

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено:
на заседании кафедры программирования и
экономической информатики
протокол от «26» января 2021 г. № 5/1

Согласовано:
Председатель УМК факультета

Зав. кафедрой  / Р.С. Юлмухаметов

 / А.М. Ефимов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Дискретная математика

Обязательная часть

программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)
01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки
«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Квалификация
Бакалавр

Разработчик (составитель)
Профессор, д.ф.-м.н., доцент

 / Кривошеева О.А.

Для приема: 2021 г.

Уфа 2021 г.

Составитель: Кривошеева О.А.

Рабочая программа дисциплины *утверждена* на заседании кафедры протокол от «26» января 2021 г. № 5/1

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры
на основании приказа Приказа Минобрнауки России от 26.11.2020 №1456 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования», Приказа БашГУ от 09.06.2021 №770 «О внесении изменений в образовательные программы высшего образования – программы бакалавриата, программы специалитета и программы магистратуры»,
протокол № 11 от «15» июня 2021 г.

Заведующий кафедрой



Р.С. Юлмухаметов

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
4.1. Перечень индикаторов достижения компетенций с указанием планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине
Приложение №1
Приложение №2

2. 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук.	Знать основные понятия, определения и свойства объектов дискретной математики, формулировки и доказательства.
	математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.2. Умеет использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности.	Уметь применять фундаментальные знания в области дискретной математики при решении теоретических и прикладных задач.
		ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.	Владеть навыками выбора методов решения задач в области дискретной математики в будущей профессиональной деятельности.

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «*Дискретная математика*» относится к обязательной части.

Дисциплина «*Дискретная математика*» изучается на 1 курсе в 1-2 семестрах.

Целями освоения дисциплины «*Дискретная математика*» являются: формирование математической культуры студента, фундаментальная подготовка по основным разделам дискретной математики, овладение современным математическим аппаратом для дальнейшего использования при решении теоретических и прикладных задач.

3. 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Код и формулировка компетенции: ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук.	Знать основные понятия, определения и свойства объектов дискретной математики и математической логики, формулировки и доказательства	Отсутствие знаний или фрагментарные знания основных понятий, определений и свойств объектов дискретной математики, формулировок и доказательств	Неполные знания основных понятий, определений и свойств объектов дискретной математики, формулировок и доказательств	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных понятий, определений и свойств объектов дискретной математики, формулировок и доказательств	Сформированные систематические знания основных понятий, определений и свойств объектов дискретной математики, формулировок и доказательств
ОПК-1.2. Умеет использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности.	Уметь применять фундаментальные знания в области дискретной математики и математической логики при решении теоретических и прикладных	Отсутствие умений или фрагментарные умения применять фундаментальные знания в области дискретной математики при решении теоретических и прикладных задач	В целом успешное, но не систематическое использование умения применять основные понятия и теоремы дискретной математики при решении теоретических и прикладных задач	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использования умения применять основные понятия и теоремы дискретной математики при решении теоретических и прикладных задач	Сформированное умение применять основные понятия и теоремы дискретной математики при решении теоретических и прикладных задач

	задач				
ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.	Владеть навыками выбора методов решения задач в области дискретной математики и математической логики в будущей профессиональной деятельности	Отсутствие владения или фрагментарное владение навыками выбора методов решения задач в области дискретной математики в будущей профессиональной деятельности	В целом успешное, но не систематическое навыками выбора методов решения задач в области дискретной математики в будущей профессиональной деятельности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы навыками выбора методов решения задач в области дискретной математики в будущей профессиональной деятельности	Успешное и систематическое навыками выбора методов решения задач в области дискретной математики в будущей профессиональной деятельности

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Контролируемые действия по проверке знаний, умений и владений (Оценочные средства)
ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук.	Знать основные понятия, определения и свойства объектов дискретной математики, формулировки и доказательства	Лабораторные работы, курсовая работа, экзамен
ОПК-1.2. Умеет использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности.	Уметь применять фундаментальные знания в области дискретной математики при решении теоретических и прикладных задач	Лабораторные работы, курсовая работа, экзамен
ОПК-1.3. Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.	Владеть навыками выбора методов решения задач в области дискретной математики в будущей профессиональной деятельности	Лабораторные работы, курсовая работа, экзамен

Критериями оценивания при *модульно–рейтинговой системе* являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (*для экзамена*: текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10; *для зачета*: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

(*для экзамена*:

- от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;
- от 60 до 79 баллов – «хорошо»;
- от 80 баллов – «отлично».

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета: 2 вопроса и 1 задача. Первый вопрос за 1 семестр, второй вопрос за 2 семестр.

Примерные вопросы для экзамена:

1. Операции над множествами и их свойства. Принцип двойственности. Декартово произведение множеств.
2. Элементы комбинаторики. Правила суммы и произведения. Число (k,n) – размещений с повторениями и без повторений. Число (k,n) – сочетаний с повторениями и без повторений.
3. Число упорядоченных разбиений множества. Число неупорядоченных разбиений множества.
4. Формула включений и исключений.
5. Бинарные отношения и их свойства. Отношение типа эквивалентности. Классы эквивалентности и их свойства. Отношение типа эквивалентности как разбиение множества.
6. Отображения множеств. Образы и прообразы элементов и множеств. Свойства образов и прообразов.
7. Свойства отображений, сюръективность, инъективность, биективность. Примеры. Обратное отображение, композиция отображений. Свойства биективных отображений.
8. Понятие эквивалентности множеств и свойства этого понятия. Конечные множества и их мощность.
9. Счетные множества. Примеры. Критерий счетности множества.
10. Подмножества счетного множества. Объединение счетного набора счетных множеств. Счетность множества рациональных чисел.
11. Декартово произведение счетных множеств. Совокупность многочленов с рациональными коэффициентами. Счетность множества алгебраических чисел.
12. Свойства бесконечных множеств. Определение Дедекинда бесконечного множества.
13. Несчетность множества $(0;1)$. Мощность континуума.

14. Мощность объединения не более чем счетной совокупности множеств мощности континуума. Мощность множества последовательностей из нулей и единиц.
15. Мощность множества последовательностей натуральных чисел.
16. Мощность декартового произведения множеств мощности континуума.
17. Сравнение мощностей. Теорема Кантора-Бернштейна.
18. Мощность совокупности подмножеств данного множества.
19. Мощность совокупности подмножеств множества натуральных чисел.
20. Высказывания и операции над ними. Пропозициональные формы. Тавтологии и противоречия. Свойства тавтологий.
21. Существование пропозициональной формы, равносильной заданной и содержащей только связки
 - отрицания, конъюнкции и дизъюнкции;
 - отрицания и конъюнкции;
 - отрицания и дизъюнкции;
 - отрицания и импликации.
22. Связки Шеффера и Вебба и их свойства.
23. Элементарные конъюнкции и дизъюнкции, дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы. Существование дизъюнктивной и конъюнктивной нормальной формы.
24. Совершенная дизъюнктивная нормальная форма, Совершенная конъюнктивная нормальная форма. Существование и единственность пропозициональной формы в СДНФ, равносильной заданной. Существование и единственность пропозициональной формы в СКНФ, равносильной заданной.
25. Булевы функции и их связь с пропозициональными формами.
26. Суперпозиция булевых функций. Полная система булевых функций. Примеры полных систем.
27. Многочлены Жегалкина. Представимость булевых функций многочленом Жегалкина.
28. Функционально замкнутые классы булевых функций. Классы T_0 , T_1 , S , L и M .
29. Критерий полноты систем булевых функций (теорема Поста).
30. Понятие формальной теории. Исчисление высказываний как формальная теория. Выводимость.
31. Принцип дедукции.
32. Примеры теорем теории исчисления высказываний.
33. Полнота и непротиворечивость аксиом теории исчисления высказываний.
34. Независимость аксиом теории исчисления высказываний.

Тематика задач на экзамене:

- 1) Задача по теме «Операции над множествами».
- 2) Задача по теме «Комбинаторика».
- 3) Задача по теме «Бинарные отношения».
- 4) Задача по теме «Отображения».
- 5) Задача по теме «Мощность множеств».

- 6) Задача по теме «Исчисление высказываний».
- 7) Задача по теме «Нормальные формы».
- 8) Задача по теме «Булевы функции».
- 9) Задача по теме «Полнота систем булевых функций».
- 10) Задача по теме «Формальные теории».
- 11) Задача по теме «Исчисление предикатов».

Образец экзаменационного билета:

**ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»
Факультет математики и информационных технологий
Кафедра программирования и экономической информатики**

**Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика
дисциплина: «Дискретная математика», 2 сем.**

Экзаменационный билет №1

1. Операции над множествами и их свойства. Принцип двойственности. Декартово произведение множеств.
2. Суперпозиция булевых функций. Полная система булевых функций. Примеры полных систем.
3. Задача по теме «Комбинаторика».

Зав. кафедрой _____ / _____ / И.О. Фамилия

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Критерии оценки (в баллах):

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы и решил задачу.

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности, задача решена при помощи преподавателя.

- **10-16 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. При решении задачи у студента возникли существенные затруднения.

- **1-10 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос и не решил задачу.

Лабораторные работы 1 семестр

Лабораторная работа №1. «Основы теории множеств».
(типовой вариант)

Задача №1. Изобразить с помощью кругов Эйлера-Венна множество $(A \Delta B) \cap \bar{C}$.

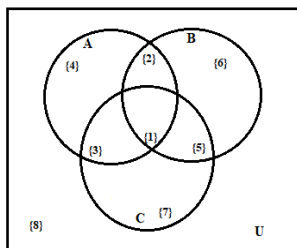
Задача №2. Дано универсальное множество $U = \{1, 2, 3, \dots, 10\}$ и три его подмножества $A = \{x: 3 \leq x < 7\}$, $B = \{x: x - \text{четно}\}$, $C = \{1, 4, 5, 9\}$. Требуется:

- 1) записать характеристические функции множеств A, B и C в виде двоичных векторов;
- 2) пронумеровать каждую область диаграммы Эйлера-Венна двоичным кодом и указать на каждой из областей диаграммы элементы универсального множества, попавшие в эту область;
- 3) составить характеристическую функцию множества из Задачи № 1, записать список элементов этого множества.

Задача № 3. На диаграмме Эйлера-Венна обозначены множества и заданы их мощности: $|\{1\}| = 2$, $|\{2\}| = 5$, $|\{3\}| = 4$, $|\{4\}| = 6$, $|\{5\}| = 2$, $|\{6\}| = 5$, $|\{7\}| = 7$, $|\{8\}| = 30$.

Выполнить следующее задание:

- 1) заштриховать на диаграмме множество, которое задается формулой $\overline{(A \cup B) \setminus C}$;
- 2) определить мощность множества $|\overline{(A \cup B) \setminus C}|$.



Задача № 4. Доказать равенство $(A \cap B) \cup (B \cap C) = B \cap \overline{(A \cup C)}$ двумя способами:

- 1) составив характеристические функции;
- 2) используя свойства операций над множествами.

Задача №5. Пусть A, B, C – множества точек плоскости, координаты которых удовлетворяют перечисленным условиям. Изобразите в системе координат xOy множество $D = A \setminus (B \Delta C)$, где

$$A = \{(x, y): x + 2 \leq y\}, B = \{(x, y): x^2 + y^2 \leq 4\}, \\ C = \{(x, y): |x| \leq 2, |y| \leq 2\}.$$

Задача №6. Изобразите в системе координат xOy множество $(3, 4] \times ([3, 4] \cup \{5\})$

Описание методики оценивания:

Критерии оценки (в баллах):

За отчёт по лабораторной работе №1

- 14 баллов выставляется студенту, если нет замечаний;
- 10 баллов выставляется студенту, если имеются несущественные замечания;
- 7 баллов выставляется студенту, если в целом получены верные результаты, но имеются существенные замечания.

Лабораторная работа №2. «Отношения на множествах».
(типовой вариант)

Задача № 1. Задано бинарное отношение S на множестве $X = \{1,2,3,4,5\}$. Требуется:

- 1) перечислить элементы множества S ;
- 2) составить матрицу бинарного отношения;
- 3) составить граф бинарного отношения;
- 4) определить, является ли данное бинарное отношение рефлексивным, иррефлексивным, симметричным, антисимметричным, транзитивным? Для отношений типа эквивалентности найти X/φ . Для отношений частичной упорядоченности построить диаграмму Хассе, если $x\varphi y \Leftrightarrow x \leq y$.

Задача № 2. Бинарные отношения S_1 и S_2 на множестве $X = \{1,2,3,4\}$ заданы характеристическими свойствами $x\varphi_1 y \Leftrightarrow x^2 + y^2 \geq 10$ и $x\varphi_2 y \Leftrightarrow x^2 - y^2 \leq 0$. Требуется:

- 1) записать матрицы бинарных отношений;
- 2) найти композиции $\varphi_1 \circ \varphi_2$ и $\varphi_2 \circ \varphi_1$;
- 3) найти $M_{\varphi_1^{-1}}$, $M_{\varphi_2^{-1}}$.

Задача № 3. На множестве \mathbb{N} задано бинарное отношение $\varphi: m\varphi n \Leftrightarrow (2m + n) : 3$. определить, является ли данное бинарное отношение рефлексивным, иррефлексивным, симметричным, антисимметричным, транзитивным, отношением типа эквивалентности, отношением частичной упорядоченности?

Описание методики оценивания:

Критерии оценки (в баллах):

За отчёт по лабораторной работе №2

- 7 баллов выставляется студенту, если нет замечаний;
- 5 баллов выставляется студенту, если имеются несущественные замечания;
- 3 баллов выставляется студенту, если в целом получены верные результаты, но имеются существенные замечания.

Лабораторная работа №3. «Отображения множеств».
(типовой вариант)

Задача № 1. Отображение $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ по правилу $f(x) = x^2 - 4x + 5$. Найти образ отрезка $[1,4]$.

Задача № 2. Отображение $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ по правилу $f(x) = x^2 - 4x + 5$. Найти прообраз $[-1;2]$.

Задача № 3. Проверить, является ли отображение $f: X \rightarrow Y$, заданное по правилу $f(x) = \sin x$, инъективным, сюръективным, биективным? В каждом из случаев отрицательного ответа укажите как нужно изменить X и (или) Y , чтобы f стало отображением, сюръекцией, биекцией, если $X = Y = \mathbb{R}$.

Описание методики оценивания:

Критерии оценки (в баллах):

За отчёт по лабораторной работе №3

- 7 баллов выставляется студенту, если нет замечаний;
- 5 баллов выставляется студенту, если имеются несущественные замечания;
- 3 баллов выставляется студенту, если в целом получены верные результаты, но имеются существенные замечания.

Лабораторная работа №4. «Элементы комбинаторики».
(типовой вариант)

Задача № 1. Сколько способов раскрасить клетки таблицы 2×2 , семью цветами радуги?

Задача № 2. Сколько способов выложить в ряд 5 одинаковых вилок, 3 одинаковых ножа и 2 одинаковые ложки?

Задача № 3. Решить уравнение: $A_x^3 + C_x^{x-2} = 14x$.

Задача № 4. Определите наименьшее z из условия, что разность между членами разложения $(z + \sqrt{5})^6$, содержащими соответственно z^2 и z^4 , равна 300.

Задача № 5. Компания, состоящая из 8 супружеских пар, разбивается на 4 группы по 4 человека для лодочной прогулки. Сколькими способами можно разбить их так, чтобы в каждой лодке оказались 2 мужчины и 2 женщины?

Задача № 6. В объединении множеств A , B и C 20 элементов. Множество A содержит 12 элементов, множество B – 13 элементов, множество C – 14 элементов. В пересечении множеств A , B и C – 4 элемента. Сколько элементов содержится ровно в двух множествах?

Задача № 7. Пусть дано множество $\{1,2,3,4,5\}$. Сколько существует сочетаний из четырех элементов данного множества (четырёхэлементных множеств)? С помощью алгоритма сделать перебор всевозможных сочетаний.

Задача № 8. Для данных из задачи № 7 составить 3 возможных пути на прямоугольной решетке.

Описание методики оценивания:

Критерии оценки (в баллах):

За отчёт по лабораторной работе №4

- 18 баллов выставляется студенту, если нет замечаний;
- 14 баллов выставляется студенту, если имеются несущественные замечания;
- 7 баллов выставляется студенту, если в целом получены верные результаты, но имеются существенные замечания.

Лабораторная работа №5. «Логика высказываний».
(типовой вариант)

Задача № 1. Определите логическое значение последнего высказывания, исходя из логических значений всех предыдущих высказываний: $\lambda(A \Rightarrow B) = 1$, $\lambda(A \Leftrightarrow B) = 0$, $\lambda(B \Rightarrow A) = ?$

Задача № 2. Проверить, является ли данная пропорциональная форма тавтологией, противоречием?

$$(\neg P \vee Q) \Rightarrow (P \Rightarrow \neg(Q \wedge \neg R)) \Rightarrow (P \Rightarrow R)$$

Задача № 3. Для пропозициональных форм A и B выберите верное утверждение:

- а) A является логическим следствием B , но B не является логическим следствием A ;
- б) B является логическим следствием A , но A не является логическим следствием B ;
- в) A и B эквивалентны;
- г) A не является логическим следствием B , и B не является логическим следствием A .

$$A = (P \vee Q), B = (\neg P \wedge (Q \Rightarrow \neg Q)).$$

Задача № 4. Верны ли рассуждения? Если я поеду автобусом (А), а автобус опоздает (В), то я пропущу назначенное свидание (С). Если я пропущу назначенное свидание и начну огорчаться (D), то мне не следует ехать домой (Е). Если я не получу эту работу (Р), то я начну огорчаться и мне следует поехать домой. Следует ли тогда, что если я поеду домой автобусом и автобус опоздает, то я получу эту работу?

Задача №5. Привести пропозициональную форму к СДНФ и СКНФ: $(X \vee \bar{Y}) \Rightarrow (\bar{Z} + \bar{X})$.

Описание методики оценивания:

Критерии оценки (в баллах):

За отчёт по лабораторной работе №5

- 12 баллов выставляется студенту, если нет замечаний;
- 9 баллов выставляется студенту, если имеются несущественные замечания;
- 6 баллов выставляется студенту, если в целом получены верные результаты, но имеются существенные замечания.

Лабораторная работа №6. «Булевы функции».
(типовой вариант)

Задача № 1. Построить многочлен Жегалкина для данной булевой функции f . Ввести последовательно без запятых коэффициенты многочлена $a_0 a_1 a_2 a_3 a_4 a_5 a_6 a_7$: $a_0 + a_1 x + a_2 y + a_3 z + a_4 xy + a_5 xz + a_6 yz + a_7 xyz$.

$$f(x, y, z) = \bar{y} \wedge ((x \vee z) | (\bar{y} | \bar{z})).$$

Задача № 2. Проверить, является ли функция $f(x, y, z) = \bar{y} \wedge ((x \vee z) | (\bar{y} | \bar{z}))$ линейной, самодвойственной, сохраняющей 0, сохраняющей 1, монотонной.

Задача № 3. Упростить СДНФ с помощью карты Карно и таблицы Куайна (1110110100011001) – столбец значений функции f в ее таблице.

Задача № 4. С помощью теоремы Поста исследовать на полноту систему булевых функций: $\{x \wedge y \vee \bar{y} \wedge z, 1\}$.

Задача №5. Выяснить, является ли базисом следующая система булевых функций: $\{x + y + z, xy, 0, 1\}$.

Описание методики оценивания:

Критерии оценки (в баллах):

За отчёт по лабораторной работе №6

- 12 баллов выставляется студенту, если нет замечаний;
- 9 баллов выставляется студенту, если имеются несущественные замечания;
- 6 баллов выставляется студенту, если в целом получены верные результаты, но имеются существенные замечания.

Лабораторные работы 2 семестр

Лабораторная работа №1. «Логика предикатов». (типовой вариант)

Задача № 1. Задан одноместный предикат $P(x)$: « $x^2 > 9$ тогда и только тогда, когда $x > 3$ », $x \in \mathbb{R}$. Показать на числовой оси множество истинности предиката.

Задача № 2. Множества истинности предикатов $P(x)$, $Q(x)$ и $R(x)$ равны соответственно P^+ , Q^+ и R^+ . Найти множество истинности предиката

$$\left((\neg P(x) \vee \neg Q(x)) \wedge R(x) \right) \vee (\neg R(x) \wedge \neg P(x)).$$

Задача № 3. Какими должны быть множества P^+ и Q^+ истинности предикатов $P(x)$ и $Q(x)$ соответственно, заданных над непустым множеством M , если известно, что следующее высказывание истинно:

$$(\exists x)(P(x) \Rightarrow Q(x)) \wedge (\forall x)(\neg P(x) \wedge Q(x)).$$

Задача № 4. Предайте следующей формуле указанную интерпретацию и определите истинностное значение получившегося высказывания: $(\forall x)(P(x) \Rightarrow P(y))$, $M = \{\text{Пётр, Павел}\}$, $P(x)$: "Имя x состоит из 5 букв", $y = \text{Пётр}$.

Задача № 5. Для формулы $(\exists x)(\forall y)(Q(x, x) \wedge \neg Q(x, y))$ выберите верный ответ:

- а) тавтология;
- б) выполняема, но не является тавтологией;
- в) является противоречием.

Задача № 6. Проанализируйте следующее рассуждение на предмет его правильности. Для этого выявите логическую схему, на которой оно основано, и выясните, справедливо ли оно: «Все люди смертны. Сократ - человек. Следовательно, Сократ смертен.»

Задача № 7. Привести к ПНФ формулу логики предикатов $(\forall x)(P(x) \Rightarrow (\exists y)Q(y))$.

Описание методики оценивания:

Критерии оценки (в баллах):

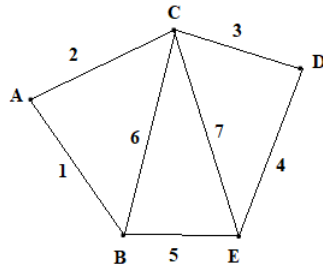
За отчёт по лабораторной работе №1

- 14 баллов выставляется студенту, если нет замечаний;
- 10 баллов выставляется студенту, если имеются несущественные замечания;
- 5 баллов выставляется студенту, если в целом получены верные результаты, но имеются существенные замечания.

Лабораторная работа №2. «Элементы теории графов». (типовой вариант)

Задача № 1. Из пункта А в пункт В выехали пять машин одной марки разного цвета: белая, черная, красная, синяя, зеленая. Черная едет впереди синей, зеленая – впереди белой, но позади синей, красная впереди черной. Какая машина едет первой и какая последней?

Задача № 2. Для неориентированного графа, изображенного на рисунке, постройте матрицу смежности и матрицу инцидентности



Задача № 3. Даны графы $G_1(X, E)$ и $G_2(Y, E)$. Установите, являются ли эти графы изоморфными.

Задача № 4. Дано множество $V = \{1, 2, 3, 4, 5\}$. На этом множестве задано отношение $\varphi: x < y$. Постройте орграф данного отношения.

Задача № 5. Граф G задан матрицей инциденций

$$M_G = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 2 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 2 \end{pmatrix}$$

Требуется:

- построить граф G ;
- найти степень каждой из его вершин;
- записать матрицу смежности графа;
- записать список ребер графа.

Задача № 6. Пусть заданы два графа $G_1(V_1, E_1)$ и $G_2(V_2, E_2)$. Изобразите геометрически объединение графов $G_1 \cup G_2$; пересечение графов $G_1 \cap G_2$ и сумму по модулю два $G_1 \oplus G_2$.

Описание методики оценивания:

Критерии оценки (в баллах):

За отчет по лабораторной работе №2

- 13 баллов выставляется студенту, если нет замечаний;
- 8 баллов выставляется студенту, если имеются несущественные замечания;
- 4 баллов выставляется студенту, если в целом получены верные результаты, но имеются существенные замечания.

Лабораторная работа №3. «Элементы теории алгоритмов».

(типовой вариант)

Задача №1. Найти функцию $f(x, y)$, полученную из функций $g(x) = x^2$ и $h(x, y, z) = xz$ по схеме примитивной рекурсии.

Задача №2. Найти функции, построенные из данной числовой функции $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ с помощью операции минимизации по каждой её переменной.

Задача № 3. Построить машину Тьюринга, применимую ко всем словам $x_1x_2 \dots x_n$ в алфавите $\{ab\}$ и переводящую их в слово $x_1x_2 \dots x_n a^n$. Проверить работу построенной машины над некоторыми словами.

Задача № 4. Построить машину Тьюринга, вычисляющую функцию $f(x, y, z) = x + z$. Проверить работу построенной машины над некоторыми наборами значений переменных.

Задача № 5. Написать формулу для функции $f(x_1, x_2, x_3)$, вычисляемой машиной Тьюринга с множеством внутренних состояний $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$, где 0 – заключительное, а 1 – начальное состояние, если машина задана своей программой:

№	n	A \ S	1	2	3	4	5	6
1	4	λ	1П2	1П3	λ П4	λ Л5	λ Л5	λ Н0
		1	λ П1	1П2	1П3	λ П4	λ Л6	λ Л0

Проверить работу машины над некоторыми наборами значений переменных.

Задача № 6. Восстановить программу машины Тьюринга по данному коду $N(T)$. Выяснить, является ли машина T самоприменимой или несамоприменимой.

При составлении $N(T)$ использована следующая кодировка:

Π — 1, Λ — 1^2 , H — 1^3 , λ — 1^4 , 1 — 1^5 , * — 1^6 ,
 s_0 — 1^7 , s_1 — 1^8 , s_2 — 1^9 .

$N(T)$	
$18^*14^*15^*1^*19^{**}18^*15^*16^*1^*18^{**}18^*16^*14^*12^*18^{**}$	19^*
$14^*14^*13^*19^{**}19^*15^*15^*1^*19^{**}19^*16^*14^*1^*18$	

Описание методики оценивания:

Критерии оценки (в баллах):

За отчёт по лабораторной работе №3

- 14 баллов выставляется студенту, если нет замечаний;
- 8 баллов выставляется студенту, если имеются несущественные замечания;
- 4 баллов выставляется студенту, если в целом получены верные результаты, но имеются существенные замечания.

Лабораторная работа №4. «Элементы теории автоматов».
(типовой вариант)

Задача № 1. Для автомата, заданного таблицей, постройте диаграмму Мура. Задайте этот автомат системой булевых функций.

$q \backslash a$	0	1	2	3
0	(1,1)	(3,0)	(2,0)	(2,0)
1	(2,1)	(2,0)	(3,0)	(3,0)

Задача № 2. Для автомата, заданного диаграммой Мура, выпишите соответствующую таблицу и систему булевых функций.

Задача № 3. Для автомата, заданного каноническими уравнениями, постройте диаграмму Мура

$$\begin{cases} z(t+1) = \bar{x}_1(t) \wedge \bar{z}(t) \vee \bar{x}_2(t) \wedge z(t), \\ y(t) = \bar{x}_2(t) \wedge z(t) \vee x_1(t) \wedge x_2(t). \end{cases}$$

Описание методики оценивания:

Критерии оценки (в баллах):

За отчёт по лабораторной работе №4

- 9 баллов выставляется студенту, если нет замечаний;
- 6 баллов выставляется студенту, если имеются несущественные замечания;
- 3 баллов выставляется студенту, если в целом получены верные результаты, но имеются существенные замечания.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Юлмухаметов, Р.С. Дискретная математика: Курс лекций / Р. С. Юлмухаметов, В. И. Луценко, Н. Ф. Абузярова ; Министерство образования РФ; Башкирский государственный университет .— Уфа : РИО БГУ, 2002 .— 262 с. – 92 экз.
2. Юлмухаметов, Р.С. Дискретная математика: учеб. пособие / Р. С. Юлмухаметов, К. П. Исаев, К. В. Трунов ; БашГУ .— Уфа : РИО БашГУ, 2005 .— 172 с. - 86 экз.
3. Исаев, К.П. Дискретная математика [Электронный ресурс]. Ч.1: учеб. пособие / К.П. Исаев, О.А. Кривошеева, Р.С. Юлмухаметов; Башкирский государственный университет. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. —
<URL:https://elib.bashedu.ru/dl/read/Isaev,Krivosheeva,Yulmuhametov_Diskretnaya_matem_Uch.pos_ch1_2014.pdf>.
4. Исаев, К.П. Дискретная математика [Электронный ресурс]. Ч.2: учеб. пособие / К.П. Исаев, О.А. Кривошеева, Р.С. Юлмухаметов; Башкирский государственный университет. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2014. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. —
<URL:https://elib.bashedu.ru/dl/read/Isaev,Krivoshenka,Uylmuhametov_Diskretnaya_matem_Uch.pos_ch2_2014.pdf>.
5. Практикум по дискретной математике [Электронный ресурс] / Башкирский государственный университет; сост. К.П. Исаев; О. А. Кривошеева; Р.С. Юлмухаметов .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2014 .— Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ .—
<URL:https://elib.bashedu.ru/dl/local/Isaev_Krivosheeva_Yulmuhametov_sost_Practikum_po_discretnoy_matematik_e_2014.pdf>.

Дополнительная литература:

6. Александров, П. С. Введение в теорию множеств и общую топологию [Электронный ресурс] / П. С. Александров .— 2-е изд. стер. — СПб. : Лань, 2010 .— 368 с. — Библиогр.: с. 346-347 .— Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-

библиотечную систему издательства "Лань" .— ISBN 978-5-8114-0981-5 .—

<URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=530>.

7. Акимов О.Е. Дискретная математика. Логика, группы, графы : учеб. пособие / О. Е. Акимов.— М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2001 . – 15 экз.

8. Ерусалимский, Я.М. Дискретная математика. Теория и практикум [Электронный ресурс] : учебник / Я.М. Ерусалимский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 476 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106869>.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронно- библиотечная система «ЭБ БашГУ» <https://elib.bashedu.ru/>

2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»

<http://www.biblioclub.ru>

3. Библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>

4. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013

г. Лицензии бессрочные.

5. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии

бессрочные.

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
<p>1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 515 (Физмат корпус - учебное)</p> <p>2. учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 511 (Физмат корпус - учебное), аудитория № 523 (Физмат корпус - учебное), аудитория № 527 (Физмат корпус - учебное)</p> <p>3. учебная аудитория для</p>	<p>Аудитория №511 Учебная мебель, доска настенная меловая, мультимедиа проектор Mitsubishi EX 320U 3D 2.4кг., экран на штативе DraperDiplomat (1:1) 84/84* 213*213 MW, компьютер в составе: системный блок DEPO 460MD/3-540/T500G/DVD-RW, монитор 20".</p> <p>Аудитория № 515</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p>

<p><i>проведения групповых и индивидуальных консультаций:</i> аудитория № 515 (Физмат корпус - учебное), аудитория № 511 (Физмат корпус - учебное), аудитория № 523 (Физмат корпус - учебное), аудитория № 527 (Физмат корпус - учебное)</p> <p>4. учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 515 (Физмат корпус - учебное), аудитория № 511 (Физмат корпус - учебное), аудитория № 523 (Физмат корпус - учебное), аудитория № 527 (Физмат корпус - учебное)</p> <p>5. помещения для самостоятельной работы: читальный зал №2 (Физмат корпус - учебное)</p>	<p>Учебная мебель, доска настенная меловая</p> <p>Аудитория №523 Учебная мебель, доска настенная меловая</p> <p>Аудитория №527 Учебная мебель, доска настенная меловая</p> <p>Читальный зал №2 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p>	
--	--	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Дискретная математика» на 1-2 семестр

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	8/288
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	140.4
лекций	68
практических/ семинарских	
лабораторных	68
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	4.4
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	51
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	96,6

Формы контроля:

экзамен 1,2 семестр

Курсовая работа 2 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1- й семестр	36		36	18			
1	Основы теории множеств	4		5	2	1-3, 5-8	5, 3, (задачи № 1-5 по вариантам)	отчет по лабо- раторной работе
2	Отношения на множествах	4		5	2	1-3, 5-8	5, 3, (задачи № 6-11 по вариантам)	отчет по лабо- раторной работе
3	Отображения множеств	6		6	3	1-3, 5-8	5, 3, (задача № 12 по вариантам)	отчет по лабо- раторной работе
4	Элементы комбинаторики	6		6	3	1-3, 5-8	5, 3, (задачи № 13-15 по вариантам)	отчет по лабо- раторной работе
5	Мощности	4		-	2	1-3, 5-8	5, 3, (задача № 16 по вариантам)	отчет по лабо- раторной работе
6	Логика высказываний	6		6	3	1-3, 5-8	5, 3, (задача № 17 по вариантам)	отчет по лабо- раторной работе
7	Булевы Функции	6		8	3	1-3, 5-8	5	отчет по лабо- раторной работе
	2- й семестр	32		32	33			отчет по лабо-

								рапорной работе
1	Логика предикатов	4		4	5	1-2, 4-8	4, (задачи № 1-2 по вариантам)	отчет по лабо- рапорной работе
2	Элементы теории графов	12		12	12	1-2, 4-8	4, (задачи № 3-4 по вариантам)	отчет по лабо- рапорной работе
3	Элементы теории алгоритмов	8		8	8	1-2, 4-8	4, (задачи № 5-6 по вариантам)	отчет по лабо- рапорной работе
4	Элементы теории автоматов	8		8	8	1-2, 4-8	4, (задача № 7 по вариантам)	отчет по лабо- рапорной работе
	Всего часов:	68		68	96.6			

Рейтинг – план дисциплины

Дискретная математика

направление подготовки «01.03.02 Прикладная математика и информатика»
курс 1, семестр 1

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	баллы	
			минимальный	максимальный
Модуль 1				
«Основы теории множеств. Элементы комбинаторики»				
Текущий контроль				46
1. Отчёт по лабораторной работе №1			0	14
2. Отчёт по лабораторной работе №2			0	7
3. Отчёт по лабораторной работе №3				7
4. Отчёт по лабораторной работе №4				18
Модуль 2				
«Логика высказываний, булевы функции»				
Текущий контроль				24
1. Отчёт по лабораторной работе №5			0	12
2. Отчёт по лабораторной работе №6			0	12
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение лабораторных занятий			0	-10
Итоговый контроль				
Экзамен			0	30
ИТОГО				100

Рейтинг – план дисциплины

Дискретная математика

направление подготовки «01.03.02 Прикладная математика и информатика»
курс 1, семестр 2

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	баллы	
			минимальный	максимальный
Модуль 1				
«Логика предикатов»				
Текущий контроль				14
1. Отчёт по лабораторной работе №1			0	14
Модуль 2				
«Элементы теории графов»				
Текущий контроль				13
1. Отчёт по лабораторной работе №2			0	13
Модуль 3				
«Элементы теории алгоритмов»				
Текущий контроль				14
1. Отчёт по лабораторной работе №3				14
Модуль 4				
«Элементы теории автоматов»				
Текущий контроль				9
1. Отчёт по лабораторной работе №4			0	9
Рубежный контроль				20
Курсовая работа			0	20
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лекционных занятий			0	-6
2. Посещение практических занятий			0	-10
Итоговый контроль				30
1. Экзамен	15	2	0	30
ИТОГО				100