

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Кабардино-Балкарский государственный университет
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ
КАФЕДРА АЛГЕБРЫ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП

М.С. Нирова
«14» апреля 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ) ПО
УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ

Научно-исследовательская работа
(получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
(наименование типа практики)

Программа специалитета
01.05.01 Фундаментальная математика и механика
(код и наименование программы специалитета)

Направленность (профиль)
Фундаментальная математика
(наименование направленности (профиля))

Квалификация (степень) выпускника
специалист

Форма обучения
очная

Нальчик 2023

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы, описание показателей, критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования.....	3
2.	Перечень контрольных заданий и иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности.....	5
2.1.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике.....	6
2.1.1.	Примерные темы индивидуальных заданий по практике.....	7
2.1.2.	Шкала оценки отчета об учебной практике (ознакомительной практике) и его защиты.....	8
2.1.3.	Результаты обучения, подлежащие проверке.....	8
2.2.	Индивидуальное задание на учебную практику (ознакомительную практику).....	9

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы, описание показателей, критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Карта компетенций

Код и наименование компетенции выпускника

ОПК-3. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

Код и наименование индикатора достижения компетенций выпускника

ОПК-3.1. Способен осуществлять сбор научной информации, готовить обзоры, аннотации, составлять рефераты, отчеты, библиографии.

ОПК-3.2. Способен применять навыки информационно-коммуникационных технологий для создания и обработки информации.

Тип компетенции: общепрофессиональная компетенция по стандарту выпускника образовательной программы 01.05.01 Фундаментальные математика и механика, профиль «Фундаментальная математика», уровень ВО – специалитет.

1.1. Этапы формирования компетенций и средства оценивания

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	Индикаторы достижений	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного средства
<p>ОПК-3. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-3.1. Способен осуществлять сбор научной информации, готовить обзоры, аннотации, составлять рефераты, отчеты, библиографии.</p> <p>ОПК-3.2. Способен применять навыки информационно-коммуникационных технологий для создания и обработки информации.</p>	<p>Знать принципы работы современных информационных технологий.</p> <p>Уметь использовать современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть навыками использования современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности.</p>	<p>Отчет о практике. Доклад обучающегося на промежуточной аттестации (защита отчета о практике). Ответы на вопросы по содержанию практики на промежуточной аттестации.</p>

1.2. Критерии формирования оценок на различных этапах их формирования

Текущий и рубежный контроль. Оценка регулярности, своевременности и качества выполнения обучающимся учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость обучающегося по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ. Общий балл складывается в результате проведения текущего и рубежного контроля по дисциплине:

Этап (уровень)	Первый этап (уровень)	Второй этап (уровень)	Третий этап (уровень)
Баллы	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
Характеристика	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение домашнего задания. Частичное выполнение заданий контрольных работ, тестовых заданий на оценку «удовлетворительно».	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение домашнего задания. Выполнение заданий на коллоквиуме на оценку «хорошо».	Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение домашнего задания, заданий контрольных работ. Выполнение заданий на коллоквиуме на оценку «отлично».

Промежуточная аттестация (Зачет с оценкой)

Оценка	Не зачтено	Зачтено
Баллы	36-60 баллов	61-70 баллов
<i>Характеристика</i>	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на дифференцированном зачете не дал полного ответа ни на один вопрос, не сделал пример. студент показывает недостаточные знания программного материала, не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускаются грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на поставленный вопрос или затрудняется с ответом.	Студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показывает высокий уровень теоретических знаний. - студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы. В тоже время при ответе допускает несущественные погрешности. - студент показывает достаточные, но не глубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь

		между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы.
--	--	--

На первом (начальном) этапе формирования компетенции формируются знания, умения и навыки, составляющие базовую основу компетенции, без которой невозможно ее дальнейшее развитие. Обучающийся воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу.

На втором (основном) этапе формирования компетенции приобретается опыт деятельности, когда отдельные компоненты компетенции начинают «работать» в комплексе и происходит выработка индивидуального алгоритма продуктивных действий, направленных на достижение поставленной цели. На этом этапе обучающийся осваивает аналитические действия с предметными знаниями по конкретной дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя координирование хода работы, переносит знания и умения на новые условия.

Третий (завершающий) этап – это овладение компетенцией. Обучающийся способен использовать знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях. По результатам этого этапа обучающийся демонстрирует итоговый уровень сформированности компетенции.

2. Перечень контрольных заданий и иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Текущий контроль проводится в течении практики на месте ее проведения руководителем практики от предприятия.

Промежуточная аттестация проводится в 4 семестре в форме зачета с оценкой. На зачет, обучающийся представляет дневник научно-исследовательской работы и отчет о практике. Зачет проводится в форме устной защиты отчета о практике. По результатам отчёта выставляется зачёт с оценкой.

Не сданные обучающимися отчётные документы в установленные сроки являются нарушением дисциплины и невыполнением учебного материала. К таким обучающимся могут быть применены меры взыскания – не допуск к сессии или к посещению занятий до сдачи и защиты отчёта и т.д.

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая сформированность компетенций, закрепленных за производственной практикой «Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)» осуществляется в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценки.

Уровень знаний определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

1. Оценка «отлично» - студент показывает полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано отвечает на поставленный вопрос, а также дополнительные вопросы, показывает высокий уровень теоретических знаний.

2. Оценка «хорошо» - студент показывает глубокие знания программного материала, грамотно его излагает, достаточно полно отвечает на поставленный вопрос и дополнительные вопросы, умело формулирует выводы. В тоже время при ответе допускает несущественные погрешности.

3. Оценка «удовлетворительно» - студент показывает достаточные, но не глубокие знания программного материала; при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуется уточняющие вопросы.

4. Оценка «неудовлетворительно» - студент показывает недостаточные знания программного материала, не способен аргументированно и последовательно его излагать, допускаются грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на поставленный вопрос или затрудняется с ответом.

Студенты, не выполнившие программу научно-исследовательской работы (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) без уважительной причины или получившие неудовлетворительную оценку при защите отчета, могут быть отчислены в соответствии с действующими нормативными документами в КБГУ.

Студенты, не выполнившие программу практики «Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)» по уважительной причине или получившие отрицательный отзыв о работе или неудовлетворительную оценку при защите отчета, направляются на практику повторно в сроки, согласованные руководителем практики с директором института в свободное от учебы время.

2.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике

Вопросы на собеседование для оценки компетенции ОПК-3:

1. Что такое научное исследование?
2. Что такое научная (научно-исследовательская) деятельность?
3. Каково влияние науки на развитие человечества?
4. Какова роль науки в современном обществе?
5. Организация научной работы в России.
6. В чем отличие ученых степеней от ученых званий?
7. Виды научно-исследовательских работ.
8. Этапы и стадии научных исследований.
9. Выбор направления и обоснование темы научного исследования.
10. Поиск, накопление и обработка научной информации.
11. Эксперимент. Обработка результатов исследования.
12. Применение программных средств для представления результатов.
13. Научные работы. Виды научных публикаций.
14. Структура научных и студенческих работ. Основные правила оформления.
15. Введение и заключение: актуальность темы и новизна результатов научного исследования.
16. Правовое регулирование в научной сфере.
17. Вопросы по теме проекта.

Перечень оценочных средств

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1.	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины, представленные в привязке к компетенциям, предусмотренным

			РПД
2.	Проект	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы индивидуальных проектов

2.1.1. Примерные темы индивидуальных заданий по практике

1. Алгебраические линии второго порядка
2. Проекция векторов и их свойства
3. Алгебраические поверхности второго порядка
4. Системы координат
5. Неравенства Коши
6. Приближённые методы решения алгебраического уравнения
7. Применение дифференциалов в приближенных вычислениях
8. Линейные диофантовы уравнения
9. Элементы теории множеств
10. Евклидовы пространства
11. Приближенное вычисление определенных интегралов
12. Специальные числа
13. Методы вычисления определителя
14. Обратная матрица
15. Комплексные числа
16. Элементы комбинаторики
17. Метод Гаусса-Жордана
18. Линии второго порядка
19. Числовые ряды
20. Евклидовы пространства
21. Билинейные и квадратичные формы
22. Поле комплексных чисел
23. Делимость целых чисел. НОД и НОК чисел.
24. Матричный метод решения систем
25. Вещественные числа.
26. Их свойства и геометрическое изображение

2.1.2. Шкала оценки отчета об учебной практике (ознакомительной практике) и его защиты

При оценке результатов работы студента по научно-исследовательской работе принимаются во внимание количественные и качественные показатели выполнения студентом заданий научно-исследовательской работы, полнота, грамотность, правильность оформления отчетной документации.

Дифференцированный зачет. Его цель: контроль знаний, умений и навыков бакалавров, полученных при прохождении практики.

Итоговая оценка определяется как среднее арифметическое трех составляющих: прохождение научно-исследовательской работы; содержание и оформление отчетной документации; защита отчета по научно-исследовательской работе. Отчетными документами по научно-исследовательской работе для студентов является отчет, который представляется групповому руководителю научно-исследовательской работы и служит основанием допуска студента к дифференцированному зачету.

Шкала оценки отчета о научно-исследовательской работе и его защиты

№ п/п	Предмет оценки	Критерии оценки	Максимальный балл
1	2	3	4
1.	Содержание отчета <i>20 баллов</i>	Достижение цели и выполнение задач практики в полном объеме	2
		Отражение в отчете всех предусмотренных программой практики видов и форм профессиональной деятельности	2
		Владение актуальными нормативными правовыми документами и профессиональной терминологией	2
		Соответствие структуры и содержания отчета требованиям, установленным в п. 5 настоящей программы	2
		Полнота и глубина раскрытия содержания разделов отчета	2
		Достоверность и достаточность приведенных в отчете данных	2
		Правильность выполнения расчетов и измерений	2
		Глубина анализа данных	2
		Обоснованность выводов и рекомендаций	2
		Самостоятельность при подготовке отчета	2
2.	Оформление отчета <i>2 балла</i>	Соответствие оформления отчета требованиям	1
		Достаточность использованных источников	1
3.	Содержание и оформление презентации (графического материала) <i>4 балла</i>	Полнота и соответствие содержания презентации (графического материала) содержанию отчета	2
		Грамотность речи и правильность использования профессиональной терминологии	2
4.	Ответы на вопросы о содержании практики <i>4 балла</i>	Полнота, точность, аргументированность ответов	4

Баллы, полученные обучающимся, суммируются и переводятся в традиционные оценки.

2.1.3. Результаты обучения, подлежащие проверке

Для составления, редактирования и оформления отчета студентам отводится последняя неделя практики. Рекомендуется следующий порядок размещения материалов в отчете:

Раздел №1. *Отчёт о прохождении практики «Научно-исследовательская работа».*

Раздел №2. *Индивидуальное задание.*

Раздел №3. *Дневник практики «Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)».*

Структура Раздела №1. *Отчёт о прохождении практики «Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)».*

1. Титульный лист.
2. Содержание.
3. Введение. Цель и задачи научно-исследовательской работы.
4. Основная часть отчета, которая соответствует выданному заданию.
5. Заключение. Выводы о достижении цели и выполнении задач научно-исследовательской работы.
6. Список использованной литературы и источников.
7. Приложения.

Все материалы, не являющиеся необходимыми для решения поставленной в работе задачи, также выносятся в приложение.

Методические рекомендации оформления отчёта по практике

Содержательная часть отчёта оформляется на стандартных листах белой бумаги форматом А4 на одной стороне с полями: левое – 3,0 см; верхнее – 2,0 см; нижнее – 2,0 см; правое – 1,0 см. Размер шрифта – 14; полуторный интервал. Абзац – 1,25.

Титульный лист оформляется по установленному на выпускающей кафедре образцу.

Нумерация страниц отчёта – сквозная, начиная с введения (3 страница), включая приложения. Нумерация должна быть проставлена арабскими цифрами. Таблицы, рисунки, диаграммы, бланки, расположенные на отдельных листах, включаются в общую нумерацию.

Оформление должно соответствовать общим требованиям, предъявляемым к студенческим работам (курсовым, выпускным квалификационным работам) на выпускающей кафедре.

Отчет должен быть оформлен в соответствии с:

- ГОСТ 7.0.12-2011 Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила.

- ГОСТ 2.316-2008 Единая система конструкторской документации. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах.

2.2. Индивидуальное задание на учебную практику (ознакомительную практику)

Вариант 1.

Тема. Алгебра бинарных отношений и отображений

Понятие бинарного отношения играет фундаментальную роль в различных разделах математики. В работе необходимо изучить основные операции над бинарными отношениями, доказать их свойства, проанализировать классификацию бинарных отношений на основе свойств этих операций и доказать основные теоремы. Рекомендуется следующий план работы. Рекомендуется следующий план работы.

1. Рассмотреть понятия декартова произведения множеств и бинарного отношения, показать их взаимосвязь с матрицами и графами ([1], § 1.2).
2. Разобрать основные операции над бинарными отношениями, доказать их свойства и проанализировать классификацию бинарных отношений на основе свойств этих операций ([1], § 1.2).
3. Доказать теоремы об известных алгебрах отношений ([1], § 1.2). Решить задачи 1.5.7, 1.5.8, 1.5.9, 1.5.14, 1.5.16, 1.5.17, 1.5.21, 1.5.26, 1.5.27 из [2].

Литература, рекомендуемая для изучения темы

1. Богомолов, А.М. Алгебраические основы теории дискретных систем / А.М. Богомолов, В.Н. Салий. – М.: Наука, 2009.
2. Куликов, Л.Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л.Я. Куликов, А.И. Москаленко, А.А. Фомин. – М.: Просвещение, 1993.
3. Шевелев, Ю.П. Дискретная математика: учеб. пособие / Ю.П. Шевелев. – СПб.: Лань, 2008. – 592 с.
4. Шевелев, Ю.П. Сборник задач по дискретной математике (для практических занятий в группах) / Ю.П. Шевелев, Л.А. Писаренко, М.Ю. Шевелев. – СПб.: Лань, 2013. – 523 с.
5. Молчанов, В.А. Дискретная математика: учебное пособие / В.А. Молчанов. Саратов, 2013. 132 с.
6. Новиков, Ф.А. Дискретная математика для программистов: учебник для 7 вузов / Ф.А. Новиков. – 3-е изд. – М. [и др.]: Питер, 2009.
7. Кузнецов, О.П. Дискретная математика для инженера / О.П. Кузнецов. 6-е изд., – СПб.: «Лань», 2014. – 400 с.

Вариант 2.

Тема. Отображения и фактор-множества

Понятие отображения играет фундаментальную роль в разных разделах математики. В работе необходимо изучить основные свойства отображений, проанализировать их классификацию и доказать основные теоремы о разложении отображений и фактор-множествах. Рекомендуется следующий план работы.

1. Рассмотреть понятие отображения как однозначного бинарного отношения, изучить классификацию отображений и основные операции над отображениями, доказать основные свойства этих операций ([1], глава 1, п.п. 2,3).
2. Разобрать геометрический метод изображения свойств отображений коммутативными диаграммами и понятие фактор-множества ([1], глава 1, п. 3).
3. Доказать основную теорему о разложении отображений и теорему о фактормножествах ([1], теоремы 3.1, 3.3). Решить задачи 1.6.1, 1.6.3, 1.6.6, 1.6.18, 1.6.20, 1.6.21, 1.6.23-1.6.27 из [2].

Литература, рекомендуемая для изучения темы.

1. Кон, П. Универсальная алгебра / П. Кон. – М.: Мир, 1968.
2. Куликов, Л.Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л.Я. Куликов, А.И. Москаленко, А.А. Фомин. – М.: Просвещение, 1993.

3. Шевелев, Ю.П. Дискретная математика: учеб. пособие / Ю.П. Шевелев. – СПб.: Лань, 2008. – 592 с.
4. Шевелев, Ю.П. Сборник задач по дискретной математике (для практических занятий в группах) / Ю.П. Шевелев, Л.А. Писаренко, М.Ю. Шевелев. – СПб.: Лань, 2013. – 523 с.
5. Молчанов, В.А. Дискретная математика: учебное пособие / В.А. Молчанов. Саратов, 2013. 132 с.
6. Новиков, Ф.А. Дискретная математика для программистов: учебник для вузов / Ф.А. Новиков. – 3-е изд. – М. [и др.]: Питер, 2009.
7. Кузнецов, О.П. Дискретная математика для инженера /О.П. Кузнецов. 6-е изд., – СПб: «Лань», 2014. – 400 с.

Вариант 3.

Тема. Отношения эквивалентности

Понятие отношения эквивалентности играет важную роль в различных разделах математики. В работе необходимо изучить характеристические свойства отношения эквивалентности, проанализировать их взаимосвязь с разбиениями множества и доказать основные теоремы об операциях над отношениями эквивалентности.

Рекомендуется следующий план работы.

1. Изучить характеристические свойства отношения эквивалентности и установить взаимосвязь таких отношений с разбиениями множества и фактормножествами ([1], § 1.3).
2. Рассмотреть основные операции над отношениями эквивалентности и доказать их свойства ([1], § 1.3, [2], глава 2, § 4).
3. Разобрать примеры отношений эквивалентности из алгебры, геометрии и дискретной математики ([1], § 1.3, [2], глава 2, § 4).
4. Решить задачи 1.7.1, 1.7.3, 1.7.4, 1.7.8, 1.7.10, 1.7.14, 1.7.16 из [3]. 1.3.1

Литература, рекомендуемая для изучения темы

1. Богомолов, А.М. Алгебраические основы теории дискретных систем / А.М. Богомолов, В.Н. Салий. – М.: Наука, 2009.
2. Шрейдер, Ю.А. Равенство, сходство, порядок / Ю.А. Шрейдер. – М.: Наука, 1971.
3. Куликов, Л.Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л.Я. Куликов, А.И. Москаленко, А.А. Фомин. – М.: Просвещение, 1993.
4. Шевелев, Ю.П. Дискретная математика: учеб. пособие / Ю.П. Шевелев. – СПб.: Лань, 2008. – 592 с.
5. Шевелев, Ю.П. Сборник задач по дискретной математике (для практических занятий в группах) / Ю.П. Шевелев, Л.А. Писаренко, М.Ю. Шевелев. – СПб.: Лань, 2013. – 523 с.
6. Молчанов, В.А. Дискретная математика: учебное пособие / В.А. Молчанов. Саратов, 2013. 132 с.
7. Новиков, Ф.А. Дискретная математика для программистов: учебник для вузов / Ф.А. Новиков. – 3-е изд. – М. [и др.]: Питер, 2009.
8. Кузнецов, О.П. Дискретная математика для инженера /О.П. Кузнецов. 6-е изд., – СПб: «Лань», 2014. – 400 с.

Вариант 4.

Тема. Отношения порядка

Понятие отношения порядка играет важную роль в алгебре, геометрии и дискретной математике. В работе необходимо изучить характеристические свойства отношения порядка, проанализировать их классификацию и доказать основные теоремы о вполне упорядоченных множествах. Рекомендуется следующий план работы.

1. Изучить характеристические свойства отношения порядка и проанализировать их классификацию ([1], глава 1, р. 4, [2], § 1.4, [3], глава 4, § 1).
2. Рассмотреть основные операции над отношениями порядка и доказать их свойства ([1], глава 1, р. 4, [2], § 1.4, [3], глава 4, § 2).
3. Доказать основные теоремы о свойствах вполне упорядоченных множеств ([1], глава 1, р. 4).
4. Решить задачи 1.8.1, 1.8.4, 1.8.5, 1.8.8, 1.8.9, 1.8.12, 1.8.22, 1.8.23 из [4].

Литература, рекомендуемая для изучения темы

1. Кон, П. Универсальная алгебра / П. Кон. – М.: Мир, 1968.
2. Богомолов, А.М. Алгебраические основы теории дискретных систем / А.М. Богомолов, В.Н. Салий. – М.: Наука, 2009.
3. Шрейдер, Ю.А. Равенство, сходство, порядок / Ю.А. Шрейдер. – М.: Наука, 1971.
4. Куликов, Л.Я. Сборник задач по алгебре и теории чисел / Л.Я. Куликов, А.И. Москаленко, А.А. Фомин. – М.: Просвещение, 1993.
5. Шевелев, Ю.П. Дискретная математика: учеб. пособие / Ю.П. Шевелев. – СПб.: Лань, 2008. – 592 с.
6. Молчанов, В.А. Дискретная математика: учебное пособие / В.А. Молчанов. Саратов, 2013. 132 с.
7. Новиков, Ф.А. Дискретная математика для программистов: учебник для вузов / Ф.А. Новиков. – 3-е изд. – М. [и др.]: Питер, 2009.
8. Кузнецов, О.П. Дискретная математика для инженера / О.П. Кузнецов. 6-е изд., – СПб.: «Лань», 2014. – 400 с.

Вариант 5.

Тема. Треугольник Паскаля: его свойства и приложения

Треугольник Паскаля – это числовая таблица, составленная в виде равнобедренного треугольника. По сторонам этого треугольника стоят единицы, а каждое из остальных чисел равно сумме двух чисел, стоящих над ним слева и справа. В результате при составлении треугольника Паскаля по горизонталям получаются числа, участвующие в разложении бинома Ньютона $(a+b)^n$. Этот треугольник, вообще говоря, известен с древнейших времен и обладает рядом интересных свойств. Цель работы – изучение свойств треугольника Паскаля и их приложений. Работу рекомендуется выполнять по следующему плану:

1. Некоторые исторические сведения о треугольнике Паскаля ([1], §4; [2]).
2. Некоторые олимпиадные задачи ([1], §1).
3. Построение треугольника Паскаля ([1], §3).
4. Операция Паскаля ([1], §5).
5. Комбинаторные приложения треугольника Паскаля: а) биномиальные коэффициенты; б) сочетания и количество подмножеств данного множества; в) фигурные числа пифагорейцев; г) связь с числами Фибоначчи; д) связь с факториалами ([1], §§4 – 8; [3], с. 117-123);
6. НОД внутренних членов строки Паскаля ([1], §9).

Литература, рекомендуемая для изучения темы

1. Успенский, В.А. Треугольник Паскаля / В.А. Успенский. – М.: Наука, 1979.
2. История математики с древнейших времен до начала XIX столетия. – Т. 2. – М., 1970.
3. Волошинов, А.В. Пифагор.: союз истины, добра и красоты / А.В. Волошинов. – Изд. 3-е. – Москва: URSS: ЛИБРОКОМ, 2009. – 223 с. – ISBN 978-5-397-01170-9.
4. Молчанов, В.А. Дискретная математика: учебное пособие / В.А. Молчанов. Саратов, 2013. 132 с.
5. Новиков, Ф.А. Дискретная математика для программистов: учебник для вузов / Ф.А. Новиков. – 3-е изд. – М. [и др.]: Питер, 2009.

Вариант 6.

Тема. Числа Фибоначчи и их приложения

Многие числовые последовательности допускают описание с помощью рекуррентных (возвратных) соотношений, когда значение очередного члена последовательности определяется по значениям одного или нескольких предшествующих ему членов данной последовательности. Исторически одним из первых примеров таких последовательностей явилась последовательность Фибоначчи, имеющая самые разнообразные приложения. Цель работы – изучить основные свойства этой последовательности и некоторые ее приложения.

Рекомендуется следующий план работы.

1. Фибоначчи: "Книга об абакe" (1202) и задача о кроликах ([1], введение).
2. Определение последовательности Фибоначчи и формула общего члена (формула Бинэ) ([1], §1; [2]).
3. Основные теоретико-числовые свойства последовательности Фибоначчи ([1], §2).
4. Числа Фибоначчи и цепные дроби ([1], §3).
5. Геометрические приложения чисел Фибоначчи ([1], §4).
6. Последовательность Фибоначчи и архитектурные формы ([3], гл.3; [4], гл. 4).

Литература, рекомендуемая для изучения темы

1. Воробьев, Н.Н. Числа Фибоначчи / Н.Н. Воробьев. – М.: Наука, 1984.
2. Маркушевич, А.И. Возвратные последовательности / А.И. Маркушевич. – М.: Наука, 1983.
3. Волошинов, А.В. Математика и искусство: Книга для тех, кто не только любит математику или искусство, но и желает задуматься о природе прекрасного и красоте науки. 2-е издание, доработанное и дополненное / А.В. Волошинов. Учебное издание. – М.: Просвещение, 2000.
4. Пидоу, Д. Геометрия и искусство / Д. Пидоу. – М.: Мир, 1979.
5. Новиков, Ф.А. Дискретная математика для программистов: учебник для вузов / Ф.А. Новиков. – 3-е изд. – М. [и др.]: Питер, 2009.

Вариант 7.

Тема. Логическая игра

В работе предлагается осветить символический и графический методы решения логических задач. Рекомендуется следующий план работы.

1. Рассмотреть основные понятия алгебры высказываний и логики предикатов ([1], с.10-35, 122-134).
2. Изучить приложение алгебры высказываний и логики предикатов к логико-математической практике ([1], с. 52-62, 168-182).
3. Изучить кванторные операции над предикатами ([1], с. 134-159).
4. Рассмотреть решение "логических" задач на языке символов ([3], с. 60-65).
5. Разобрать графический способ решения задач подобного рода ([2], с. 9-56).

Разобрать решения всех задач из цитированных выше разделов указанных литературных источников и решить задачи 3.58-3.61 из книги [3]. Выполнить 30 заданий из упражнений 1-91 на с. 57-60 книги [2].

Литература, рекомендуемая для изучения темы

1. Игошин, В.И. Математическая логика и теория алгоритмов / В.И. Игошин. – М.: Академия, 2010. – 448 с.
2. Кэрролл, Л. Логическая игра: Пер. с англ. Ю.А. Данилова. – М.: Наука, 1991. (Б-ка "Квант"; Вып. 73).
3. Игошин, В.И. Задачник-практикум по математической логике и теории алгоритмов: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений / В.И. Игошин. – М: Изд. центр Академия, 2007. – 304 с.

4. Новиков, Ф.А. Дискретная математика для программистов: учебник для вузов / Ф.А. Новиков. – 3-е изд. – М. [и др.]: Питер, 2009.

Вариант 8.

Тема. Ориентированные графы

Понятие ориентированного графа (орграфа) играет важную роль в теории графов и ее разнообразных приложениях. В работе необходимо изучить основные свойства орграфов и проанализировать известную классификацию таких графов. Рекомендуется следующий план работы.

1. Изучить такие основополагающие понятия теории графов, как ориентированный граф, ориентированный маршрут, орцепь, орцикл и сильная связность, доказать теорему Роббинса об ориентируемом связном графе ([1], с. 127-130).
2. Рассмотреть понятие эйлерава орграфа и доказать основную теорему о таких графах ([1], с. 131-133).
3. Рассмотреть понятия гамильтонова орграфа и проанализировать взаимосвязь полугамильтоновых орграфов с турнирами ([1], с. 133-136).
4. Разобрать приложение орграфов к теории цепей Маркова ([1], с. 138-142).
5. Решить задачи 22a, 22b, 22c, 22d, 22e, 22g, 23a, 22c, 24c, 24d, 24e из [1].

Литература, рекомендуемая для изучения темы

1. Уилсон, Р. Дж. Введение в теорию графов / Р. Дж. Уилсон. – М.: 1977.
2. Белов, В.В. Теория графов / В.В. Белов, Е.М. Воробьев, В.Е. Шаталов. – М.: ВШ, 1976.
3. Березина, Л.Ю. Графы и их применение: популярная книга для школьников и преподавателей / Л.Ю. Березина. – Изд. 2-е, испр. и доп. – Москва: ЛИБРОКОМ, 2009. – 146 с.
4. Молчанов, В.А. Дискретная математика: учебное пособие / В.А. Молчанов. Саратов, 2013. 132 с.
5. Новиков, Ф.А. Дискретная математика для программистов: учебник для вузов / Ф.А. Новиков. – 3-е изд. – М. [и др.]: Питер, 2009.
6. Кузнецов, О.П. Дискретная математика для инженера / О.П. Кузнецов. 6-е изд., – СПб: «Лань», 2014. – 400 с.

Вариант 9.

Тема. Эйлеровы графы

Впервые графы были рассмотрены Л. Эйлером в связи с известной задачей о кенигсбергских мостах, которая оказалась связанной с возможностью прохождения вершин графа только по одному разу с возвращением в исходную вершину, т.е. одним росчерком пера. Впоследствии такие графы стали называться эйлеровыми. Цель работы – изучить некоторые свойства эйлеровых графов. Рекомендуется следующий план изложения материала:

1. Определить понятие графа в виде представления некоторого бинарного отношения и связанные с графом основные понятия, а также привести простейшие примеры ([1], с. 9-24; [2], с. 6-16).
2. Дать определение эйлерава и полуэйлерава графа, привести примеры. Установить необходимые и достаточные условия для эйлеровых и полуэйлеровых графов. Описать алгоритм построения эйлеровой цепи в эйлеровом графе ([1], с. 43-48; [2], с. 37-42).
3. Рассмотреть примеры эйлеровых и неэйлеровых графов. Решить несколько упражнений из [1], [2].
4. Исторические сведения о графах: решение Эйлера задачи о семи кенигсбергских мостах ([3], §43).

Литература, рекомендуемая для изучения темы

1. Уилсон, Р. Дж. Введение в теорию графов / Р. Дж. Уилсон. – М.: 1977.
2. Березина, Л.Ю. Графы и их применение: популярная книга для школьников и преподавателей / Л. Ю. Березина. – Изд. 2-е, испр. и доп. – Москва: ЛИБРОКОМ, 2009. – 146 с.
3. Емеличев, В.А. «Лекции по теории графов» / В.А. Емеличев, О.И. Мельников, В.И. Сарванов, Р.И. Тышкевич. М.:Либроком, 2014. – 392 с.
4. Емеличев, В.А. Теория графов в задачах и упражнениях. Более 200 задач с подробными решениями / В.А. Емеличев, И.Э. Зверович, О.И. Мельников, В.И. Сарванов, Р.И. Тышкевич. – М.: Либроком, 2014. 418с.
5. Зарипова, Э.Р. Лекции по дискретной математике: Теория графов. Учебное пособие / Э.Р. Зарипова, М.Г. Кокотчикова. – М.: РУДН, 2013. – 162 с.
6. Оре, О. Теория графов / О. Оре – М.: Наука, 1980. – 336 с.
7. Саркисян, А.А. Познакомьтесь с топологией / А.А. Саркисян, Ю.М. Колягин. – М.: 1976.
8. Молчанов, В.А. Дискретная математика: учебное пособие / В.А. Молчанов. Саратов, 2013. 132 с.
9. Новиков, Ф.А. Дискретная математика для программистов: учебник для вузов / Ф.А. Новиков. – 3-е изд. – М. [и др.]: Питер, 2009.
10. Кузнецов, О.П. Дискретная математика для инженера /О.П. Кузнецов. 6-е изд., – СПб: «Лань», 2014. – 400 с.