

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ

Директор института прикладной
математики и компьютерных наук

А.В. Замятин

2023 г.



Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине
(Оценочные средства по дисциплине)

Дискретная математика

по направлению подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки:

Прикладная математика и инженерия цифровых проектов

ОС составил(и):
канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедры программной инженерии



А.М. Бабанов

Рецензент:
д-р физ.-мат. наук, профессор,
профессор кафедры программной инженерии



О.А. Змеев

Оценочные средства одобрены на заседании учебно-методической комиссии
института прикладной математики и компьютерных наук (УМК ИПМКН)

Протокол от 8 июня 2023 г. №2

Председатель УМК ИПМКН,
д-р техн. наук, профессор



С.П. Сущенко

Оценочные средства (ОС) являются элементом системы оценивания сформированности компетенций у обучающихся в целом или на определенном этапе их формирования.

ОС разрабатываются в соответствии с рабочей программой (РП) дисциплины.

1. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
			Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1. Демонстрирует навыки работы с учебной литературой по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам.	ОР-1.1.1. Владеет навыками работы с учебной литературой по дискретной математике.	Уверенно владеет навыками работы с учебной литературой по дискретной математике.	Владеет навыками работы с учебной литературой по дискретной математике.	Поверхностно владеет навыками работы с учебной литературой по дискретной математике.	Не владеет навыками работы с учебной литературой по дискретной математике.
		ОР-1.1.2. Используя поисковые системы в сети Интернет, умеет находить литературные источники (статьи, книги), связанные с задачами дискретной математики.	Уверенно используя поисковые системы в сети Интернет, умеет находить литературные источники (статьи, книги), связанные с задачами дискретной математики.	Используя поисковые системы в сети Интернет, умеет находить литературные источники (статьи, книги), связанные с задачами дискретной математики.	Недостаточно эффективно использует поисковые системы в сети Интернет для поиска литературных источников (статьи, книги), связанных с задачами дискретной математики.	Не умеет использовать поисковые системы в сети Интернет для поиска литературных источников (статьи, книги), связанных с задачами дискретной математики.

	<p>ИОПК-1.2. Демонстрирует навыки выполнения стандартных действий, решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых математических и естественнонаучных дисциплин.</p>	<p>ОР-1.2.1. Умеет решать стандартные задачи булевой алгебры, теории автоматов, теории графов, теории кодирования.</p>	<p>Уверенно умеет решать стандартные задачи булевой алгебры, теории автоматов, теории графов, теории кодирования.</p>	<p>Умеет решать стандартные задачи булевой алгебры, теории автоматов, теории графов, теории кодирования.</p>	<p>Недостаточно уверенно умеет решать стандартные задачи булевой алгебры, теории автоматов, теории графов, теории кодирования.</p>	<p>Не умеет решать стандартные задачи булевой алгебры, теории автоматов, теории графов, теории кодирования.</p>
	<p>ИОПК-1.3. Демонстрирует навыки использования основных понятий, фактов, концепций, принципов математики, информатики и естественных наук для решения практических задач, связанных с прикладной математикой и информатикой.</p>	<p>ОР-1.3.1. Знает основы дискретной математики, необходимые методы дискретной математики для успешного изучения других дисциплин.</p>	<p>Уверенно владеет основами дискретной математики, необходимыми методами дискретной математики для успешного изучения других дисциплин.</p>	<p>Владеет основами дискретной математики, необходимыми методами дискретной математики для успешного изучения других дисциплин.</p>	<p>Не достаточно уверенно владеет основами дискретной математики, необходимыми методами дискретной математики для успешного изучения других дисциплин.</p>	<p>Не владеет основами дискретной математики, необходимыми методами дискретной математики для успешного изучения других дисциплин.</p>

	ИОПК-1.4. Демонстрирует понимание и навыки применения на практике математических моделей и компьютерных технологий для решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности	ОР-1.4.1. Умеет применять на практике изученные математические модели для решения задач профессиональной деятельности.	Уверенно применяет на практике изученные математические модели для решения задач профессиональной деятельности.	Умеет применять на практике изученные математические модели для решения задач профессиональной деятельности.	Не достаточно уверенно и эффективно применяет на практике изученные математические модели для решения задач профессиональной деятельности.	Не умеет применять на практике изученные математические модели для решения задач профессиональной деятельности.
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	ИОПК-3.1. Демонстрирует навыки применения современного математического аппарата для построения адекватных математических моделей реальных процессов, объектов и систем в своей предметной области.	ОР-3.1.1. Умеет выбирать среди существующих методов дискретной математики наиболее подходящие для построения адекватных моделей реальных процессов и решения конкретной прикладной задачи.	Уверенно умеет выбирать среди существующих методов дискретной математики наиболее подходящие для построения адекватных моделей реальных процессов и решения конкретной прикладной задачи.	Умеет выбирать среди существующих методов дискретной математики наиболее подходящие для построения адекватных моделей реальных процессов и решения конкретной прикладной задачи.	Недостаточно уверенно умеет выбирать среди существующих методов дискретной математики наиболее подходящие для построения адекватных моделей реальных процессов и решения конкретной прикладной задачи.	Не умеет выбирать среди существующих методов дискретной математики наиболее подходящие для построения адекватных моделей реальных процессов и решения конкретной прикладной задачи.

	<p>ИОПК-3.2. Демонстрирует умение собирать и обрабатывать статистические, экспериментальные, теоретические и т.п. данные для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов.</p>	<p>ОР-3.2.1. Умеет проводить анализ задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.</p>	<p>Уверенно умеет проводить анализ задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.</p>	<p>Умеет проводить анализ задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.</p>	<p>Недостаточно уверенно умеет проводить анализ задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.</p>	<p>Не умеет проводить анализ задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности.</p>
	<p>ИОПК-3.3. Демонстрирует способность критически переосмысливать накопленный опыт, модифицировать при необходимости вид и характер разрабатываемой математической модели.</p>	<p>ОР-3.3.1. Уметь адаптировать существующие методы дискретной математики для решения конкретной прикладной задачи.</p>	<p>Умеет эффективно адаптировать существующие методы дискретной математики для решения конкретной прикладной задачи.</p>	<p>Умеет адаптировать существующие методы дискретной математики для решения конкретной прикладной задачи.</p>	<p>Умеет недостаточно эффективно адаптировать существующие методы дискретной математики для решения конкретной прикладной задачи.</p>	<p>Не умеет адаптировать существующие методы дискретной математики для решения конкретной прикладной задачи.</p>

	<p>ИОПК-3.4. Демонстрирует понимание и умение применять на практике математические модели и компьютерные технологии для решения различных задач в области профессиональной деятельности.</p>	<p>ОР-3.4.1. Способен применять на практике знания дискретной математики для задач программирования</p>	<p>Способен уверенно применять на практике знания дискретной математики для задач программирования</p>	<p>Способен применять на практике знания дискретной математики для задач программирования</p>	<p>Способен недостаточно эффективно применять на практике знания дискретной математики для задач программирования</p>	<p>Не способен применять на практике знания дискретной математики для задач программирования</p>
--	--	---	--	---	---	--

2. Этапы формирования компетенций и виды оценочных средств

№	Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)	Код и наименование результатов обучения	Вид оценочного средства (тесты, задания, кейсы, вопросы и др.)
1	Доказательства	ОР-1.1	Тесты и задачи в Moodle, задания в Plagio
2	Комбинаторика	ОР-1.2	
		ОР-1.3	
3	Множества	ИОПК-1.4	
4	Отношения	ОР-3.1	
		ОР-3.2	
5	Булевы функции	ОР-3.3	
		ОР-3.4	

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки образовательных результатов обучения

3.1. Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

1. Даны три утверждения о включении некоторых множеств в другие множества в качестве элементов или подмножеств. Основываясь на них, установить справедливость четвертого утверждения о включении.
2. Даны три условия, задающие множества A , B , C – геометрические места точек, координаты которых удовлетворяют условиям. Изобразить на координатной плоскости множество D , являющееся результатом операций над множествами A , B , C .
3. Даны три множества. При выполнении над ними некоторых операций получены пустые множества. Установить или опровергнуть равенство пустому множеству еще одного результата операций над этими множествами.
4. Сравнить друг с другом множества D , E , F , полученные в результате некоторых операций над произвольными множествами A , B , C .
5. Проверить, что для любых множеств A , B , C выполнение некоторого включения влечет выполнение другого включения.
6. Проверить, является ли выполнение некоторого включения необходимым и достаточным условием выполнения некоторого равенства.
7. Найти мощность множества по формуле включений и исключений.
8. Для множества, заданного перечислением элементов, построить его булеан.

9. Решить систему соотношений относительно множества X и указать условия совместности системы, либо доказать ее несовместность.
10. Построить график отношения, заданного перечислением пар элементов.
11. Построить композицию отношений, заданных перечислением пар элементов.
12. Изобразить соответствие в виде графа и выяснить, какими из свойств оно обладает: всюду определенность, сюръективность, функциональность, инъективность.
13. Выяснить, какими из свойств: рефлексивность, антирефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность, полнота, обладает заданное отношение.
14. Построить фактор-множество для заданного отношения эквивалентности.
15. Для заданного отношения построить его рефлексивное, симметричное, транзитивное замыкание.
16. Построить таблицу истинности функции, заданной формулой.
17. Построить таблицу истинности суперпозиции функций.
18. Определить фиктивные переменные функции, заданной таблицей истинности, и выразить ее формулой, содержащей только существенные переменные.
19. Записать таблицу истинности функции, заданной формулой.
20. Исключить из формулы, задающей функцию, фиктивные переменные.
21. Для функции, заданной вектором значений, построить совершенную ДНФ, совершенную КНФ и полином Жегалкина.
22. Построить полином Жегалкина методом неопределенных коэффициентов.
23. Выяснить вопрос о равносильности формул сведением их к совершенной ДНФ или совершенной КНФ.
24. Построить совершенную ДНФ и совершенную КНФ по таблице истинности функции.
25. Доопределить частично определенную функцию так, чтобы вошла в один из классов Поста.
26. Выяснить вопрос о принадлежности функции к классам Поста.
27. Подсчитать число различных булевых функций n переменных, принадлежащих множеству, полученному выполнением операций над классами Поста.
28. Минимизировать нормальную форму методом Квайна-МакКласки.
29. Минимизировать нормальную форму с использованием матрицы Грея или карты Карно.
30. Минимизировать частичную функцию с помощью использованием матрицы Грея или карты Карно.

3.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень теоретических вопросов

1. Перестановки
2. Размещения
3. Сочетания
4. Принципы интуитивной теории множеств
5. Сравнение множеств
6. Булеан и его мощность
7. Свойства операций над множествами
8. Формула включения и исключения
9. Прямые произведения множеств и отношения
10. Свойства бинарных отношений

11. Замыкание отношений
12. Ядро бинарного отношения
13. Матрицы конечных бинарных отношений
14. Отношения эквивалентности
15. Отношения толерантности
16. Функции
17. Отношения порядка
18. Экстремальные элементы в частично упорядоченных множествах
19. Решетки
20. Матроиды
21. Алгоритм построения базы матроида
22. Жадный алгоритм поиска подмножества наибольшего веса
23. Суперпозиции булевых функций
24. Дизъюнктивная нормальная форма
25. Конъюнктивная нормальная форма
26. Построение совершенной ДНФ
27. Построение совершенной КНФ
28. Разложение функций по части переменных
29. Принцип двойственности
30. Самодвойственные функции
31. Свойства несамодвойственных функций
32. Метод Квайна-МакКласки построения минимальной ДНФ
33. Минимизация функций с помощью карты Карно / матрицы Грея
34. Минимизация частично определенных функций
35. Арифметический полином
36. Построение полинома Жегалкина
37. Линейные булевы функции
38. Нелинейные булевы функции
39. Монотонные булевы функции
40. Немонотонные булевы функции
41. Функции, сохраняющие 0 и 1
42. Полные системы функций
43. Функционально замкнутые классы
44. Теорема Поста
45. Предполные функционально замкнутые классы

Примеры задач:

Задача 1. Упростить выражения булевой алгебры с использованием ее аксиом и теорем:

$$(a + b) (a + 1) + (a + b) (b + 0)$$

$$(a + b) (b + 1) (a + 0)$$

$$(a + b) a b$$

$$(a + b) (a + \bar{b})$$

$$a b + (a + b) (\bar{a} + \bar{b})$$

Задача 2.

Получить пересечение $(A \times B) \cap (B \times A)$

$$A = \{1,2,3,4\}$$

$$B = \{1, 2, 5, 6, 3\}$$

Задача 3.

Даны множества $M = \{3, 4, 5, 6\}$ и $L = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$. Определить, является ли соответствие $R \subseteq M \times L$, определяемое отношением $R = \{ \langle 3, 1 \rangle, \langle 4, 1 \rangle, \langle 4, 3 \rangle, \langle 4, 4 \rangle, \langle 5, 5 \rangle, \langle 6, 6 \rangle \}$ отображением, сюръекцией, инъекцией и биекцией (для этого использовать определения понятий). Если это отображение, является ли оно функцией? Построить граф отношения R .

Задача 4.

Построить таблицы истинности и вектора значений для функции, заданной формулой $F1 = xy \rightarrow (y \vee z)$.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов обучения

4.1. Методические материалы для оценки текущего контроля успеваемости по дисциплине.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине обеспечивается заданиями для самостоятельной работы. Задания размещаются в системе Moodle, выполненные работы также загружаются в Moodle. Для организации самостоятельной работы по дисциплине используется система адаптивного обучения Platio, где успеваемость контролируется автоматически.

Для допуска к промежуточной аттестации студент должен выполнить не менее 70% заданий текущего контроля.

4.2. Методические материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация проводится в виде письменного экзамена по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех вопросов. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первый вопрос требует доказательства утверждения; проверяет сформированность ИОПК-1.1.

Второй вопрос предполагает решение задачи по теории множеств и краткую интерпретацию полученных результатов; проверяет сформированность ИОПК-1.2.

Третий вопрос – предполагает решение задачи по булевым функциям и краткую интерпретацию полученных результатов; проверяет сформированность ИОПК-1.3.

Шкала оценивания сформированности компетенции

Уровень	Характеристика сформированности компетенции
высокий	Уровень выявленных результатов обучения достаточен для решения сложных практических (профессиональных) задач. Индикаторы компетенции средствами учебной дисциплины полностью достигнуты. Компетенция сформирована.
выше среднего	Уровень выявленных результатов обучения достаточен для

	решения стандартных практических (профессиональных) задач. Индикаторы компетенции средствами учебной дисциплины в значительной степени достигнуты. Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям.
средний	Уровень выявленных результатов обучения в целом достаточен для решения несложных практических (профессиональных) задач. Большинство индикаторов компетенции средствами учебной дисциплины достигнуты. Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям.
низкий	Уровень выявленных результатов обучения недостаточен для решения практических (профессиональных) задач. Индикаторы компетенции средствами учебной дисциплины достигнуты частично. Компетенция в полной мере не сформирована.

Шкала оценивания сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине (зачет)

Уровень	Оценка
высокий	отлично
выше среднего	хорошо
средний	удовлетворительно
низкий	неудовлетворительно