

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра математики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор  Хурчак Н.М.
(подпись, расшифровка подписи)

" " 24 ИЮН 2021
" " _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

Б1.В.ДВ.02.02. Элементы дискретной математики

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

профиль

Математика и физика

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск, 2021 г.

Рабочая программа дисциплины «Элементы дискретной математики» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Программу составил:

Дегтяренко В.А.,
доцент, к.ф.-м.н., доцент кафедры математики



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры математики, протокол № 11 от 17.06. 2021 г.

Заведующий кафедрой математики



подпись

Н. А. Самсикова

Рецензент(ы):

Середа Т.Ю., заместитель директора
МАОУ СОШ № 8 им. генерал-лейтенанта В.
Г. Асапова г. Южно-Сахалинска



подпись

1. Цели и задачи дисциплины

Цель - формирование у студентов целостной системы знаний о ходе развития, особенностях изменения и содержания математического знания.

Задачи дисциплины:

- 1) овладение методами решения базовых математических задач;
- 2) осуществление перевода информации с языка, характерного для предметной области, на математический язык;
- 3) формирование навыков математического моделирования для решения практических задач

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- 1) основные алгебраические структуры, типы бинарных отношений, основные методы доказательств, алгоритмы;
- 2) основные задачи, приводящие к понятию графа; приложения теории графов;

Уметь:

решать некоторые типы задач, используя теорию графов.

Владеть:

Навыками: представления различных бинарных отношений с помощью графа, представления графа с помощью матриц.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Элементы дискретной математики является элективной дисциплиной части блока дисциплин Б1 ОПОП, формируемой участниками образовательных отношений, направления 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профиль математика и физика (Б1.В.ДВ.02.02).

Пререквизиты дисциплины: знания и умения школьного курса по алгебре, геометрии, информатике, алгебра.

Постреквизиты дисциплины: математическая логика, теория алгоритмов.

3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1	способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1.Знает: методы критического анализа и оценки современных научных достижений; основные принципы критического анализа. УК-1.2.Умеет: получать новые знания на основе анализа, синтеза и других методов; собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе экспериментальных действий. УК-1.3.Владеет: исследованием проблем профессиональной деятельности с применением анализа, синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявлением научных проблем использованием адекватных методов для их решения; демонстри-

		рованием оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций.
ПКС-9	Способен устанавливать содержательные, методологические и мировоззренческие связи предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) со смежными научными областями	ПК-4.1. готов выявлять связи математики в широком контексте, опираться на содержательный потенциал смежных предметных областей (физики, биологии, химии и пр.) ПК-4.2. может учитывать открытия широкого спектра естественных и иных научных исследований, применять принципы междисциплинарного подхода для решения профессиональных.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

Вид учебной работы	Трудоемкость, акад. часов	
	Всего по уч. плану	семестр
		4
Общая трудоемкость	72	72
Контактная работа:	46	46
Лекции (Лек)	14	14
практические занятия (ПЗ)	28	28
Контактная работа в период теоретического обучения (Конт ТО)	4	4
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуальных заданий; - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к промежуточной аттестации;	26	26
Виды промежуточного контроля (экзамен, зачет)		Контрольная работа

4.2. Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины /темы	семестр	Виды учебной работы (в часах)			Очная форма обучения Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			контактная		Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические занятия		
1	Элементы математической логи-	3	1	2	2	Практическое задание,

	ки					индивидуальная работа №1
2	Булевы алгебры.	3	1	2	2	Практическое задание
3	Бинарные отношения.	3	1	2	2	Практическое задание
4	Алгебраические структуры	3	1	2	2	Практическое задание,
5	Элементы теории множеств	3	1	2	3	Практическое задание, контрольная работа
6	Группа кодов.	3	2	4	3	Практическое задание
7	Элементы теории графов	3	2	4	3	Практическое задание
8	Пути и циклы	3	2	4	3	Практическое задание
9	Эйлеровы графы.	3	2	4	3	Практическое задание, контрольная работа
10	Приложения теории графов	3	1	2	3	
	Контрольная работа					

4.3. Содержание разделов дисциплины.

Тема № 1. Формулы алгебры высказываний. Законы логики. Тавтологии. Предикаты и кванторы. Строение теорем. Закон контрапозиции. Метод доказательства от «противного». Метод математической индукции.

Тема № 2. Булевы алгебры. Булевы функции. Логические цепи.

Тема № 3. Бинарные отношения. Типы бинарных отношений. Отношение эквивалентности. Классы эквивалентности. Фактор-множество.

Тема № 4. Алгебраические структуры: группы, кольца, поля. Гомоморфные отображения, эпиморфизм, мономорфизм, изоморфизм.

Тема № 5. Конечные множества. Правила суммы и произведения. Элементы комбинаторики. Бином Ньютона. Рекуррентные соотношения. Метод рекуррентных соотношений.

Тема № 6. Группа кодов. Бинарное слово. Групповой код. Матрица группового кода.

Тема № 7. Элементы теории графов. Граф: определение, способы задания графа. Полный граф. Дополнение графа.

Тема № 8. Пути и циклы. Пути в графе, простой путь. Циклы, замкнутый цикл. Степень вершины. Связность графа. Подграф. Изоморфизм графов.

Тема № 9. Эйлеровы графы. Эйлеровы, полуэйлеровы графы. Плоские графы. Уникурсальные линии. Алгоритм Флери. Лабиринты, гамильтоновы циклы и пути в графах.

Тема № 10. Корневые деревья. Проблема коммивояжера. Сетевое планирование.

4.4. Темы и планы практических занятий

1. Алгебра высказываний.
 - 1) Высказывания.
 - 2) Логические операции.
 - 3) Формулы алгебры высказываний.
 - 4) Законы логики.
 - 5) Тавтологии.
2. Предикаты и кванторы.
 - 1) Определения, примеры.
 - 2) Правило переноса квантора через отрицание.
 - 3) Закон контрапозиции.
 - 4) Строение теорем.
3. Булевы алгебры.
 - 1) Определение, примеры, свойства булевых алгебр.
 - 2) Булевы функции.

- 3) Логические цепи.
 - 1) .
4. Алгебра множеств. Множества.
 - 1) Способы задания множеств.
 - 2) Подмножества.
 - 3) Равенствомножеств.
 - 4) Операции над множествами
5. Бинарные отношения.
 - 2) Прямое произведение множеств.
 - 3) Декартов квадрат.
 - 4) Бинарные отношения.
 - 5) Типы бинарных отношений
6. Отношение эквивалентности.
 - 1) Определение, примеры.
 - 2) Разбиение множества на классы.
 - 3) Классы эквивалентности.
 - 4) Фактор-множество.
7. Функции.
 - 1) Соответствия, функции.
 - 2) Инъективные, сюръективные отображения.
 - 3) Биекция.
 - 4) Естественное отображение.
8. Алгебраические операции.
 - 1) Бинарные, n-арные алгебраические операции.
 - 2) Свойства, примеры алгебраических операций.
 - 3) Группы, кольца, поля.
9. Группа кодов.
 - 1) Бинарное слово.
 - 2) Групповой код.
 - 3) Матрица генерального кода.
10. Гомоморфные отображения.
 - 1) Определение, свойства гомоморфизма.
 - 2) Эпиморфизм.
 - 3) Мономорфизм.
 - 4) Изоморфизм.
11. Элементы комбинаторики.
 - 1) Перестановки, размещения, сочетания.
 - 2) Формулы числа перестановок, размещений, сочетаний.
 - 3) Бином Ньютона.
12. Формулы включений и исключений.
 - 1) Правила суммы и произведения.
 - 2) Формулы включений и исключений.
 - 3) Обобщение этих формул.
13. Рекуррентные соотношения.
 - 1) Рекуррентные последовательности.
 - 2) Метод рекуррентных соотношений.
 - 3) Производящие функции.
14. Граф.
 - 1) Определение графа.
 - 2) Способы задания графа.
 - 3) Полный граф.
 - 4) Дополнение графа.

15. Пути и циклы.
 - 1) Пути в графе, простой путь.
 - 2) Циклы, замкнутый цикл.
 - 3) Степень вершины.
 - 4) Связность графа.
 - 5) Подграф.
 - 6) Изоморфизм графов.
16. Эйлеровы графы.
 - 1) Эйлеровы, полуэйлеровы графы.
 - 2) Плоские графы.
 - 3) Уникурсальные линии.
 - 4) Алгоритмы Флери.
17. Приложения теории графов
 - 1) Корневые деревья.
 - 2) Проблема коммивояжера.
 - 3) Лабиринты.

Занятие № 1. Алгебра множеств.

План:

1. Множество. Способы задания множеств. Характеристическое свойство.
2. Объединение, пересечение, разность множеств.
3. Свойства операций.

Краткий опрос.

4. Практическая часть.

1) Докажите равенство множеств:

a) $(A - B) \cap (A \cap B) = \emptyset$, b) $(A - B) - C = (A - B) \cap (A - C)$.

2) Найти пересечение, объединение множеств:

a) $A = \{2k + 1 \mid k \in \mathbb{Z}\}$, $B = \{4k + 1 \mid k \in \mathbb{Z}\}$;

b) $A = \{2k \mid k \in \mathbb{Z}\}$, $B = \{3k + 1 \mid k \in \mathbb{Z}\}$; c) $A = \{3k + 2 \mid k \in \mathbb{Z}\}$, $B = \{4k + 1 \mid k \in \mathbb{Z}\}$.

3) Найти разность множеств:

a) $A = \{6k + 2 \mid k \in \mathbb{Z}\}$, $B = \{3k + 2 \mid k \in \mathbb{Z}\}$; b) $A = \{6k + 2 \mid k \in \mathbb{Z}\}$, $B = \{4k + 2 \mid k \in \mathbb{Z}\}$;

c) $A = \{4k + 3 \mid k \in \mathbb{Z}\}$, $B = \{6k + 1 \mid k \in \mathbb{Z}\}$.

4) Задачи на применение принципа включения и исключения.

- 1) На первом курсе 45 студентов. Из них 25 посещают баскетбольную секцию, 14 – футбольную, 20 - посещают секцию легкой атлетики. 12 студентов посещают футбольную и баскетбольную секции; 8- баскетбольную и секцию легкой атлетики; 10- секцию легкой атлетики и футбольную. Пять студентов посещают все три секции. Сколько студентов освобождены от посещения занятий в секциях?
- 2) Из 100 студентов японский язык знают 18, немецкий – 40, французский – 32, японский и немецкий - 12 , японский и французский – 10, немецкий и французский - 15. Все три языка знают 5 студента. Сколько студентов не знают ни одного из трёх языков?
- 3) На загородную прогулку поехали 92 человека. Бутерброды с колбасой взяли 47 человек, с сыром – 38 ,с ветчиной - 42; и с сыром, и с колбасой взяли 28 человек, с колбасой и ветчиной - 26 человек. Все три вида бутербродов взяли 25 человек и несколько человек вместо бутербродов взяли пирожки. Сколько человек взяли с собой пирожки?

Пример тренинга.

- 1) В комнате несколько человек, знающих хотя бы один из трёх языков. Шестеро знают английский, шестеро – немецкий, семеро – французский. Четверо знают английский и немецкий, трое – немецкий и французский, двое – французский и английский. Сколько человек в комнате, если один человек знает все три языка? Сколько из них знают только английский язык?
- 2) При обследовании читательских вкусов оказалось, что 60% студентов читают журнал А, 50% - журнал В, 50% - журнал С, 30% - журналы А и В, 20% - журналы В и С, 40% - журналы А и С. 10% - журналы А, В, С. Сколько процентов студентов не читают ни одного журнала?
- 3) На первом курсе 100 студентов. 30 студентов по химии получили отличные оценки, 40 - по математике, 48 студентов получили «отлично» по физике. По химии и математике получили «отлично» 25 студентов, по химии и физике - 28, а по математике и физике - 20. На «отлично» все три предмета сдали 15 студентов. Сколько студентов по этим предметам получили «4» или «3»?
- 4) На одной из кафедр университета работают тринадцать человек, причем каждый из них знает хотя бы один иностранный язык. Десять человек знают английский язык, семеро - немецкий, шестеро - французский. Пятеро знают английский и немецкий, четверо - английский и французский, трое немецкий и французский. Сколько человек знают все три языка?
- 5) На первом курсе 60 студентов. Из них 30 посещают баскетбольную секцию, 16 – футбольную, 20 - посещают секцию легкой атлетики. 15 студентов посещают футбольную и баскетбольную секции; 10 - баскетбольную и секцию легкой атлетики; 16 - секцию легкой атлетики и футбольную. Семь студентов посещают все три секции. Сколько студентов освобождены от посещения занятий в секциях?

Указания по выполнению заданий:

1. Решить задачи, применяя принцип включения и исключения.

55. Темы дисциплины для самостоятельного изучения

1. Элементы комбинаторики. Доказательство основных формул, используя правила суммы и произведения, метод математической индукции.
2. Делимость в кольце целых чисел. Алгоритм Евклида.
3. Матричный способ задания графа.
4. Изоморфные графы.
5. Приложения теории графов.
6. Алгебра вычетов.

Вопросы для самоконтроля:

1. Принцип математической индукции.
2. Закон контрапозиции.
3. Бинарные отношения. Типы бинарных отношений.
4. Классы эквивалентности. Разбиение множества на классы.
5. Принцип включения и исключения.
6. Изоморфные отображения.
7. Биномиальная формула Ньютона.

6. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются как классические формы и методы обучения (лекции, практические занятия), так и интерактивные методы обучения.

Интерактивные формы обучения: технология проблемного обучения, технология учебного исследования, работа в малых группах, тренинг.

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательная технология
1.	Элементы математической логики.	Лекция № 1 Практическое занятие № 1 Самостоятельная работа	Лекция Практическое занятие Консультирование и проверка домашних индивидуальных заданий
2	Булевы алгебры.	Лекция № 1 Практическое занятие № 1 Самостоятельная работа	Лекция Практическое занятие Консультирование и проверка домашних индивидуальных заданий
3	Бинарные отношения.	Лекция № 1 Практическое занятие № 1 Самостоятельная работа	Лекция Технология научного исследования Консультирование и проверка домашних индивидуальных заданий
4	Алгебраические операции.	Лекция № 1 Практическое занятие № 1 Самостоятельная работа	Лекция Тренинг Консультирование и проверка домашних индивидуальных заданий
5	Элементы теории множеств	Лекция № 1 Практическое занятие № 1 Самостоятельная работа	Лекция Практическое занятие Консультирование и проверка домашних индивидуальных заданий
6	Группа кодов.	Лекция № 1 Практическое занятие № 1 Практическое занятие № 2 Самостоятельная работа	Лекция Практическое занятие Практическое занятие Консультирование и проверка домашних индивидуальных заданий
7	Элементы теории графов	Лекция № 1 Практическое занятие № 1 Практическое занятие № 2 Самостоятельная работа	Лекция Практическое занятие Работа в малых группах Консультирование и проверка домашних индивидуальных заданий
8	Пути и циклы.	Лекция № 1 Практическое занятие № 1 Практическое занятие № 2 Самостоятельная работа	Лекция Практическое занятие Практическое занятие Консультирование и проверка домашних индивидуальных заданий

9	Эйлеровы графы.	Лекция № 1 Практическое занятие № 1 Практическое занятие № 2 Самостоятельная работа	Лекция Практическое занятие Практическое занятие Консультирование и проверка домашних индивидуальных заданий
10	Приложения теории графов.	Лекция № 1 Практическое занятие № 1 Самостоятельная работа	Лекция Работа в малых группах Консультирование и проверка домашних индивидуальных заданий

7.Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по дисциплине

Задание № 1. МНОЖЕСТВА. ОТНОШЕНИЯ

1. На первом курсе учатся 100 студентов. Из них 60 изучают английский язык, 50 – французский язык, 50 – немецкий язык, 30 – английский и французский языки, 30 – английский и немецкий языки, 20 – немецкий и французский языки, 10 – все три языка. Определить: а) сколько студентов изучают только английский язык; б) сколько студентов изучают в точности два языка; в) сколько студентов не изучают ни одного языка?

2. Определить множества, из которых образованы следующие декартовы произведения:

а) $A \times B = \{(0; 1), (0; 2), (0; 3), (1; 1), (1; 2), (1; 3)\}$;

б) $C \times D = \{(1; 5), (1; 6), (2; 5), (2; 6), (4; 5), (4; 6)\}$.

3. В множестве $A = \{3; 6; 9; 12\}$ задано отношение $R: \{\text{число } X \text{ делится на число } Y\}$. Выписать множество всех пар чисел из множества A , находящихся в отношении R . Построить граф отношения R .

4. В множестве $B = \{1; 3; 5; 7; 9\}$ задано отношение $S: \{\text{число } X \text{ на } 2 \text{ больше числа } Y\}$. Выписать множество всех пар чисел из множества B , находящихся в отношении S . Построить граф отношения S .

5. Какие из следующих отношений на множестве людей являются отношениями эквивалентности: а) $\{X \text{ является ровесником } Y\}$; б) $\{X \text{ знаком с } Y\}$; в) $\{X \text{ выше } Y\}$?

6. В множестве $A = \{1; 2; 3; 4\}$ задано отношение $R: \{X > Y\}$. Выписать множество всех пар чисел из множества A , находящихся в отношении R . Построить граф отношения R . Выяснить, какими свойствами обладает это отношение.

7. В множестве $B = \{1; 2; 3; 4; 5\}$ задано отношение $S: \{X + Y \leq 5\}$. Выписать множество всех пар чисел из множества B , находящихся в отношении S . Построить граф отношения S . Выяснить, какими свойствами обладает это отношение.

Задание № 2. Элементы математической логики.

1. К каким схемам рассуждений относятся следующие рассуждения:

а) «Если рабочий отсутствовал на работе, то он не выполнил задания. Он отсутствовал на работе. Следовательно, он не выполнил задания».

б) «Если рабочий отсутствовал на работе, то он не выполнил задания. Он не выполнил задания. Следовательно, он отсутствовал на работе».

в) «Иван Александрович постоянно живет в Москве или в Санкт-Петербурге. Он не живет в Москве. Следовательно, он живет в Санкт-Петербурге».

г) «Сегодня понедельник или вторник. Сегодня понедельник. Следовательно, сегодня не вторник».

2. Записать логической формулой следующее краткое изложение очередного ТВ сериала:

Если Марианна не дочь дона Педро, то либо Хосе Игнасиас – отец Марианны, либо Луис Альберто – не ее брат. Если Луис Альберто – брат Марианны, то Марианна – дочь дона Педро и Хосе Игнасиас лжет. Если Хосе Игнасиас лжет, то либо Луис Альберто – не брат Марианны, либо Хосе Игнасиас – ее отец. Следовательно, Марианна – дочь дона Педро.

Доказать справедливость этого умозаключения, используя доказательство от противного (закон противоречия).

3. Выяснить, какие из условий являются необходимыми, а какие достаточными:

- а) А – «число делится на 15», В – «число делится на 5»;
- б) А – «число делится на 15», В – «число делится на 30»;
- в) А – «эта фигура – квадрат», В – «эта фигура – прямоугольник»;
- г) А – «число делится на 3», В – «сумма цифр числа делится на 3».

Задание № 3. Комбинаторика

1. В шахматном турнире участвуют 5 школьников и 15 студентов. Сколькими способами могут распределиться места, занятые школьниками, если никакие два участника не набрали одинаковое число очков?

2. Сколькими способами можно составить трехцветный флаг (три горизонтальные полосы равной ширины), если имеется материал пяти различных цветов? А если одна из полос должна быть белой (белый – один из имеющихся цветов)?

3. Сколько четырехзначных нечетных чисел можно составить из цифр числа 3694, если каждую цифру можно использовать не более одного раза?

4. В состав сборной включены 2 вратаря, 5 защитников, 6 полузащитников и 6 нападающих. Сколькими способами тренер может выставить на поле команду, в которую входят: вратарь, 3 защитника, 4 полузащитника и 3 нападающих?

5. В соревновании участвуют 10 человек. Сколькими способами могут быть распределены 3 призовых места (по одному участнику на каждое место)?

6. Из 20 сотрудников лаборатории 5 человек должны выехать в командировку. Сколько может быть различных составов отъезжающей группы, если заведующий лабораторией и два ведущих инженера одновременно уезжать не должны?

7. Сколькими способами можно расставить на 32 черных полях шахматной доски 12 белых и 12 черных шашек?

8. Из 33 букв русского алфавита составляются «слова» из 4 букв так, что соседние буквы в слове различны. Сколько таких «слов» можно составить?

Задание № 4. Теория графов.

1. Неориентированный граф G с множеством вершин $V = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ задан списком ребер $E = \{(1,2), (1,3), (1,6), (2,3), (2,4), (2,4), (3,3), (3,5), (4,5), (5,5), (6,6), (7,7)\}$. Построить реализацию графа. Записать матрицу инцидентности и матрицу соседства вершин графа G . Найти цикломатическое число графа. Какие ребра являются мостами?

2. Неориентированный граф G с множеством вершин $V = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ задан списком ребер $E = \{(1,2), (1,3), (1,4), (2,3), (2,4), (3,4), (3,5)\}$. Построить реализацию графа. Записать матрицу инцидентности и матрицу соседства вершин графа G . Найти цикломатическое число графа. Построить остов графа. Построить дополнение графа.

3. Ориентированный граф G с множеством вершин $V = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ задан списком ребер $E = \{(1,2), (1,3), (2,1), (2,3), (2,4), (2,4), (2,7), (3,1), (3,3), (3,5), (4,3), (4,5), (5,5), (6,6), (7,2)\}$. Построить реализацию графа. Записать матрицу инцидентности и матрицу соседства вершин графа G .

4. Шахматный турнир проводится по круговой системе: каждая пара игроков встречается между собой ровно один раз. В турнире участвуют семь школьников. Известно, что Ваня сыграл шесть партий, Толя – пять, Леша и Дима – по три, Семен и Илья – по две, Женя – одну. С кем сыграл Леша?

5. В шахматном турнире по круговой системе, в котором участвуют 5 школьников, сыграно 6 партий. Больше всех встреч провели Ваня и Миша – по три. Какое число партий сыграл участник, проведший наименьшее число встреч?

6. Спортивный турнир проводится по круговой системе. Докажите, что в любой момент времени найдутся хотя бы два игрока, прошедшие одинаковое число встреч.

7. В соревновании по круговой системе с двенадцатью участниками провели все встречи. Сколько встреч было всего?

8. В шахматном турнире по круговой системе один шахматист заболел и не доиграл свои партии. Всего в турнире было проведено 24 встречи. Сколько шахматистов участвовало в турнире, и сколько партий сыграл выбывший участник?

9. В школьном драмкружке решили ставить гоголевского «Ревизора». И тут разгорелся жаркий спор.

- Ляпкиным-Тяпкиным буду я! – решительно заявил Гена.

- Нет, я буду Ляпкиным-Тяпкиным, - возразил Дима, - С раннего детства мечтал воплотить этот образ на сцене.

- Ну, хорошо, согласен уступить эту роль, если мне дадут сыграть Хлестакова, - проявил великодушие Гена.

-...А мне – Осипа, - не уступил ему в великодушии Дима.
- Хочу быть Земляничкой или Городничим, - сказал Вова.
- Нет, городничим буду я, - хором закричали Алик и Боря. – Или Хлестаковым, - добавили они одновременно.

Удастся ли распределить роли так, чтобы исполнители были довольны?

Задача 7. Каждая вершина правильного шестиугольника соединяется с каждой из остальных вершин красным или синим отрезком. Докажите, что всегда найдется треугольник со сторонами одного цвета.

10. Докажите, что среди любых шести человек найдутся либо трое, друг с другом знакомых, либо трое, друг с другом не знакомых.

11. В компании, состоящей из пяти человек, среди любых трех человек найдутся двое знакомых и двое незнакомых друг с другом. Докажите, что компанию можно рассадить за круглым столом так, чтобы по обе стороны от каждого человека сидели его знакомые.

12. Каждый из семи мальчиков имеет не менее трех родных братьев. Докажите, что все эти мальчики – братья.

13. Посредник по заключению договоров между фирмами написал в отчете: «За прошедший день я посетил 7 фирм и для каждой из них установил контакты с тремя другими из числа этих же фирм». Может ли так быть?

Темы рефератов.

1. Задачи о несцепленных треугольниках с одноцветными сторонами.
2. Деревья в комбинаторике.
3. Сетевое планирование.
4. Графы и матрицы.
5. Приложение теории графов (сортировка, стратегии поиска, взвешенные графы).
6. Кодирование (алфавитное кодирование).
7. Алгоритмические задачи (задачи о кратчайших путях, алгоритм построения эйлера графа).
8. Коды и математика.
9. Обзор основных задач теории графов.
10. Расчет сетевого графика.
11. Плоские графы.
12. Решетки.
13. Перестановки, сочетания, размещения с повторениями.

Вопросы к собеседованию

1. Высказывания. Алгебра высказываний.
2. Законы логики. Булевы алгебры.
3. Закон контрапозиции. Строение теорем. Метод доказательства от противного.
4. Предикаты и кванторы.
5. Множества. Алгебра множеств.
6. Бинарные отношения. Типы бинарных отношений. Булеан множества.
7. Отношение эквивалентности и разбиение множества на классы. Фактор-множество.
8. Алгебраические операции. Алгебры (группа, кольцо, поле, векторное пространство).
9. Соответствия. Функции. Гомоморфные отображения.
10. Алгоритмы.
11. Правила суммы и произведения. Пример использования этих правил.
12. Принцип включения и исключения. Использование этих принципов.
13. Элементы комбинаторики (перестановки, сочетания, размещения).
14. Бином Ньютона.

Практические задания к собеседованию

1. Найти объединение множеств.
2. Какие из формул являются тавтологиями?
3. Решить задачу.
4. Доказать методом математической индукции.

5. Вычислить значение.

Контрольная работа

Вариант №

- $\forall n \in \mathbb{N}: 2^{n+2} \cdot 3^n + 5n - 4$ кратно 25.
- Записать натуральные числа n в системе счисления по основанию g :
а) $n=31312$, $g=15$; б) $n=1212$, $g=8$. Сделать проверку.
- В спортивном магазине торгуют лыжами, ботинками и лыжными палками. За месяц было продано 1000 пар лыж, 500 пар ботинок, 500 пар палок. При этом 400 пар было продано вместе с ботинками, 300 пар лыж вместе с палками, 200 пар ботинок вместе с палками. 100 пар лыж продано вместе с ботинками и палками. Сколько покупателей посетило магазин?
- На множестве $\{0, -1, 1, -2, 2\}$ задано бинарное отношение $|a|=|b|$. Задать бинарное отношение: а) парами, в) с помощью графа, с) указать матрицу смежности и размерность матрицы инцидентности полученного графа.
- Найти разность множеств: $A = \{6k + 2 \mid k \in \mathbb{Z}\}$, $B = \{3k + 2 \mid k \in \mathbb{Z}\}$. Ответ записать, используя рекуррентные соотношения.

Задачи для самостоятельного решения.

- №1 Девять шахматистов проводят турнир в один круг (каждый из участников должен сыграть с каждым из остальных по одному разу). Покажите, что в любой момент найдутся двое, закончившие одинаковое число партий.
- №2. Может ли случиться так, что в одной комнате из шести человек каждый знаком с двумя и только с двумя другими?
- №4. Вокруг дома садовник посадил 20 кустов роз, которые пронумеровал так, чтобы он мог, выходя из дома, который находится в центре участка, обойти все розы, побывав у каждой в точности один раз. Однажды он, изменив своим правилам, полил сначала розы под номерами 19, 18, 17, 16 и еще шесть роз. После этого оказалось, что он не мог полить остальные, не побывав ни у одной более одного раза. Какие шесть шагов он сделал неосторожно?
- №5. По графу определите свойства соответствующего отношения. Задайте графы матрицей смежности, парами.
- №6. В некотором государстве система авиалиний устроена так, что любой город соединен авиалиниями не более чем с тремя другими, и из любого города в любой другой можно перелететь, сделав не более одной пересадки. Какое наибольшее число городов может быть в этом государстве?
- №7. В одной стране пара городов соединена только одним транспортным маршрутом: или железнодорожным, или автобусным. Докажите, что из любого города страны в любой другой можно доехать (возможно, с пересадками) только поездом или автобусом.
- №8. В трехмерном пространстве 9 точек расположены так, что никакие три из них не лежат на одной прямой. Каждая точка соединена отрезками с четырьмя другими. Докажите, что найдутся три отрезка, образующие треугольник.
- №9. Группа, в составе которой Маша совершила туристическую поездку, состояла из 15 человек. Вернувшись из путешествия, Маша рассказала, что каждый участник группы был ранее знаком ровно с пятью другими участниками. Возможно ли это?

Лемма о рукопожатиях. Сумма степеней вершин графа равна удвоенному числу ребер.

Доказательство. Пусть граф G имеет n вершин и m ребер. Сложив степени вершин графа, мы получим сумму, в которую в которое каждое ребро входит дважды, поскольку каждое ребро вносит по единице в степень ровно двух вершин.

Следствие. Число вершин нечетной степени в графе четное.

- №10. В Диснейленде на озере семь островов, из каждого из них выходит один, три или пять мостов. Докажите, что хотя бы один из мостов ведет на берег.
- №11. Может ли в государстве, в котором из каждого города выходит ровно три дороги, быть ровно 100 дорог между городами?
- №12. В парке 9 озер. Каждое озеро соединено с другим и озерами не менее чем 3 каналами. Какое наименьшее количество каналов может быть в парке?

Тест по дискретной математике
Вариант № 1

1. Среди утверждений укажите верные: 1) $A \cup A = A$; 2) $A \cap \emptyset = A$; 3) $A \cup \emptyset = \emptyset$; 4) $Z \cup N = Z$; 5) $[2;7) \cup [5;8) = [2;8) \dots$
 1) 1,3 2) 1 3) 1,4,5 4) 2,3 5) 1,3
2. Среди бинарных отношений, определенных на множестве целых чисел, укажите отношение эквивалентности: 1) $x \omega y \leftrightarrow x : y$; 2) $x \rho y \leftrightarrow x = 2y$; 3) $x \rho y \leftrightarrow x > y$; 4) $x \rho y \leftrightarrow (x-y) : 7$; 5) $x \rho y \leftrightarrow \text{НОД}(x, y) = 1$.
 1) 4 2) 1,4 3) 5 4) 3 5) 1,2
3. Вычислить: $22A_{10}^2 / C_{12}^8$.
 1) 1/11 2) 2/11 3) 4 4) 1 5) 2
4. Студенту нужно сдать три экзамена на протяжении 9 дней. Сколькими способами это можно сделать?
 1) 84 2) 72 3) 11316 4) 504 5) нет верного ответа
5. Третий член разложения бинома $(2x+1/2y)^5$ равен...
 1) $2x^3y^2$ 2) x^2y^3 3) $10x^3y^2$ 4) $15xy$ 5) $20x^3y^2$
6. Характеристическое уравнение рекуррентного соотношения $2a_{n+2} - 3a_{n+1} + a_n = 0$ имеет вид...
 1) $2z^2 - 3z + 1 = 0$ 2) $2z^{n+2} - 3z^{n+1} + z^n = 0$ 3) $z(2z^2 - 3z + 1) = 0$
 4) $2x - 3y + z = 0$ 5) $2x - 3y = 1$
7. Таблица истинности формулы $F(x,y) = \neg(x \rightarrow y) \vee y \dots$
- | x | y | $\neg(x \rightarrow y)$ | $x \rightarrow y$ | $F(x, y)$ |
|-----|-----|-------------------------|-------------------|-----------|
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
- 1)

x	y	$\neg(x \rightarrow y)$	$x \rightarrow y$	$F(x, y)$
1	1	1	0	1
1	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	0	0	0	0
- 3)

x	y	$\neg(x \rightarrow y)$	$x \rightarrow y$	$F(x, y)$
1	1	1	0	1
1	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	0	0	0	0
- 4)

x	y	$\neg(x \rightarrow y)$	$F(x, y)$
1	1	1	1
1	0	0	1
0	1	1	0

0 0 1 0 0

5) Нет такой таблицы

8. Какие из следующих формул являются тавтологиями :

- 1) $(p \rightarrow q) \leftrightarrow (\neg p \vee q)$; 2) $(p \wedge q) \vee q$; 3) $(p \rightarrow q) \rightarrow q$; 4) $p \wedge q \leftrightarrow \neg(\neg p \vee \neg q)$
1)1,2,3 2)1,4 3)3,4 4)2,3,4 5)1,3

9. На множестве $M = \{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10\}$ заданы предикаты $A(x)$: « x - простое число» и $B(x)$: « x – нечетное число». Множество истинности предиката $A(x) \wedge B(x) \dots$

- 1) $\{1,3,5,7,9\}$ 2) $\{2,3,5,7\}$ 3) $\{3,5,7\}$ 4) \emptyset 5) M

10. Пусть « $*$ »- бинарная алгебраическая операция, определенная на множестве натуральных чисел : $a*b = a + b + ab$. Какие из следующих высказываний справедливы:

- 1) $*$ -коммутативная операция .
2) Существует нейтральный элемент относительно $*$.
3) Каждый элемент относительно $*$ обладает симметричным...
1)1,2,3 2)3 3)2 4)1 5)не обладает указанными свойствами.

11. Какие из подмножеств множества действительных являются кольцами?

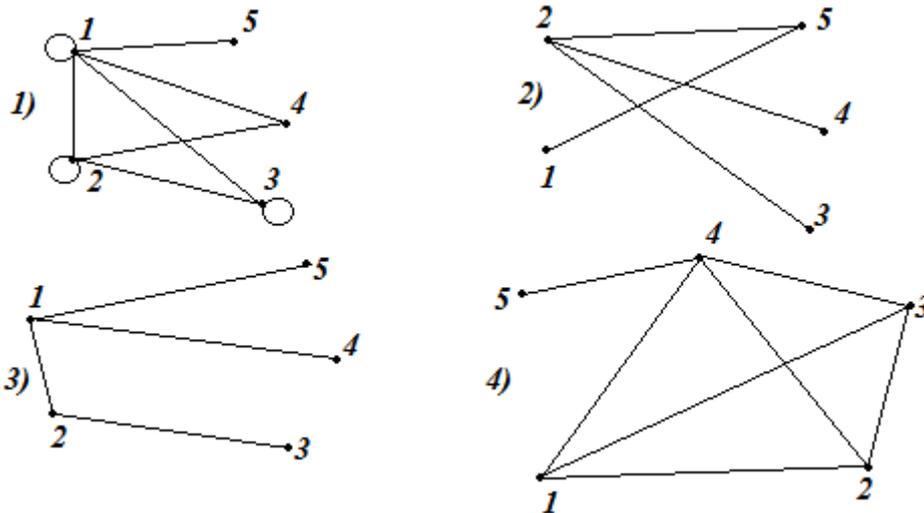
- 1) $M = \{ a + b\sqrt{2} \mid a, b \in \mathbb{Q} \}$, 2) $M = \{ n / 3^m \mid n \in \mathbb{Z}, m = 0 \vee m \in \mathbb{N} \}$
3) $M = \{ a + b\sqrt{2} \mid a, b \in \mathbb{N} \}$, 4) $M = \{ 7t \mid t \in \mathbb{N} \}$
1)1,3 2)1,2 3)4,3 4)1,2,3 5)3,4

12. Пусть $(\mathbb{R}; +)$ - алгебраическая структура (+ -алгебраическая операция).

Какие из следующих отображений являются гомоморфными?

- 1) $f: x \rightarrow 2x$ 2) $f: x \rightarrow 1/3x$ 3) $f: x \rightarrow x^2$ 4) $f: x \rightarrow 5$ 5) $f: x \rightarrow x-2$; $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$.
1) 1 2)4 3)1,3 4)Нет такого 5)1,2

13. Граф отношения « $x + y \leq 6$ » на множестве $M = \{1,2,3,4,5\}$ имеет вид:



- 1) 2 2)3 3)4 4)5 5) нет верного

14. Матрица смежности графа отношения « $x + y \leq 6$ » на множестве $M = \{1,2,3,4,5\}$ имеет вид...

$$\begin{array}{cccc}
 1) \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} &
 2) \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 3 & 4 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} &
 3) \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} &
 4) \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & 0 & 4 & 0 & 5 \\ 3 & 2 & 0 & 1 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}
 \end{array}$$

1) 1 2) 3 3) 2 4) 4 5) нет такой матрицы

15. Матрица инцидентий графа “ $x+y \leq 6$ ” на множестве $M = \{1,2,3,4,5\}$ имеет размерность ($p \times m$, где p -число вершин, m -число ребер):

1) 5×5 2) 5×6 3) 5×9 4) 4×10 5) 4×4

Перевод количества верных ответов в баллы: 1 верный ответ – 1,5 балла, максимальное количество баллов – 30.

Перечень вопросов к зачету.

1. Высказывания. Логические операции. Формулы алгебры высказываний. Законы логики. Тавтологии.
2. Определения, примеры. Правило переноса квантора через отрицание. Закон контрапозиции. Строение теорем.
- 3.Определение, примеры, свойства булевых алгебр. Булевы функции. Логические цепи.
- 4.Способы задания множеств. Подмножества. Равенство множеств. Операции над множествами.
5. Прямое произведение множеств. Декартов квадрат. Бинарные отношения. Типы бинарных отношений.
- 6.Определение, примеры. Разбиение множества на классы. Классы эквивалентности. Фактор-множество.
- 7.Соответствия, функции. Инъективные, сюръективные отображения. Биекция. Естественное отображение.
8. Бинарные, n -арные алгебраические операции. Свойства, примеры алгебраических операций. Группы, кольца, поля.
- 9.Бинарное слово. Групповой код. Матрица генерального кода.
- 10.Определение, свойства гомоморфизма. Эпиморфизм, мономорфизм, изоморфизм.
11. Перестановки, размещения, сочетания. Формулы числа перестановок, размещений, сочетаний. Бином Ньютона.
- 12.Правила суммы и произведения. Формулы включений и исключений. Обобщение этих формул.
- 13.Рекуррентные последовательности. Метод рекуррентных соотношений. Производящие функции.
- 14.Определение графа. Способы задания графа. Полный граф. Дополнение графа.
- 15.Пути в графе, простой путь. Циклы, замкнутый цикл. Степень вершины. Связность графа. Подграф. Изоморфизм графов.
16. Эйлеровы, полуэйлеровы графы. Плоские графы. Уникурсальные линии. Алгоритмы Флери.
17. Корневые деревья. Проблема коммивояжера. Лабиринты.

Критерии оценки:

– оценка «зачтено» выставляется в случае, если выполнена правильно более половины заданий из практической работы .

– оценка «не зачтено» выставляется в случае, если выполнена правильно менее половины заданий из практической работы .

8. Система оценивания планируемых результатов обучения

Балльная структура оценки

№	Форма контроля	Минимальное для аттестации количество баллов	Максимальное для аттестации количество баллов
1	Посещение практических занятий	4 (0,25)	4 (0,25)
2	Активная работа на занятии	0	4 (0,25)
3	Контрольная работа	6	10
4	Индивидуальные задания	20	42
5	Контрольная работа	20	40
6	Всего	50	100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Основная литература

1.Бережной, В. В. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Бережной, А. В. Шапошников. — Электрон.текстовые данные. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 199 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69380.html>

2..Прокопенко, Н. Ю. Дискретная математика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. Ю. Прокопенко. — Электрон.текстовые данные. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 252 с. — 978-5-528-00127-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80893.html>

3. Хаггарти, Р. Дискретная математика для программистов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р. Хаггарти. — Электрон.текстовые данные. — М. : Техносфера, 2012. — 400 с. — 978-5-94836-303-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12723.html>

9.2. Дополнительная литература

1.Белоусов А.О. Дискретная математика / А.О.Белоусов. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 744 с.

2.Соболева Т.С. Дискретная математика / Т.С. Соболева, А.В. Чечкин. - М.: Академия, 2006. – 255 с.

3. Осипова В.А. Основы дискретной математики / В.А.Осипова. – М.: ФОРУМ-ИНФРА, 2006. – 159 с.

4. Судоплатов С.В. Дискретная математика / С. В. Судоплатов, Е.В.Овчинников. - М: ИНФРА-М, 2007. – 404 с.

5.Тишин В.В. Дискретная математика в примерах и задачах / В.В.Тишин. - СПб, Петербург, 2008. – 337 с.

6. Мальцев, И.А. Дискретная математика [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 304 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/638..>

7. Асанов, М.О. Дискретная математика: графы, матрицы, алгоритмы [Электронный ресурс] : учеб.пособие / М.О. Асанов, В.А. Баранский, В.В. Расин. — Электрон.дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/536>.

8.Копылов, В.И. Курс дискретной математики [Электронный ресурс] : учеб.пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1798>.

9.Гаврилов, Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике [Электронный ресурс] : учеб.пособие / Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко. — Электрон.дан. — Москва :Физматлит, 2009. — 416 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2157>

9.4. Программное обеспечение

– Программный комплекс «Электронные журналы», используемый для учета и анализа успеваемости обучающихся

- Microsoft VisualFoxPro Professional 9/0 Win32 Single Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 49512935);
- Microsoft Win Home Basic 7 Russian Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351),
- Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная) (лицензия 61031351),
- Microsoft Internet Security&Accel Server Standart Ed 2006 English Academic OPEN,(бессрочная), (лицензия 41684549),
- Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880),
- Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880),
- Kaspersky Endpoint Security длябизнеса - Расширенный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational Renewal License (лицензия 2022-190513-020932-503-526), срокпользованияс 2019-05-13 по 2021-04-13
- ABBYYFineReader 11 Professional Edition, (бессрочная), (лицензия AF11-2S1P01-102/AD),
- Microsoft Volume Licensing Service, (бессрочная), (лицензия 62824441),

9.5. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий:

- «Антиплагиат. ВУЗ». Лицензионный договор №194 от 22.03. 2018 года;
- Официальный Web-сайт СахГУ <http://sakhgu.ru/>; sakhgu.ru
- Система независимого компьютерного тестирования в сфере образования <http://i-exam.ru/>
- Сайт научной электронной библиотеки eLIBRARY <http://elibrary.ru>
- Сайт университетской библиотеки ONLINE <http://www.biblioclub.ru/>
- Сайт электронно-библиотечной системы IPRbookshop<http://www.iprbookshop.ru>
- Сайт информационной справочной системы Polpred.com [http:// polpred.com/](http://polpred.com/)
- <https://math.ru/>

На сайте вы найдёте книги, видеолекции, занимательные математические факты, различные по уровню и тематике задачи, отдельные истории из жизни учёных — всё то, что поможет окунуться в удивительный и увлекательный мир математики.

- <https://function-x.ru/>

На этом сайте даны решения многих типичных и более сложных задач по высшей математике, дискретной математике, статистике, программированию, работе с базами данных и анализу данных на языке SQL. Они сопровождаются самым необходимым теоретическим материалом по теме.

- <http://olimpiada.ru/> Олимпиады для школьников

10 Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;

- акустический усилитель и колонки;

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;

- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебники и учебные пособия, имеющиеся в фондах библиотеки;

2. Доступ к Интернет-ресурсам;

3. Электронные и Интернет-учебники.

Материально-техническое обеспечение включает в себя специально оборудованные кабинеты и аудитории: компьютерные классы, аудитории, оборудованные мультимедийными средствами обучения.

Использование электронных учебников в процессе обучения должно обеспечиваться наличием во время самостоятельной подготовки рабочего места для каждого обучающегося в компьютерном классе, имеющего выход в Интернет, в соответствии с объемом изучаемой дисциплины

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания кафедры
№ _____ от _____

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочей программе дисциплины «Элементы дискретной математики» по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профиль «Математика и физика»

на 20__/20__ учебный год

1. В _____ вносятся следующие изменения:

(элемент рабочей программы)

1.1.;

1.2.;

...

1.9.

2. В _____ вносятся следующие изменения:

(элемент рабочей программы)

2.1.;

2.2.;

...

2.9.

3. В _____ вносятся следующие изменения:

(элемент рабочей программы)

3.1.;

3.2.;

...

3.9.

Составитель
дата

подпись

расшифровка подписи

Зав. кафедрой

подпись

расшифровка подписи