.1	Тарасов В.В., Елкина Н.В.	Дискретная математика : учеб. пособие	Рязань, 2009, 92с.	, 1
Л1.2	Корячко В.П., Гостин А.М., Бакулев А.В., Бакулева М.А.	Дискретная математика : учеб. пособие	Рязань, 2011, 178с.	5-7722-0252- 9, 1
6.1.2. Дополнительная литература				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л2.1	Балюкевич Э. Л., Ковалева Л. Ф., Романников А. Н.	Дискретная математика : учебное пособие	Москва: Евразийский открытый институт, 2012, 173 с.	5-7764-0252- 2, http://www.ipr-bookshop.ru/10661.html
6.1.3. Методические разработки				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л3.1	Ренин С. В.	Дискретная математика : конспект лекций	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011, 64 с.	978-5-7782- 1596-2, http://www.ipr-bookshop.ru/45368.html
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	Электронная библиотека РГРТУ https://elib.rsreu.ru/ebs			
6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем				
6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства				
Наименование		Описание		
Операционная система Windows		Коммерческая лицензия		
Chrome		Свободное ПО		
6.3.2 Перечень информационных справочных систем				
6.3.2.1	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)			
6.3.2.2	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru			
6.3.2.3	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru			
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
1	128 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (24 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, мультимедиа проектор (Ben-Q), 1 экран, звуковые колонки. ПК: AMD A10-6700/8Gb – 10 шт., AMD A10 PRO-7800B/8Gb – 4 шт., Intel i3-2120/8Gb – 1 шт., Intel 2 Duo E7200/6Gb – 1 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ			

2	155 учебно-административный корпус. учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (24 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, интерактивная доска, мультимедиа проектор (Toshiba), звуковые колонки. ПК: Intel i5-3470/8Gb – 12 шт., Intel i5-2400/8Gb – 2 шт., Intel 2 Duo E7200/4Gb – 2 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
3	157 а учебно-административный корпус . учебная аудитория для проведения учебных занятий Специализированная мебель (12 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, мультимедиа проектор (ACER), 1 экран, звуковые колонки. ПК: Intel i5-4590S/16Gb – 11 шт., Intel i3 550/4Gb – 1 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методические указания для студентов по освоению дисциплины
 Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание нижеследующие положения.
 Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершенный раздел дисциплины.
 В семестре три модуля-темы (включая экзамен)
 На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу методических материалов по дисциплине.
 Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.
 Лабораторные работы предназначены для приобретения опыта практической реализации основной профессиональной образовательной программы.
 Методические документы к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется перед сдачей лабораторной работы.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»**

Кафедра «Вычислительная и прикладная математика»

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Дискретная математика»**

Направление подготовки
09.03.04 «Программная инженерия»

Направленность (профиль) подготовки
«Программное обеспечение систем искусственного интеллекта»

Уровень подготовки – бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Срок обучения – 4 года

Рязань 2023 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов и процедур, предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности компетенций и индикаторов их достижения, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация проводятся с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся, организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся на практических занятиях по результатам выполнения и защиты обучающимися индивидуальных заданий, по результатам выполнения контрольных работ и тестов, по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов.

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используется устные и письменные ответы студентов на индивидуальные вопросы, письменное тестирование по теоретическим разделам курса, реферат. Дополнительным средством оценки знаний и умений студентов является отчет о выполнении практических заданий и его защита.

По итогам курса обучающиеся сдают экзамен. Форма проведения – устный ответ с письменным подкреплением по утвержденным билетам, сформулированным с учетом содержания дисциплины. В билет для экзамена включается два теоретических вопроса и задача. В процессе подготовки к устному ответу студент должен составить в письменном виде план ответа.

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1 (индикаторы ОПК-1.1, ОПК-1.2), ОПК-3 (индикаторы ОПК-3.2).

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

- формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);
- приобретение и развитие практических умений предусмотренных компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа студентов);
- закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе решения конкретных задач на занятиях, выполнения индивидуальных заданий на практических занятиях и их защиты, а так же в процессе сдачи экзамена.

2 Показатели и критерии оценивания компетенций (результатов) на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;

- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенций по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенций и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков – на пороговом уровне. При освоении менее 40% приведенных знаний, умений и навыков компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлено различными видами оценочных средств.

Оценке сформированности в рамках данной дисциплины подлежат компетенции/индикаторы:

Показатели достижения планируемых результатов обучения и критерии их оценивания на разных уровнях формирования компетенций приведены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели достижения индикаторов компетенции

1	2	3	4
Компетенция: код по ФГОС 3++, формулировка	Индикаторы	Этап	Наименование оценочного средства
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<p>ОПК-1.1 Демонстрирует естественнонаучные и общеинженерные знания, знания методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;</p> <p><u>Знать:</u> основные понятия естественнонаучных общеинженерных дисциплин: математического анализа, аналитической геометрии, линейной и векторной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, теории дифференциальных уравнений, информационных технологий; основ общей физики.</p> <p><u>Уметь:</u> правильно и технически грамотно поставить, и математически пояснить и решить конкретную задачу в рассматриваемой области;</p> <p><u>Владеть:</u> естественнонаучным и общеинженерными знаниями, знаниями методов математического анализа и моделирования, теоретического и экс-</p>	1, 2	Экзамен

1	2	3	4
	<p>периментального исследования.</p> <p>ОПК-1.2 Применяет естественно-научные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</p> <p><u>Знать</u>: основы естественнонаучных и общинженерных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, иметь опыт обработки экспериментальных данных математическими методами.</p> <p><u>Уметь</u>: использовать навыки аналитического и численного решения алгебраических и дифференциальных уравнений и систем, методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.</p> <p><u>Владеть</u>: и применять в профессиональной деятельности естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, а также теоретического и экспериментального исследования.</p>		
<p>ОПК-3 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;</p>	<p>ОПК-3.2 Владеет информационной и библиографической культурой</p> <p><u>Знать</u>: информационно-коммуникационные технологии с учетом основных требований информационной безопасности.</p> <p><u>Уметь</u>: решать стандартные задачи на основе информационной библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p> <p><u>Владеть</u>: основными требованиями информационной безопасности для решения профессиональных задач с</p>	<p>1, 2</p>	<p>Экзамен</p>

1	2	3	4
	применением информационно-коммуникационных технологий.		

Преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по практическим занятиям. Кроме того, преподавателем учитываются ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле:

- контрольные опросы;
- задания для практических занятий.

Принимается во внимание **знания** обучающимися:

- информационно-коммуникационные технологии с учетом основных требований информационной безопасности;
- основы естественнонаучных и общеинженерных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, иметь опыт обработки экспериментальных данных математическими методами;
- основные понятия естественнонаучных общеинженерных дисциплин: математического анализа, аналитической геометрии, линейной и векторной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, теории дифференциальных уравнений, информационных технологий; основ общей физики.

наличие **умений**:

- решать стандартные задачи на основе информационной библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности;
- использовать навыки аналитического и численного решения алгебраических и дифференциальных уравнений и систем, методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;
- правильно и технически грамотно поставить, и математически пояснить и решить конкретную задачу в рассматриваемой области.

обладание навыками:

- информационной безопасности для решения профессиональных задач с применением информационно-коммуникационных технологий;
- естественнонаучных и общеинженерных знаний, методы математического анализа и моделирования, а также теоретического и экспериментального исследования;
- естественнонаучных и общеинженерных знаний, знаниями методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Критерии оценивания уровня сформированности компетенции в процессе выполнения практических работ:

41%-60% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования;

61%-80% правильных ответов соответствует продвинутому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования;

81%-100% правильных ответов соответствует эталонному уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования.

Сформированность уровня компетенций не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в ФГБОУ ВО «РГРТУ» четырехбалльной системе: «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично».

Критерии оценивания промежуточной аттестации представлены в таблице.

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	студент должен: продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний материала; исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; правильно формулировать определения; уметь сделать выводы по излагаемому материалу; безупречно ответить не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины; выполнить все практические задания, предусмотренные программой
«хорошо»	студент должен: продемонстрировать достаточно полное знание материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу; ответить на все вопросы билета; выполнить все практические задания, предусмотренные программой.
«удовлетворительно»	студент должен: продемонстрировать общее знание изучаемого материала; знать основную рекомендуемую программой дисциплины учебную литературу; уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; уметь устранить допущенные погрешности в ответе на теоретические вопросы; выполнить все практические задания, предусмотренные программой.
«неудовлетворительно»	ставится в случае: невыполнения практических занятий; незнания значительной части пройденного материала; не владения понятийным аппаратом дисциплины; существенных ошибок при изложении учебного материала; неумения строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумения делать выводы по излагаемому материалу. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закрепленных за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

3. Типовые контрольные задания или иные материалы

ФОС по дисциплине содержит следующие оценочные средства, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций при текущем контроле и промежуточной аттестации, разбитые по модулям дисциплины:

- перечни экзаменационных вопросов;
- макеты билетов к экзамену.

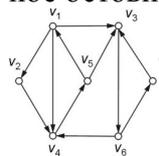
Средства для оценки различных уровней формирования компетенций по категориям «знать», «уметь», «владеть» обеспечивают реализацию основных принципов контроля, таких, как объективность и независимость, практико-ориентированность, междисциплинарность.

С учетом этого, контрольные вопросы (задания, задачи,) входящие в ФОС, для различных категорий и уровней освоения компетенций имеют следующий вид:

Уровень ЗНАТЬ

Дескрипторы	Пример задания из оценочного средства
Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дать определение операции объединения множеств. 2. Сформулировать необходимые и достаточные условия антисимметричности. 3. Как определяется композиция соответствий. 4. Дать определение идемпотентного полукольца. 5. Дать определение цепи в неориентированном графе. 6. Сформулировать теорему Поста. 7. Сформулировать теорему о детерминизации.

Уровень УМЕТЬ

Дескрипторы	Пример задания из оценочного средства
Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе математической, информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверить тождество $A \setminus (A \setminus B) = A \cap B$, используя метод характеристических функций. 2. Для заданного на множестве $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ бинарного отношения δ исследовать свойства (рефлексивность, иррефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность) бинарного отношения, $\delta = \{(x, y) : (x+y) \neq 0 \pmod{2}\}$ 3. Для заданных на множестве $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ бинарных отношений ρ и τ построить графики и записать матрицы бинарных отношений. Найти композицию бинарных отношений ρ и τ, $\rho = \{(x, y) : xy \leq 8\}$, $\tau = \{(x, y) : x-y \leq 1\}$. 4. В поле Z_7 решить систему уравнений $\begin{cases} 4x_1 + 3x_2 - 2x_3 = 1 \\ 6x_1 + 2x_2 - 3x_3 = 2 \\ 3x_1 + 4x_2 - 2x_3 = 3. \end{cases}$ 5. Выполнить поиск в глубину в ориентированном графе из вершины V_1. Записать списки смежности. Вершины в списке смежности расположить в порядке возрастания номеров. Привести протокол работы алгоритма, указать D-номера вершин. Построить глубинное остовное дерево.  6. Минимизировать функцию $f = (1110001111010001)$ с использованием карты Карно. 7. Детерминизировать конечный автомат автомат: $M = \{\{a, b\}, \{q_1, q_2, q_3\}, \{q_1\}, \{q_3\}, \delta(q_1, a) = \{q_1, q_3\}, \delta(q_1, b) = \{q_2\}, \delta(q_2, a) = \{q_1\}, \delta(q_2, b) = \{q_3\}, \delta(q_3, b) = \{q_1\}\}$.

Перечни вопросов к экзамену и макеты экзаменационного билета

1. Теорема о связи между отношением эквивалентности и разбиением множества (с доказательством).
2. Теорема о монотонности непрерывного отображения (с доказательством). Пример монотонного отображения, не являющегося непрерывным.
3. неподвижная точка отображения. Теорема о неподвижной точке (с доказательством).
4. Группа. Решение уравнений $a*x=b$ и $x*a=b$ в группе $(G,*)$ (с док-вом).
5. Кольцо. Теорема о тождествах кольца (аннулирующем свойстве нуля, свойстве обратного по сложению при умножении, дистрибутивности вычитания относительно умножения) (с док-вом).
6. Область целостности. Теорема о конечной области целостности (с доказательством).
7. Смежные классы подгруппы по элементу.
8. Отношение эквивалентности по равенству смежных классов (с док-вом свойств).
9. Теорема о равносильности смежного класса подгруппе (с док-вом).
10. Теорема Лагранжа. Свойство группы простого порядка (с док-вом). Признак неразложимости конечной группы (с док-вом).
11. Полукольцо. Идемпотентное полукольцо. Примеры полуколец (с доказательством свойств).
12. Естественный порядок идемпотентного полукольца (с доказательством рефлексивности, антисимметричности и транзитивности). Примеры.
13. Теорема о точной верхней грани конечного подмножества идемпотентного полукольца (с док-вом).
14. Замкнутое полукольцо. Теорема о замкнутости конечного идемпотентного полукольца (с док-вом).
15. Непрерывность операции сложения в замкнутом полукольце (формулировка). Непрерывность линейного отображения $y=a*x+b$ (доказательство).
16. Теорема о наименьшем решении линейного уравнения в замкнутом полукольце (с док-вом).
17. Решение систем линейных уравнений в замкнутых полукольцах. Метод последовательного исключения переменных.
18. Неориентированный граф, ребро, степень вершины неориентированного графа, цепь, простая цепь, цикл, подграф, остовный подграф, отношение достижимости в неориентированном графе, компонента связности в неориентированном графе;
19. Ориентированный граф, дуга, полустепень захода вершины ор. графа, полустепень исхода, степень вершины, путь, простой путь, контур, подграф, остовный подграф, ассоциированный неор. граф, отношение достижимости в ориентированном графе, бикомпонента, компонента, компонента слабой связности.
20. Поиск в ширину (алгоритм волнового фронта и поиск в размеченном орграфе).
21. Поиск в глубину в неориентированном и в ориентированном графе.
22. Деревья. Бинарные деревья. Теорема о высоте полного бинарного дерева (с док-вом). Задача сортировки. Оценка сложности задачи сортировки.
23. Алгоритм Дейкстры.
24. Ориентированный граф, взвешенный над полукольцом, метка дуги, метка пути, стоимость прохождения между парой вершин.
25. Задача о путях во взвешенных графах. Утверждение о вычислении стоимости прохождения по всем путям длины l (с доказательством).
26. Полукольцо языков, его замкнутость (с доказательством выполнения

аксиом полукольца и доказательством замкнутости).

27. Регулярные языки. Индуктивная процедура порождения регулярных языков. Регулярные выражения. Полукольцо регулярных языков. Незамкнутость полукольца регулярных языка.

28. Конечные автоматы (КА). Представление автомата ориентированным графом, взвешенным над полукольцом регулярных языков. Нахождение языка, допускаемого КА.

29. Теорема Клини (с доказательством).

30. Детерминизация конечных автоматов. Теорема о детерминизации (без доказательства). Алгоритм детерминизации.

31. Теорема о регулярности дополнения регулярного языка (с док-вом). Регулярность пересечения, разности и симметрической разности регулярных языков.

32. Конечные детерминированные автоматы, постановка задачи о минимизации, эквивалентные состояния, теорема о минимальном автомате.

33. Конечные автоматы с выходом, постановка задачи о минимизации, эквивалентные состояния, процедура построения минимального автомата.

34. Суперпозиции булевых функций. Формулы. Процесс построения формулы и его представление в виде ориентированного дерева. Подформулы. Функция, представляемая формулой.

35. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Совершенные конъюнктивные и дизъюнктивные нормальные формы (СДНФ и СКНФ). Теорема о представлении булевой функции в виде СДНФ и СКНФ (с док-вом).

36. Полное множество булевых функций. Теорема о доказательстве полноты множества путем представления его элементов формулами над полным множеством.

37. Базис Жегалкина и его полнота. Полином Жегалкина. Теорема о единственности полинома Жегалкина для каждой булевой функции (с док-вом) .

38. Классы Поста. Примеры. Теорема о замкнутости классов Поста (с док-вом).

39. Утверждение о возможности получить константы из несамодвойственной функции (с док-вом).

40. Утверждение о возможности получить отрицание из немонотонной функции.

41. Утверждение о возможности получить конъюнкцию из нелинейной функции (с док-вом).

42. Критерий полноты системы булевых функций (теорема Поста) (с док-вом).

43. Вывод формул включения и исключения .

44. Однородные линейные рекуррентные соотношения. Доказательство теоремы о структуре общего решения (любое решение есть линейная комбинация фундаментальных решений) .

45. Лемма Бернсайда (с доказательством) .

46. Цикловой индекс группы. Формулировка теоремы Пойа.

Макет экзаменационного билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Рязанский государственный радиотехнический университет»
(РГРТУ)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1
по дисциплине «Дискретная математика»

1. Вывод формул включения и исключения.
2. Теорема о регулярности дополнения регулярного языка (с док-вом). Регулярность пересечения, разности и симметрической разности регулярных языков.
3. Решение систем линейных уравнений в замкнутых полукольцах. Метод последовательного исключения переменных.

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры «__» _____ 20 г.