

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 01.03.02 Прикладная математика и информатика

ФГОС введен в действие приказом №228 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 14.04.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ПМт, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета прикладной математики и информатики, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Рояк М. Э.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Соловейчик Ю. Г.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Соловейчик Ю. Г.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОК.1 способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции; в части следующих результатов обучения:
у3. уметь аргументировано выстраивать доказательства, логику понимания актуальных профессиональных и нравственных проблем
Компетенция ФГОС: ОПК.1 способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой; в части следующих результатов обучения:
з3. знать основы дискретной математики
Компетенция ФГОС: ПК.2 способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат; в части следующих результатов обучения:
у1. уметь анализировать эффективность алгоритмов

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Дискретная математика	
ОПК.1.з3 знать основы дискретной математики	
1.о теории множеств	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
2.о теории переключательных функций и булевой алгебре	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
3.основные понятия и законы теории множеств	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.2.у1 уметь анализировать эффективность алгоритмов	
4.алгоритмы приведения булевых функций к нормальной форме и построения минимальных форм, понятие полноты системы функций и способы её проверки по классам Поста	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.1.з3 знать основы дискретной математики	
5.приводить переключательные функции к дизъюнктивной нормальной форме и строить минимальную форму. Определять полноту системы переключательных функций	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
6.основные системы счисления	Практические занятия; Самостоятельная работа
7.о математической логике, исчислении высказываний и предикатов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОК.1.у3 уметь аргументировано выстраивать доказательства, логику понимания актуальных профессиональных и нравственных проблем	
8.основы исчисления высказываний, алгоритмы и приёмы построения выводов и доказательств	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
9.приёмы построения и описания моделей на языке исчисления предикатов, способы проверки истинности утверждений, основы формальной логики Аристотеля	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
10.строить и грамотно излагать доказательства, проверять логическую непротиворечивость выводов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.1.з3 знать основы дискретной математики	
11.описывать модель явления на языке исчисления предикатов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
12.о системах счисления и комбинаторике	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

13.основные понятия и законы комбинаторики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
14.распознавать основные комбинаторные конфигурации и вычислять их количество	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
15.о теории графов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
16.основные понятия теории графов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.2.y1 уметь анализировать эффективность алгоритмов	
17.определять основные свойства графа, исследовать его планарность, представлять его в виде матрицы, находить компоненты связности и кратчайший путь между вершинами	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Теория множеств и системы счисления				
1. Множества и операции над ними	0	2	1, 3	Понятие множества. Конечные и бесконечные множества. Способы задания множеств. Пустое множество. Универсум. Подмножество. Булеан. Пресечение и объединение множеств. Разность множеств. Дополнение. Диаграммы Эйлера-Венна. Основные свойства операций над множествами
2. Бинарные отношения	0	2	1, 3	Декартово произведение. Степень. N-местное отношение. Бинарное отношение. Область определения, область значений. Обратное отношение. Образ. Прообраз. Композиция бинарных отношений.
3. Специальные бинарные отношения	0	2	1, 3	Специальные бинарные отношения. Диагональ. Полное отношение. Рефлексивность. Иррефлексивность. Симметричность. Антисимметричность. Транзитивность. Разбиение и отношение эквивалентности; отношение порядка
4. Функции и операции	0	2	1, 3	Функции и отображения. Свойства функций: инъекция, сюръекция, биекция. Операции. Свойства операции: коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность.
Дидактическая единица: Теория переключательных функций				

5. Переключательные функции	0	2	2	Определение переключательной функции. Набор. Таблица истинности. Переключательные функции двух переменных. Старшинство операций. Схемы из функциональных элементов
6. Булева алгебра. Минимизация булевых функций	0	6	2, 4, 5	Булева формула. Аксиомы дизъюнкции, конъюнкции, отрицания. Правило подстановки. Упрощение с использованием аксиом. Элементарное произведение. Конституэнты нуля и единицы. СДНФ и СКНФ. Теоремы о представимости любой переключательной функции в виде СДНФ и СКНФ. Примеры. Импликанта. Простая импликанта. Сокращенная ДНФ. Теорема о сократимости. Лишние импликанты. Тупиковая ДНФ. Минимальная ДНФ. Аналитические методы минимизации: метод Квайна и метод Блэйка. Графическая минимизация. Минимизация при помощи карт Карнапа.
7. Полнота систем переключательных функций	0	2	2	Функциональные системы с операциями. Функциональная полнота. Функции, сохраняющие ноль. Функции, сохраняющие единицу. Самодвойственность. Монотонность. Алгебра Жегалкина. Линейность. Классы Поста. Замкнутость классов. Сильная теорема Поста. Слабая теорема Поста. Базис
Дидактическая единица: Исчисление высказываний и предикатов				
8. Исчисление высказываний	0	6	7, 8	Алфавит. Формула. Система аксиом Клини. Правило вывода. Посылки. Вывод. Доказательство. Примеры. Теорема о дедукции. Применение исчисления высказываний к естественному языку. Анализ рассуждений

9. Исчисление предикатов	0	10	10, 11, 7, 9	Предикат. Местность предиката. Кванторы. Формула. Аксиомы Клини. Исчисление предикатов. Вывод и доказательство в исчислении предикатов. Связанные и свободные вхождения переменных. Свойства кванторов. Предваренная нормальная форма. Выполнимость и общезначимость. полнота и непротиворечивость исчисления предикатов; теорема Геделя о неполноте. Теорема о дедукции. Применение ИП к естественному языку. Логико-математический язык. Выполнимость формул. Примеры. Модель. Формализация предложений. Исчисление одноместных предикатов как исчисление классов. Теория категорических суждений и силлогизмов Аристотеля. Модусы. Теория логического вывода; дедуктивные системы; тактики поиска вывода.
Дидактическая единица: Основы комбинаторики				
10. Комбинаторика	0	6	12, 13, 14	Комбинаторные задачи. Правило суммы. Правило произведения. Закон включений и исключений. Размещения без повторений. Размещения с повторениями. Перестановки. Перестановки с повторениями. Сочетания. Сочетания с повторениями. Свойства сочетаний. Примеры
Дидактическая единица: Основы теории графов				
11. Основные понятия теории графов	0	4	15, 16	Псевдограф. Вершина. Ребро. Петля. Мультиграф. Граф. Дуги. Матрица смежности. Степень матрицы смежности. Матрица инцидентности. Теорема о ранге матрицы инцидентности. Изоморфизм графов. Операции над графами

12. Маршруты, циклы, связность	0	2	15, 16, 17	Маршруты и их свойства. Теорема о суммарной степени вершин. Лемма о рукопожатиях. Понятие связности в графах и орграфах. Компоненты связности. Вершинная и реберная связность. Разрезы.
13. Деревья и их свойства. Ориентированные деревья. Алгоритмы на графах	0	6	15, 16, 17	Студент доказывает некоторые свойства деревьев, изучает алгоритмы на графах
14. Планарные графы	0	2	15, 16, 17	Планарный граф. Плоский граф. Внутренняя грань. Внешняя грань. Теорема Эйлера для связных плоских графов. Непланарные графы. Теорема о непланарности графов Понтрягина-Куратовского I и II типов. Теорема Понтрягина-Куратовского. Теорема Эйлера для несвязных плоских графов. Свойства планарных графов. Алгоритм построения плоского изображения для планарного графа

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Теория множеств и системы счисления				
1. Системы счисления	2	3	6	Студент изучает позиционные и непозиционные системы счисления, римскую систему счисления как пример непозиционной системы, двоичную, восьмеричную и шестнадцатеричную системы, применяет основные действия арифметики, использует алгоритмы перевода чисел
2. Теория множеств. Основные понятия	2	2	1, 3	Студент изучает способы задания множеств, основные операции над множествами, учится грамотно излагать доказательства, использует основные приёмы доказательств
3. Отношение эквивалентности	2	2	1, 3	Студент определяет является ли отношение эквивалентностью, разбивает множества на классы эквивалентности
Дидактическая единица: Теория переключательных функций				

4. Переключательные функции	2	2	2, 4	Студент строит таблицы истинности, использует основные законы для преобразования формул, строит СДНФ и СКНФ
5. Булева алгебра. Минимизация булевых функций	0	6	2, 4, 5	Студент использует различные алгоритмы минимизации функций
6. Полнота систем булевых функций	2	2	2, 4, 5	Студент определяет принадлежность заданных функций классам Поста, строит полную систему функций
Дидактическая единица: Исчисление высказываний и предикатов				
7. Исчисление высказываний	4	5	10, 7, 8	Студент применяет исчисление высказываний для формализации высказываний на естественном языке, строит выводы и доказательства в исчислении высказываний, применяет алгоритм построения дедуктивного вывода
8. Исчисление предикатов	8	8	11, 7, 9	Студент строит модели в исчислении предикатов, формализует высказывания, строит вывод и доказательство в исчислении предикатов
Дидактическая единица: Основы комбинаторики				
9. Комбинаторика	2	8	12, 13, 14	Студент распознает основные комбинаторные конфигурации, использует основные законы комбинаторики для решения задач
Дидактическая единица: Основы теории графов				
15. Основные понятия теории графов: операции над графами, изоморфизм графов, связность ориентированных и неориентированных графов, маршруты и их свойства.	4	6	15, 16, 17	Студент решает задачи с использованием основных определений и теорем, изучает различные способы задания графов, изучает свойства матрицы смежности и инцидентностей, учится распознавать изоморфные графы, доказывает некоторые свойства маршрутов
16. Деревья и алгоритмы	2	6	16, 17	Студент доказывает некоторые свойства деревьев, учится применять алгоритмы
17. Планарные графы	0	4	16, 17	Студент доказывает некоторые свойства планарных графов

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				

1	Контрольные работы	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	10	0
Студент готовится к контрольным работам в соответствии с методическими указаниями. Сроки проведения и правила оценивания контрольных работ приведены в правилах аттестации: Рояк С. Х. Дискретная математика. Электронный учебно-методический комплекс для студентов ФПМИ [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. Х. Рояк, М. Э. Рояк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=2099 . - Загл. с экрана.				
2	РГЗ	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	50	6
Расчетно - графическое задание (РГЗ) состоит из трех частей и включает в себя индивидуальный для студента набор заданий по темам "Теория множеств", "Булева алгебра" и "Исчисление высказываний и предикатов". Порядок выполнения РГЗ и требования к оформлению описаны методических указаниях : Рояк С. Х. Дискретная математика. Электронный учебно-методический комплекс для студентов ФПМИ [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. Х. Рояк, М. Э. Рояк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=2099 . - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к занятиям	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	27	0
Подготовка к занятиям заключается в изучении теоретического материала и решении задач в соответствии с методическими указаниями: Рояк С. Х. Дискретная математика. Электронный учебно-методический комплекс для студентов ФПМИ [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. Х. Рояк, М. Э. Рояк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=2099 . - Загл. с экрана. Рояк С. Х. Сборник задач по дискретной математике / С. Х. Рояк, М. Э. Рояк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 87 с. : ил., табл.				
4	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	10	3
Подготовка к экзамену, повторение теоретического материала: Рояк С. Х. Дискретная математика. Электронный учебно-методический комплекс для студентов ФПМИ [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. Х. Рояк, М. Э. Рояк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=2099 . - Загл. с экрана. Рояк С. Х. Сборник задач по дискретной математике / С. Х. Рояк, М. Э. Рояк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 87 с. : ил., табл.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия	ОПК.1; ПК.2;
Формируемые умения: з3. знать основы дискретной математики; у1. уметь анализировать эффективность алгоритмов		
Краткое описание применения: Студенты на практике обсуждают решение задач		
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Рояк С. Х. Дискретная математика. Электронный учебно-методический комплекс для студентов ФПМИ [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. Х. Рояк, М. Э. Рояк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&курс=2099 . - Загл. с экрана."		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 1		
<i>Лекция:</i>	0	6
<i>Практические занятия:</i>	0	5
Контролирующие материалы приводятся в "Рояк С. Х. Дискретная математика. Электронный учебно-методический комплекс для студентов ФПМИ [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. Х. Рояк, М. Э. Рояк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&курс=2099 . - Загл. с экрана."		
<i>Контрольные работы:</i>	8	19
Контролирующие материалы приводятся в "Рояк С. Х. Сборник задач по дискретной математике / С. Х. Рояк, М. Э. Рояк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 87 с. : ил., табл."		
<i>РГЗ:</i>	19	30
Контролирующие материалы приводятся в "Рояк С. Х. Дискретная математика. Электронный учебно-методический комплекс для студентов ФПМИ [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. Х. Рояк, М. Э. Рояк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&курс=2099 . - Загл. с экрана."		
<i>Экзамен:</i>	23	40
Контролирующие материалы приводятся в "Рояк С. Х. Дискретная математика. Электронный учебно-методический комплекс для студентов ФПМИ [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. Х. Рояк, М. Э. Рояк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&курс=2099 . - Загл. с экрана."		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Контр. раб.	Защита РГЗ	Экзамен
ОК.1	у3. уметь аргументировано выстраивать доказательства, логику понимания актуальных профессиональных и нравственных проблем	+	+	+
ОПК.1	з3. знать основы дискретной математики	+	+	+
ПК.2	у1. уметь анализировать эффективность алгоритмов	+	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Рояк М. Э. Основы дискретной математики : учебное пособие [для 1 курса специальности 510200 "Прикладная математика"] / М. Э. Рояк, С. Х. Рояк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2003. - 126 с. : схемы, табл. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2003/2003_rojak.rar
2. Рояк С. Х. Сборник задач по дискретной математике / С. Х. Рояк, М. Э. Рояк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 87 с. : ил., табл.
3. Андерсон Д. А. Дискретная математика и комбинаторика : [пер. с англ.] / Джеймс А. Андерсон. - М., 2004. - 957 с. : ил.
4. Судоплатов С. В. Дискретная математика : учебник для вузов / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. - Новосибирск, 2010. - 279 с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000134176
5. Судоплатов С. В. Математическая логика и теория алгоритмов : учебник / С. В. Судоплатов, Е. В. Овчинникова. - Новосибирск, 2010. - 255 с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000136428

Дополнительная литература

1. Лекции по теории графов : учебное пособие по специальностям "Математика" и "Прикладная механика" / В. [А. Емеличев и др.]. - М., 1990. - 382, [1] с. : ил.
2. Виленкин Н. Я. Комбинаторика / Н. Я. Виленкин. - М., 1969. - 327, [1] с. : ил.
3. Виленкин Н. Я. Комбинаторика / Н. Я. Виленкин, А. Н. Виленкин, П. А. Виленкин. - М., 2010. - 399, [1] с. : ил., табл.
4. Виленкин Н. Я. Рассказы о множествах / Н. Я. Виленкин. - М., 2004. - 150 с. : ил.
5. Виленкин Н. Я. Рассказы о множествах. - М., 1969. - 158, [1] с. : ил., табл.
6. Липский В. Комбинаторика для программистов / В. Липский ; пер. с пол. В. А. Евстигнеева, О. А. Логиновой ; под ред. А. П. Ершова. - М., 1988. - 213 с. : ил.
7. Новиков Ф. А. Дискретная математика для программистов. - СПб., 2001. - 301 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Рояк С. Х. Дискретная математика. Электронный учебно-методический комплекс для студентов ФПМИ [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. Х. Рояк, М. Э. Рояк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: <http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=2099>. - Загл. с экрана.

2. Рояк С. Х. Дискретная математика. Сборник задач [Электронный ресурс] : сборник задач и упражнений / С. Х. Рояк, М. Э. Рояк ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_847_1325952546.pdf. - Загл. с экрана.

3. Теория графов. Ч. 2 : методические указания к практическим занятиям и выполнению РГР по курсу "Дискретная математика" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: М. Э. Рояк, С. Х. Рояк]. - Новосибирск, 1998. - 38 с. : ил.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Office

2 Microsoft Office

3 Microsoft Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	используется при чтении лекций

Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

В соответствии с ООП итоговая аттестация – экзамен. Знания и умения студента оцениваются как в течение семестра, так и на экзамене.

В течение семестра каждый студент получает расчетно-графическое задание (РГЗ). РГЗ включает в себя индивидуальный для студента набор задач по темам модулям 2, 3, 4 и 5. РГР сдается на проверку в установленные контрольные сроки частями (3 части, см. таблицу 6.1). Без потери баллов, для выполнения каждой части РГЗ студент может использовать 3 попытки. После каждой попытки преподаватель возвращает проверенную работу с указанием ошибок. У каждой попытки есть срок (см. таблицу 6.1), по истечению которого попытка «сгорает». Если студент использовал все 3 попытки и некоторые задания остались нерешенными, то, решив правильно оставшиеся задания, студент получает минимальный балл.

Таблица 6.1

	Тема	Максимальный балл (все задания решены правильно, все попытки использовались вовремя)	Минимальный балл (все задания решены правильно, но позже установленных сроков или более чем за 3 попытки)	Дополнительный балл (при выполнении усложненного варианта)	Срок
1	Теория множеств	14	10	4	1 попытка – через неделю после прохождения темы; 2 попытка – вместе с 1-й попыткой для 2-й части; 3 попытка – вместе с 1-й попыткой для 3-й части.
2	Булева алгебра	10	6		1 попытка – на следующем занятии после прохождения темы; 2 попытка – не более чем через одну неделю после проверки; 3 попытка – вместе с 1-й попыткой для 3-й части.
3	Исчисление высказываний и предикатов	6	6	5	1 попытка – на последнем занятии по теме; 2 попытка – не более чем через одну неделю после проверки; 3 попытка – не позднее 15 недели

В течении семестра предусмотрены 2 контрольные работы:

№	Темы	Минимальный балл	Максимальный балл	Срок
1	Теория множеств	3	6	9 неделя
	Булева алгебра	2	4	
2	Исчисление высказываний и предикатов	3	6	13 неделя

Если контрольная написана меньше, чем на минимальное количество баллов, то студент может получить минимальный балл, сдав и защитив домашние работы по соответствующим темам.

Если контрольная работа по соответствующей теме написана меньше, чем на минимальный балл, то после выполнения РГЗ необходимо его защитить в устной форме. При успешном написании контрольной работы (не менее чем на минимальный балл) устная защита не требуется.

За активную работу на практических занятиях (решение задачи у доски, ответы на устные вопросы преподавателя, самостоятельное решение задач и т.д.) по темам «Комбинаторика» и «Теория графов» студент может за семестр получить соответственно 3 и 2 балла.

За активную работу на лекции (ответы на устные вопросы преподавателя, успешное выполнение проверочных работ) студент дополнительно может получить 5 баллов.

Оценки за контрольные недели:

	0	1	2
7 неделя		Использована 1-я попытка для 1-й части РГЗ, при этом правильно решено не менее 2-х заданий	В 1-й части РГЗ не более 1-го неправильно решенного задания
13 неделя	< 10 баллов	10-20 баллов	> 20 баллов

Для допуска к экзамену студент должен выполнить все задания РГЗ и набрать не менее 25 баллов. На экзамене студент может получить максимум 40 баллов: 30 баллов за практическую часть билета и 10 баллов – за теоретическую.

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Дискретная математика приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОК.1 способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции	у3. уметь аргументировано выстраивать доказательства, логику понимания актуальных профессиональных и нравственных проблем	Исчисление высказываний Исчисление предикатов		Экзамен (задачи 3,5,6)
ОПК.1 способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой	з3. знать основы дискретной математики	Бинарные отношения Булева алгебра. Минимизация булевых функций Деревья и алгоритмы Деревья и их свойства. Ориентированные деревья. Алгоритмы на графах Исчисление высказываний Исчисление предикатов Комбинаторика Маршруты, циклы, связность Множества и операции над ними Основные понятия теории графов Основные понятия теории графов: операции над графами, изоморфизм графов, связность ориентированных и неориентированных графов, маршруты и их свойства. Отношение эквивалентности Переключательные функции Планарные графы Полнота систем булевых функций Полнота систем переключательных функций Системы счисления Специальные бинарные отношения Теория множеств. Основные понятия Функции и операции	РГЗ, контрольная работа №1 (задачи 1-8), контрольная №2 (задачи 1-6)	Экзамен (задачи 1-6)
ПК.2/НИ способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	у1. уметь анализировать эффективность алгоритмов	Булева алгебра. Минимизация булевых функций Деревья и алгоритмы Деревья и их свойства. Ориентированные деревья. Алгоритмы на графах Маршруты, циклы, связность Основные понятия теории графов: операции над графами, изоморфизм графов, связность ориентированных и неориентированных графов, маршруты и их свойства. Переключательные функции Планарные графы Полнота систем булевых функций		Экзамен (задачи 2-6)

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОК.1, ОПК.1, ПК.2/НИ. Подробно процедура экзамена описана в паспорте экзамена.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОК.1, ОПК.1, ПК.2/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Дискретная математика», 1 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет содержит 6 задач:

1. Задача по одной из тем «Теория множеств» или «Системы счисления»;
2. Задача по теме «Булева алгебра».
3. Задача по теме «Исчисление предикатов»
4. Задача по теме «Комбинаторика».
5. Задача по теме «Теория графов».
6. Построение формального вывода в исчислении высказываний и предикатов.

На решение задач отводится 2 часа. После проверки заданий преподавателем, проводится устное собеседование, которое может содержать уточняющие вопросы по письменной работе. Кроме этого в ходе собеседования преподаватель проверяет знание основных определений и понятий курса.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФПМИ

Билет № 13

к экзамену по дисциплине «Дискретная математика»

-
1. Найти δ_f , ρ_f , $f(A)$, $f^{-1}(B)$, если $f = \{(x, y) \mid x, y \in \mathbb{R} \ y = (x+3)(x+2)(x-1)\}$, $A = (2, 3]$, $B = (0, +\infty)$. Является ли инъекцией, сюръекцией или биекцией функциональное отношение?
 2. Найти все простые импликанты функции $f(x, y, z, p) = px \vee \bar{p}yz \vee \bar{x}y$. Выписать СДНФ и СКНФ.
 3. Получить нормальную форму с минимальным количеством переменных
$$\forall p C(p) \wedge \neg [\exists y (A(y) \supset \forall x P(x, y)) \wedge \forall z \neg B(z)]$$
.
 4. Сколько различных десятизначных чисел можно написать, используя цифры 0, 1, 2?
 5. Пусть G граф с $n > 2$ вершинами, доказать эквивалентность следующих утверждений:
 - 1) G не содержит циклов, а добавление одного ребра между любыми двумя вершинами приводит к появлению одного и только одного цикла;
 - 2) G дерево.
 6. Построить вывод $A \supset B, B \supset C \vdash A \supset C$ и доказательство $\vdash \forall x \forall y A \supset A$.

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки

Решение каждой задачи оценивается по 5-ти балльной шкале:

- 0 баллов, если задача не решена,
- 1-2 баллов, если представленное решение содержит грубые ошибки,
- 3-4 балла, если решение содержало ошибки, которые были исправлены после подсказки преподавателя,
- 5 баллов, если задача решена без подсказок преподавателя.

В ходе собеседования по каждой из задач преподаватель может добавить до двух баллов за знание основных определений и понятий курса, но в сумме не более 10 баллов. Таким образом, суммарная оценка за экзамен не превышает 40 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент за решение задач набрал в сумме менее 18 баллов, в ходе собеседования не дает определений основных понятий, не способен объяснить свои действия при решении задач, оценка за экзамен составляет меньше *23 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент в ходе собеседования дает определения части основных понятий, не всегда может объяснить свои действия при решении задач, суммарная оценка за решение задач в диапазоне 18-21 баллов, оценка составляет *23-27 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент в ходе собеседования формулирует основные понятия, законы, может объяснить свои действия при решении задач, но имеет существенные пробелы в знаниях по некоторым темам, суммарная оценка за решение задач в диапазоне 21-26 баллов, оценка составляет *28-35 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент в ходе собеседования формулирует основные понятия, проводит сравнительный анализ нескольких методов решения задач, демонстрирует глубокие знания по большинству тем курса, способен обосновать свои действия при решении задач, суммарная оценка за решение задач превышает 26 баллов, общая оценка составляет *36-40 баллов*.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Дискретная математика»

Системы счисления

Непозиционные системы счисления. Римская система счисления.

Позиционная система счисления. Цифровая и многочленная формы представления числа.

Взаимосвязь систем счисления. Алгоритмы перевода целых чисел и дробей из одной системы счисления в другую. Алгоритм перевода чисел из d -ичной в d^n -ую систему и из d^n -ичной в d -ую систему.

Двоичная система счисления. Арифметика двоичных чисел: произведение как сложение со сдвигом, вычитание с использованием двоичного дополнения.

Теория множеств

Основные определения. Пустое множество. Универсальное множество. Подмножество собственное и несобственное. Равные множества. Способы задания множеств: перечислением, характеристическим свойством.

Операции над множествами: пересечение, объединение, разность, симметрическая разность, дополнение. Булеан. Декартово произведение и n -местное отношение. Декартова степень множества.

Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений. Область определения, область значений, обратное отношение. Композиция бинарных отношений. Образ и прообраз множества относительно бинарного отношения.

Специальные бинарные отношения. Свойства бинарных отношений: рефлексивность, иррефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность и эквивалентность. Классы эквивалентности.

Мощность множеств. Эквивалентность множеств. Конечные и бесконечные множества (счетные и континуальные). Счётные множества и их свойства (*теоремы: о бесконечном подмножестве счетного множества; объединении, пересечении и декартовом произведении счетных множеств*). Счётность множеств целых, рациональных и алгебраических чисел. Несчетность множества всевозможных последовательностей нулей и единиц. Континуальные множества (привести примеры и доказать континуальность). Кардинальные числа и их свойства. Проблема континуума.

Функции и операции. Всюду определенная и частично определенная функция. Инъекция, сюръекция и биекция. Равные функции. Характеристическая функция множества. Обратная функция. Композиция и суперпозиция функций. Операции (n -арные, унарные, бинарные). Свойства бинарных операций: коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность, идемпотентность.

Переключательные функции

Переключательные функции. Набор, область определения, таблица истинности. Основные теоремы переключательных функций.

Булевы формулы. Конституента единицы и конституента нуля. СДНФ и СКНФ. Импликанта, простая импликанта. Сокращенная, тупиковая и минимальная ДНФ. Аналитические (метод Блейка, метод Квайна) и графические (на кубе, с использованием карты Карнафа) методы минимизации.

Полнота систем булевых функций. Классы Поста. Алгебра Жегалкина. Функционально полная система. Сильная и слабая теоремы Поста. Базис функционально полной системы. *Теорема о базисе.*

Формальная логика. Исчисление высказываний и предикатов

Высказывания. Равносильные высказывания. Операции над высказываниями: конъюнкция, дизъюнкция, импликация, эквиваленция. Понятие формулы в логике высказываний. Истинностная функция, ТИФ, ТЛФ и УИФ.

Предикаты. Кванторы и их область действия. Понятие формулы в логике предикатов. Интерпретация (модель) в исчислении предикатов. Равносильность формул (на множестве, в модели, в логике предикатов). Приведенные и нормальные формы. Выполнимость и общезначимость формулы. Теорема Черча.

Суждения: утвердительные и отрицательные; единичные, частные и общие; условные, разделительные и категорические; возможности, действительности и необходимости.

Теория категорических суждений. Виды категорических суждений (А, I, Е, О). Категорический силлогизм. Правильный силлогизм: фигуры, модусы, правила. Правила категорического силлогизма.

Формальные аксиоматические теория – ИВ и ИП. Понятие формального вывода, доказательства. Полнота и непротиворечивость формальной аксиоматической теории. *Теорема о дедукции (доказательство только для ИВ).*

Основные законы формальной логики. Логические основы аргументации. Закон тождества, закон непротиворечия, закон исключения третьего, закон достаточного основания. Дедуктивные и недедуктивные умозаключения. Схемы правильных рассуждений (разбор случаев, сведение к противоречию, доказательство от противного, контрапозиция, транзит и т.д.). Доказательство: тезис, аргументы и демонстрация (способ доказательства). Прямые и косвенные доказательства. Теорема, следствие, гипотезы. Обратная и противоположная теорема. Необходимое и достаточное условие.

Комбинаторика

Правила суммы, произведения, включения-исключения. Сочетания и размещения с повтором и без. Свойства сочетаний. Упорядоченные и неупорядоченные разбиения. Перестановки с повторениями. Бином Ньютона. Полиномиальная формула.

Теория графов

Основные определения. Граф, мультиграф, псевдограф; вершины, ребра, дуги (ориентированные, неориентированные и смешанные графы). Порядок графа. Абстрактный и геометрический граф. Помеченный граф. Отношение изоморфизма и его свойства (необходимые условия изоморфности). Отношения смежности и инцидентности в графе. Степень вершины, изолированная вершина, висячая вершина; окружение вершины. Полустепень исхода и полустепень захода для орграфов. *Теорема о суммарной степени вершин. Лемма о рукопожатиях.* Полный граф, вырожденный граф, турнир. Регулярный граф и степень графа. Дополнительный граф (или граф дополнение). Ассоциированный граф. Маршрут, цепь, цикл, простые цепь и цикл. Ориентированный маршрут, путь, контур, простые путь и контур. *Свойства маршрутов, цепей и циклов.*

Операции над графами. Удаление и добавление вершины, удаление и добавление ребра, отождествление вершин, подразбиение ребра, объединение графов, декартово произведение графов. Подграф; остоной подграф; подграф, порожденный множеством ребер; подграф, порожденный множеством вершин.

Связные графы. Связный граф, компонента связности. Необходимое и достаточное условие связности неориентированного графа. Понятия сильной связности, слабой связности и односторонней связности для орграфов. Необходимое и достаточное условие сильной связности ориентированного графа.

Вершинная и реберная связность. Число вершинной и число реберной связности. Точка сочленения, мост, блок. Свойства блоков. Теорема о 2-связности. Разделяющее множество. Разрез. Простой разрез.

Матричное представление графов. Матрица смежности, матрица инцидентности для графов, орграфов и псевдографов. Свойства матриц смежности и инцидентности. Теорема о степени матрицы смежности.

Двудольность. Двудольные графы. *Теорема Кенига.*

Деревья. Дерево, лес. Остов. *Теорема о деревьях. Леммы о висячих вершинах.*

Планарность. Планарные и плоские графы. Грань внешняя и внутренняя, граница грани. Граф триангуляция. Свойства планарных графов. *Теорема Эйлера для плоских графов (случаи связного и несвязного графа).* Теорема Понтрягина-Куратовского.

Примечание: Курсивом отмечены теоремы, для которых необходимо знать доказательство.

Список задач по теме «Теория графов» (все задачи из методички, приведенной в ЭУМК, поэтому указаны только страницы и номера).

Стр. 15-17 N 1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 17, 19.

19 N 2.

22-23 N 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12

31-32 N 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Дискретная математика», 1 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа №1 проводится по темам: «Теория множеств», «Булева алгебра», включает 8 задач: 4 задачи по теории множеств и 4 по булевой алгебре. Подробно темы и типовые задачи приводятся в ЭУМК (<http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/2099>) под названием «Контрольная №1». Выполняется письменно в течение 2 академических часов.

Контрольная работа №2 проводится по теме: «Исчисление высказываний и предикатов». Подробно темы и типовые задачи приводятся в ЭУМК (<http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/2099>) под названием «Контрольная №2». Выполняется письменно в течение 1 академического часа.

2. Критерии оценки

Решение каждой задачи оценивается по следующей шкале:

- 0 – задача не решена
- 0.3 – приведенное решение демонстрирует, что студент знает путь решения задачи, но решение содержит грубые ошибки
- 0.7 – решение содержит небольшие ошибки
- 1 – задача решена верно.

У каждой задачи в контрольной работе указан максимальный балл за эту задачу. Полученная оценка решения умножается на этот максимальный балл, таким образом получается оценка за задачу.

Контрольная работа №1 считается

- **невыполненной**, если суммарно набрано менее 6 баллов,
- выполнена на **пороговом** уровне, если суммарно набрано 6 баллов.
- выполнена на **базовом** уровне, если суммарно набрано 7-11 баллов.
- выполнена на **продвинутом** уровне, если суммарно набрано 12-13 баллов.

Контрольная работа №2 считается

- **невыполненной**, если суммарно набрано менее 2 баллов,
- выполнена на **пороговом** уровне, если суммарно набрано 2 баллов.
- выполнена на **базовом** уровне, если суммарно набрано 3-5 баллов.
- выполнена на **продвинутом** уровне, если суммарно набрано 6 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример варианта контрольной работы № 1

1(2б). Пусть $A = \{1, 2, 3\}$, $B = \{1, 2, 5, 6\}$, $E = \{x \mid x < 10\}$. Определить множества:

$$C = E \cap F, P = (A \times B) \setminus C^2, Q = (A \cap B) \times (B \cap C), Y = Q \circ P.$$

Являются ли верными следующие утверждения: $Q \in A \times B$, $Y \subset P$? (Ответ обосновать)

2(1б). Какими свойствами обладает отношение $P = \{(2, 3), (1, 3), (1, 2), (1, 1)\}$?

3(3б). Найти δ_f , ρ_f , $f(A)$, $f^{-1}(B)$, если $f = \{(x, y) \mid x, y \in \mathbb{R}, y = \sqrt{x^2}\}$, $A = (-2, 3]$, $B = [3, 4)$.

Является ли отношение f : функцией, инъекцией, сюръекцией, биекцией?

4(2б). Является ли операция $\varphi: \{0, 1, -1\}^2 \rightarrow \{0, 1, -1\}$, $a \varphi b = \sqrt[5]{a^2 b^3}$, идемпотентной, коммутативной, ассоциативной? (Ответ обосновать).

5(1б). Минимизировать функцию $f(x, y, z, p) = xy \vee \bar{x}z p \vee \bar{y}z$ методом Блейка.

6(1б). Минимизировать, используя карту Карнапа, функцию

$$f(x, y, z, p) = (0001 \ 1010 \ 1000 \ 1110).$$

7(1б). Найти все простые импликанты методом Квайна: $f(x, y, z) = (1111 \ 0100)$.

8(1б). Каким классам Поста принадлежит функция из номера 7? (Ответ обосновать).

Пример варианта контрольной работы № 2

1(1б). Установите фигуру и модус силлогизмов. Определите логическую правильность заключения.

а) Все плавающие живут в воде.

Все дельфины плавают.

Некоторые живущие в воде – дельфины.

в) Ни один ребенок не любит насилия.

Я тоже не люблю насилия.

Я ребенок.

б) Все рыбы дышат жабрами.

Акулы не дышат жабрами.

Все акулы не рыбы.

2(1б). Сформулируйте в виде импликаций предложения:

а) Всякий человек должен быть откровенен на исповеди.

б) Достаточно иметь деньги, чтобы быть популярным.

3(1б). Запишите символическое выражение как высказывание и определите его истинность в модели $\mathcal{M} = \langle \mathbb{R}; Q^{(3)}, P^{(2)} \rangle$, $Q(x, y, z) \Leftrightarrow "x^2 + y^2 \geq z^2"$, $P(x, y) \Leftrightarrow "xy > 2"$:

$$а) \exists x \forall y \exists z Q(x, y, z),$$

$$б) \forall x \exists y P(x, y).$$

4(1,5б). Запишите утверждение

«Через каждые две различные точки можно провести единственную прямую»

в модели $\mathcal{M} = \langle A; P_1^{(1)}, P_2^{(1)}, P_3^{(1)}, Q^{(2)}, E^{(2)} \rangle$, где

A – множество точек, прямых и плоскостей трехмерного евклидова пространства,

$$P_1(x) \Leftrightarrow "x - \text{точка}", P_2(x) \Leftrightarrow "x - \text{прямая}", P_3(x) \Leftrightarrow "x - \text{плоскость}",$$

$$Q(x, y) \Leftrightarrow "x \text{ лежит на } y", E(x, y) \Leftrightarrow "x \text{ совпадает с } y".$$

5(1,56). Запишите утверждение « $x \leq y$ » в модели

$$\mathcal{M} = \langle \mathbb{Z}^+; S^{(3)}, P^{(3)} \rangle, S(x, y, z) \Leftrightarrow "x + y = z", P(x, y, z) \Leftrightarrow "xy = z".$$

6(16). Запишите утверждение « x – брат» в модели $\mathcal{M} = \langle L; P^{(2)}, M^{(1)}, W^{(1)}, C^{(2)}, E^{(2)} \rangle$,

L – множество людей, $M(x) \Leftrightarrow "x \text{ – мужчина}"$, $W(x) \Leftrightarrow "x \text{ – женщина}"$,

$P(x, y) \Leftrightarrow "x \text{ родитель } y"$, $C(x, y) \Leftrightarrow "x \text{ и } y \text{ – супруги}"$,

$E(x, y) \Leftrightarrow "x \text{ и } y \text{ – один и тот же человек}"$.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Дискретная математика», 1 семестр

1. Методика оценки

Расчетно-графическое задание состоит из трех частей: «Теория множеств», «Булева алгебра», «Исчисление предикатов и высказываний». Список задач по вариантам находится в ЭУМК (<http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/course/show/2099>). Там же даны методические указания по его выполнению. Если при проверке в работе обнаружены ошибки, то работа возвращается студенту на переделку, но не более 2-х раз.

2. Критерии оценки

Работа считается:

- **не выполненной**, если в каждой части не решено более одной задачи, оценка составляет менее 19 баллов,
- **выполненной на пороговом** уровне, если в каждой части не решено не более одной задачи, оценка составляет 19 балла.
- **выполненной на базовом** уровне, если решены все задачи, оценка составляет 20-29 баллов.
- **выполненной на продвинутом** уровне, если студент решил все задачи, оценка составляет 30 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Пример одного варианта РГЗ

Часть 1

1. Доказать, что $A \cap (B \setminus C) = (A \cap B) \setminus (A \cap C)$.
2. Найти δ_P , ρ_P , P^{-1} , $P^{-1} \circ P$, $P \circ P^{-1}$, $P \circ P$, $P([-5, -1))$, $P^{-1}((2, 10])$ для отношения $P = \{(x, y) \mid x, y \in \mathbb{R} \text{ и } 3x - 5y < 0\}$.
3. Доказать, что для любых бинарных отношений $\overline{P^{-1}} = (\overline{P})^{-1}$.
4. Доказать истинность утверждения: Если P симметрично, то $P \circ P^{-1}$ симметрично.
5. Построить бинарное отношение, которое является рефлексивным, не иррефлексивным, симметричным, не антисимметричным и транзитивным, или доказать, что такого не существует.

Часть 2

Для заданной переключательной функции

$$f(x, y, z, p) = x \Leftrightarrow p / z \vee \bar{y} \wedge x \downarrow p \oplus z \Leftrightarrow x \rightarrow y \vee z .:$$

1. Построить таблицу истинности;
2. Построить изображение на кубе;
3. Найти СДНФ и СКНФ;
4. Используя эквивалентные преобразования получить тупиковую ДНФ;
5. Найти все минимальные формы методом Квайна и построить для них таблицу истинности;
6. Найти все минимальные формы методом Блейка, выбрав в качестве исходной любую ДНФ этой функции, отличную от СДНФ;
7. Найти минимальную форму методом карт Карнафа;
8. Определить принадлежность классам Поста;
9. Построить функционально полную систему функций так, чтобы эта система была базисом и содержала $f(x, y, z, p)$.

Часть 3

1. Построить в исчислении высказываний вывод $A \supset B \vdash A \wedge C \supset B \wedge C$.
2. Пусть L – множество людей, а где f – соответствие, которое для предикатных символов $M(x)$, $W(x)$, $P(x, y)$, $Ch(x, y)$, $S(x, y)$, $D(x, y)$, $F(x, y)$, $Dc(x, y)$, $H(x, y)$, $Wf(x)$, $C(x, y)$, $E(x, y)$, определяет предикаты:

$$\begin{aligned} M(x) &\Leftrightarrow "x - \text{мужчина}", & W(x) &\Leftrightarrow "x - \text{женщина}", \\ P(x, y) &\Leftrightarrow "x \text{ родитель } y", & Ch(x, y) &\Leftrightarrow "x \text{ ребенок } y", \\ S(x, y) &\Leftrightarrow "x \text{ сын } y", & D(x, y) &\Leftrightarrow "x - \text{дочь}", \\ F(x, y) &\Leftrightarrow "x \text{ предок } y", & Dc(x, y) &\Leftrightarrow "x \text{ потомок } y", \\ H(x, y) &\Leftrightarrow "x \text{ муж } y", & Wf(x, y) &\Leftrightarrow "x \text{ жена } y", \\ C(x, y) &\Leftrightarrow "x \text{ и } y - \text{супруги}", \\ E(x, y) &\Leftrightarrow "x \text{ и } y - \text{один и тот же человек}." \end{aligned}$$

Записать в модели $\mathcal{M}_1 = \langle L; E^{(2)}, P^{(2)}, C^{(2)}, M^{(1)}, W^{(1)} \rangle$ формулы, выражающие следующие утверждения:

- 1) x внебрачный сын y , 2) x – дядя (брат отца или матери).
3. Доказать общезначимость формулы $(C \vee \exists x A(x)) \sim \exists x (C \vee A(x))$.