

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р. ГАМЗАТОВА»
ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ
КАФЕДРА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН**

УТВЕРЖДАЮ
И.о. начальника УМУ
Р.Д. Гаджиев
«25» 06 2025 г.



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ОПЦ.01 ЭЛЕМЕНТЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКА**

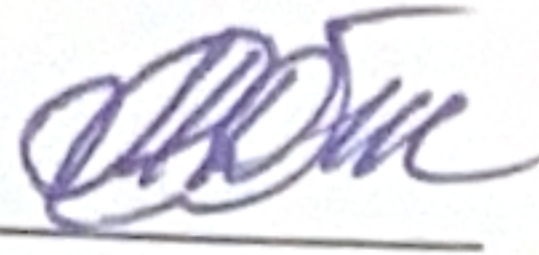
Направление подготовки 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы
Квалификация: специалист по компьютерным системам
Срок обучения по ОП: 3г 10м (очное обучение)
Форма обучения: очная,
Образовательный стандарт (ФГОС) N 362 от 25.05.2022

Махачкала 2025

Автор(ы)-составитель(и): Гамидова А.И.

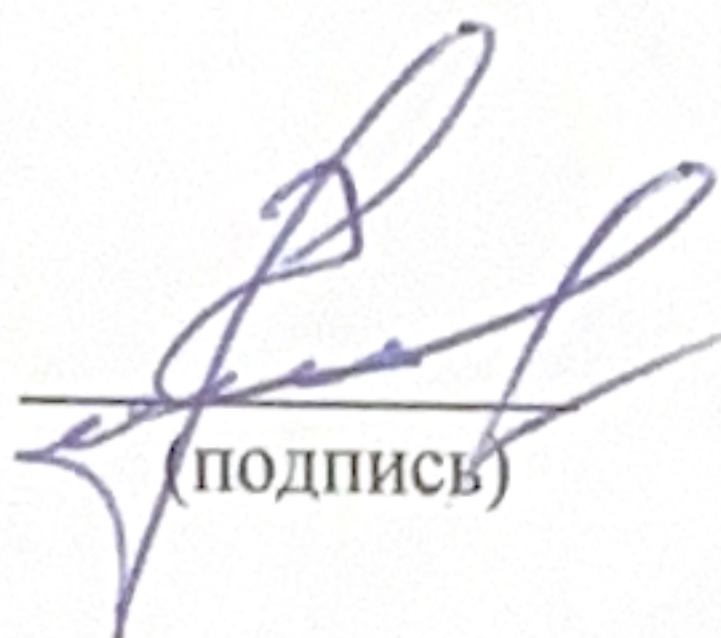
Фонд оценочных средств утвержден на заседаниях:

Кафедры общеобразовательных дисциплин
(протокол №6 от «21» января 2025г.)

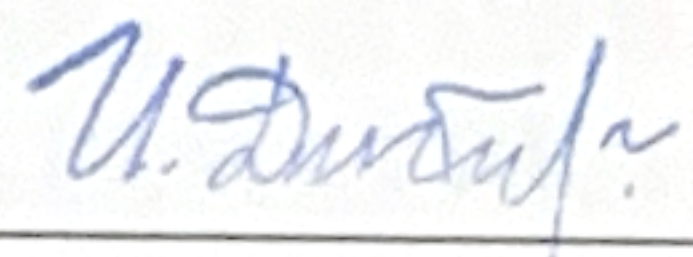
Зав. кафедрой: Салманова Д.А., к.п.н., доцент  21.01. 2025 г.
(ФИО, ученое звание) (подпись) (дата)

Педагогического совета профессионально-педагогического
колледжа ДГПУ им.Р.Гамзатова
(протокол №2 от «25» февраля 2025 г.)

Председатель Магарамов Ш.А., к.и.н., доцент
(ФИО, ученое звание)

 25.02.2025
(подпись) (дата)

Учебно-методического совета ДГПУ им. Р.Гамзатова
(протокол № 4 от «25» 06 2025г.)

Председатель УМС: д.ф.н., профессор, Дибиров И.А.  25.06.2025
(ФИО, ученое звание) (подпись) (дата)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ.....	
3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	...
3.1. Формы и методы оценивания.....	
3.2. Фонд оценочных средств для текущего контроля.....	
3.3. Критерии оценивания	
3.4. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации.....	
3.5. Ключи к тестам.....	
3.6. Критерии оценивания	
4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств (ФОС) разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО) по специальности 09.02.01 Компьютерные системы и комплексы.

Утвержденного Приказом Минпросвещения России от 25 мая 2022 г. N 362 и в соответствии с рабочей программой дисциплины **ОПЦ.01 Элементы высшей математики**.

ФОС включает контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме диф.зачета, который позволяют оценить уровень достижения, запланированных результатов обучения по учебной дисциплине.

Текущий контроль успеваемости осуществляется с целью регулярного наблюдения за ходом поэтапного освоения обучающимися материалом учебной дисциплины, оптимизации управления образовательной деятельностью обучающихся, своевременной корректировки персональных образовательных результатов, обучающихся педагогическими средствами.

Текущему контролю успеваемости подлежат все обучающиеся, осваивающие учебную дисциплину.

Текущий контроль проводится в пределах учебного времени, отведенного на изучение дисциплины традиционными и инновационными методами с использованием современных технологий.

Результаты текущего контроля успеваемости обучающихся в виде оценки в балльном выражении («5», «4», «3», «2») записываются в журнале учебных занятий.

Промежуточная аттестация по учебной дисциплине проводится с целью оценки уровня освоения теоретических знаний, умений, приобретенного практического опыта.

Формы и периодичность промежуточной аттестации по дисциплине определяются учебным планом образовательной программы: диф.зачета в 4 семестре

Зачет проводится непосредственно после завершения освоения дисциплины, в сроки, установленные календарным учебным графиком.

Вопросы и задания составляются на основе рабочей программы дисциплины. Вопросы и задания должны соответствовать проверяемым результатам обучения и доводятся до сведения обучающихся в течение первых двух месяцев от начала обучения.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПЦ.01 Элементы высшей математики направлен на формирование общих и профессиональных компетенций.

Освоение учебной дисциплины должно способствовать формированию общих компетенций:

- ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
- ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен овладеть профессиональными компетенциями:
- ПК 1.1. Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых систем
- ПК 2.1. Проектировать, разрабатывать и отлаживать программный код модулей управляющих программ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен получить **практический опыт**:

- Решать интегралы и дифференциалы по заданным условиям;

- Находить решения дифференциальных уравнений первого, второго и высших порядков;
- Определять тип матрицы. Производить действия над матрицами. Вычислять определители в матрицах;
- Определение предела функции. Исследование функции с помощью производной. Вычисление различных типов производных

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

уметь:

- Вычислять пределы функций;
- Вычислять производные функций;
- Вычислять неопределенные и определенные интегралы;
- Выполнять операции над матрицами;
- Решать системы линейных уравнений
- Выполнять операции над векторами
- Составлять уравнение прямой на плоскости

знать:

- Производная и интеграл;
- Дифференциальные уравнения
- Элементы аналитической геометрии;
- Элементы линейной алгебры

Общие компетенции:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Знания, умения
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Умения: • распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; • анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; • определять этапы решения задачи; • выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; • составить план действия; • определить необходимые ресурсы; • владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; • реализовать составленный план; • оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)
		Знания: • актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; • основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; • алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; • методы работы в профессиональной и смежных сферах; • структуру плана для решения задач; • порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности

ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Умения: - определять задачи для поиска информации; - определять необходимые источники информации; - планировать процесс поиска; - структурировать получаемую информацию; - выделять наиболее значимое в перечне информации; - оценивать практическую значимость результатов поиска; - оформлять результаты поиска; - применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; - использовать современное программное обеспечение
		Знания: - номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; - приемы структурирования информации; - формат оформления результатов поиска информации; - современные средства и устройства информатизации; - порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности

Профессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Показатели освоения компетенции
ПК 1.1. Анализировать требования технического задания на проектирование цифровых систем	Практический опыт в: - выявления первоначальных требований заказчика; - информирования заказчика о возможностях типовых устройств; - определения возможности соответствия типового устройства первоначальным требованиям заказчика
	Умения: - применять методы анализа требований; - применять рекомендуемые нормативные и руководящие материалы на разрабатываемые цифровые системы.
	Знания: - основные параметры и условия эксплуатации систем; - особенности построения, применения и подключения основных типов цифровых устройств; - электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них. - основные параметры и условия эксплуатации систем;
ПК 2.1. Проектировать, разрабатывать и отлаживать программный код модулей управляющих программ	Практический опыт в: - составления формализованных описаний решений, поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов; - разработки алгоритмов решения поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других принятых в организации нормативных документов; - оценки и согласования сроков выполнения поставленных задач; - создания программного кода в соответствии с техническим заданием

	(готовыми спецификациями); • оптимизация программного кода с использованием специализированных программных средств; • приведения наименований переменных, функций, классов, структур данных и файлов в соответствие с установленными в организации требованиями; • комментирования и разметки программного кода в соответствии с установленными в организации требованиями; • анализа и проверки исходного программного кода; • отладки программного кода на уровне программных модулей; • подготовки тестовых наборов данных в соответствии с выбранной методикой. Умения: • использовать методы и приемы формализации задач; • использовать методы и приемы алгоритмизации поставленных задач; • использовать программные продукты для графического отображения алгоритмов; • применять стандартные алгоритмы в соответствующих областях; применять выбранные языки программирования для написания программного кода; • использовать выбранную среду программирования и средства системы управления базами данных; использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры; • применять нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода; • применять инструментарий для создания и актуализации исходных текстов программ. выявлять ошибки в программном коде; • применять методы и приемы отладки программного кода; интерпретировать сообщения об ошибках, предупреждения, записи технологических журналов; • применять современные компиляторы, отладчики и оптимизаторы программного кода; • документировать произведенные действия, выявленные проблемы и способы их устранения; • проводить оценку работоспособности программного продукта; • создавать резервные копии программ и данных, выполнять восстановление, обеспечивать целостность программного продукта и данных. Знания: • методы и приемы формализации и алгоритмизации задач; • языки формализации функциональных спецификаций; • нотации и программные продукты для графического отображения алгоритмов; • алгоритмы решения типовых задач, области и способы их применения; • синтаксис выбранного языка программирования, особенности программирования на этом языке, стандартные библиотеки языка программирования; • методологии разработки программного обеспечения; • методологии и технологии проектирования и использования баз данных; • технологии программирования; • особенности выбранной среды программирования и системы управления базами данных; компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними; инструментарий для создания и актуализации исходных текстов программ; • методы повышения читаемости программного кода; • системы кодировки символов, форматы хранения исходных текстов программ; • нормативные документы, определяющие требования к оформлению программного кода;
--	--

	• методы и приемы отладки программного кода; • типы и форматы сообщений об ошибках, предупреждений; способы использования технологических журналов, форматы и типы записей журналов; • современные компиляторы, отладчики и оптимизаторы программного кода; сообщения о состоянии аппаратных средств; • методы и средства верификации работоспособности выпусков программных продуктов; • языки, утилиты и среды программирования, средства пакетного выполнения процедур.
--	--

ОПЦ.01 ЭЛЕМЕНТЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ.

№	Наименование темы	ПК, ОК	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
1	2	3	4	6
Содержание учебного материала.				
1.	Предел функции.	ОК 01-ОК 02 ПК 1.1.-ПК 2.1.	Устный опрос, тестирование	Диф.зачет
2.	Понятие производной. Правила вычисления производных			
3.	Исследование функций с помощью производной.			
4.	Неопределенный интеграл			
5.	Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница.			
Практические работы				
1.	Пр/з 1. Способы вычисления пределов.	ОК 01-ОК 02 ПК 1.1.-ПК 2.1.	Выполнение практической работы	
2.	Пр/з 2.Вычисление производных элементарных функций.			
3.	Пр/з 3. Вычисление производных сложных функций.			
2.	Пр/з 4. Общая схема исследования функций.			
3.	Пр/з 5. Вычисление неопределенного интеграла непосредственным интегрированием.			
4.	Пр/з 6. Интегрирование подстановкой			
5.	Пр/з 7. Вычисление определенного интеграла			
6.	Пр/з 8. Площадь плоской фигуры			
Содержание учебного материала.				
1.	Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.	ОК 01-ОК 02 ПК 1.1.-ПК 2.1.	Устный опрос, тестирование	
2.	Линейные дифференциальные уравнения первого порядка			
3.	Неполные дифференциальные уравнения второго порядка			
4.	Дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами			
Практические работы				
1.	Пр/з 9. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными	ОК 01-ОК 02 ПК 1.1.-ПК 2.1.	Выполнение практической работы	
2.	Пр/з 10. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка			
3.	Пр/з 11. Неполные дифференциальные уравнения второго порядка			

4.	Пр/з 12. Дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами			
Содержание учебного материала				
1.	Векторы. Основные понятия и определения.	ОК 01-ОК 02 ПК 1.1.-ПК 2.1.	Устный опрос, тестирование	
2.	Уравнение прямой на плоскости.			
3.	Взаимное расположение двух прямых.			
4.	Кривые второго порядка			
5.	Окружность, эллипс, гипербола, парабола			
Практические работы				
1.	Пр/з 13. Операции над векторами, заданными своими координатами	ОК 01-ОК 02 ПК 1.1.-ПК 2.1.	Выполнение практической работы	
2.	Пр/з 14. Окружность, эллипс, гипербола, парабола.			
Содержание учебного материала.				
1.	Матрицы и их виды.	ОК 01-ОК 02 ПК 1.1.-ПК 2.1.	Устный опрос, тестирование	
2.	Действия над матрицами			
3.	Определитель матрицы и его свойства			
Практические работы				
1.	Пр/з 15. Вычисление определителей.	ОК 01-ОК 02 ПК 1.1.-ПК 2.1.	Выполнение практической работы	
2.	Пр/з 16. Решение систем линейных уравнений матричным методом.			
3.	Пр/з 17. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса.			
4.	Пр/з 18. Решение систем линейных уравнений методом Крамера			

3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3.1. Формы и методы оценивания

Формы текущего контроля по дисциплине:

- устный опрос (фронтальный, индивидуальный, комбинированный);
- тестирование (письменное или компьютерное);
- письменная проверка (ответы на вопросы, решение задач и примеров, составление тезисов, рефератов, выполнение схем, выполнение заданий для самостоятельной работы и др.);
- практическая проверка (при проведении практических и лабораторных занятий);
- самоконтроль и взаимопроверка.

Возможны и другие формы текущего контроля успеваемости, в том числе инновационные на основе информационно-коммуникационных технологий.

Преподаватель на одном учебном занятии может использовать одну или несколько форм текущего контроля.

Промежуточная аттестация оценивает результаты учебной деятельности обучающихся за семестр (полугодие).

Основной формой промежуточной аттестации является:

- диф.зачет

3.2. Фонд оценочных средств для текущего контроля

Задание для устного опроса по темам

1. Предел Функции

1. Дайте определение предела функции в точке по Коши. Какие понятия используются в этом определении?
2. Перечислите основные свойства пределов. В каких случаях эти свойства применимы?
3. Какие неопределенности могут возникать при вычислении пределов?
4. Приведите примеры первого и второго замечательных пределов. Где они используются?
5. Что такое односторонние пределы? Приведите пример функции, для которой существуют односторонние пределы, но не существует обычного предела.

2. Понятие Производной. Правила Вычисления Производных

6. Дайте определение производной функции в точке. Объясните геометрический смысл производной.
7. Сформулируйте правила дифференцирования суммы, произведения и частного функций. Приведите примеры.
8. Сформулируйте правило дифференцирования сложной функции. Почему оно так важно?
9. Что такое производные высших порядков? Как они вычисляются?
10. Как найти производную функции, заданной параметрически?

3. Исследование Функций с Помощью Производной

11. Как с помощью первой производной определить промежутки возрастания и убывания функции?
12. Что такое точки экстремума функции? Как их найти с помощью первой производной?

13. Сформулируйте достаточное условие существования экстремума функции с помощью второй производной. В чём его преимущество перед использованием первой производной?
14. Как с помощью второй производной определить промежутки выпуклости и вогнутости функции? Что такое точки перегиба?
15. Что такое асимптоты графика функции? Какие типы асимптот вы знаете? Как их найти?

4. Неопределенный Интеграл

16. Что такое первообразная функция?
17. Дайте определение неопределённого интеграла. Какова геометрическая интерпретация неопределённого интеграла?
18. Перечислите основные свойства неопределенного интеграла.
19. Опишите метод интегрирования по частям. Когда его следует применять?
20. Опишите метод замены переменной в неопределенном интеграле.
21. Какие методы применяются для интегрирования рациональных дробей?
22. Какие методы применяются для интегрирования тригонометрических функций?

5. Определенный Интеграл. Формула Ньютона-Лейбница

23. Дайте определение определенного интеграла как предела интегральных сумм.
24. Сформулируйте основные свойства определенного интеграла.
25. Сформулируйте формулу Ньютона-Лейбница. Почему она так важна?
26. Как вычислить определённый интеграл методом замены переменной? Чем это отличается от замены переменной в неопределённом интеграле?
27. Как вычислить определенный интеграл методом интегрирования по частям?
28. Как при помощи определенного интеграла вычислить площадь плоской фигуры?

6. Дифференциальные Уравнения

29. Что такое дифференциальное уравнение? Что такое порядок дифференциального уравнения?
30. Что такое общее и частное решение дифференциального уравнения? Чем они отличаются?
31. Объясните метод решения дифференциальных уравнений первого порядка с разделяющимися переменными. В чем суть «разделения переменных»?
32. Опишите метод решения линейных дифференциальных уравнений первого порядка. Что такое интегрирующий множитель?
33. Как решаются неполные дифференциальные уравнения второго порядка вида $y'' = f(x)$?
34. Как найти общее решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами? Какие случаи нужно рассмотреть при анализе корней характеристического уравнения?

7. Векторы. Основные понятия и определения

35. Дайте определение вектора. Что такое длина и направление вектора?
36. Какие векторы называются коллинеарными и компланарными?
37. Какие операции можно выполнять над векторами (сложение, вычитание, умножение на число)? Каковы свойства этих операций?

38. Дайте определение скалярного произведения векторов. Каков его геометрический и физический смысл?
39. Дайте определение векторному произведению векторов. Каков его геометрический и физический смысл?
40. Дайте определение смешанного произведения векторов. Каков его геометрический смысл?

8. Уравнение прямой на плоскости

41. Запишите различные виды уравнений прямой на плоскости (общее уравнение, уравнение с угловым коэффициентом, уравнение в отрезках). Как преобразовать одно уравнение в другое?
42. Как определить угловой коэффициент прямой, заданной общим уравнением?
43. Как записать параметрическое уравнение прямой на плоскости?
44. Выведите уравнение прямой, проходящей через две заданные точки.
45. Какие прямые называются параллельными и перпендикулярными? Запишите условия параллельности и перпендикулярности двух прямых, заданных уравнениями с угловыми коэффициентами и общими уравнениями.

9. Взаимное Расположение Двух Прямых

46. Как определить, пересекаются ли две прямые на плоскости?
47. Как найти точку пересечения двух прямых, заданных уравнениями?
48. Как определить расстояние от точки до прямой на плоскости?

10. Кривые второго порядка

49. Что такое кривая второго порядка?
50. Запишите каноническое уравнение окружности. Как найти центр и радиус окружности, заданной общим уравнением?
51. Запишите каноническое уравнение эллипса. Что такое полуоси эллипса и его эксцентриситет? Какова связь между ними?
52. Запишите каноническое уравнение гиперболы. Что такое полуоси гиперболы, эксцентриситет и асимптоты?
53. Запишите каноническое уравнение параболы. Что такое параметр параболы и её директриса?

11. Матрицы и их виды

54. Что такое матрица?
55. Какие бывают виды матриц (квадратная, прямоугольная, нулевая, единичная, диагональная, треугольная)?
56. Что такое ранг матрицы? Как его определить?

12. Действия над матрицами

57. Какие операции можно выполнять с матрицами (сложение, умножение на число, умножение матриц)? Каковы их свойства?
58. В чём особенность умножения матриц? Всегда ли можно умножить две матрицы?
59. Что такое транспонированная матрица? Каковы свойства транспонирования?
60. Что такое обратная матрица? Каковы условия существования обратной матрицы?
61. Как найти обратную матрицу?

13. Определитель матрицы

62. Что такое определитель матрицы? Как его вычислить для матриц 2×2 и 3×3 ?
63. Перечислите основные свойства определителя. Как изменяется определитель при перестановке строк или столбцов?
64. Что такое минор и алгебраическое дополнение элемента матрицы?
65. Как вычислить определитель разложением по строке или столбцу?
66. Как определитель связан с обратимостью матрицы?

Практические работы

- Пр/з 1. Способы вычисления пределов.
- Пр/з 2. Вычисление производных элементарных функций.
- Пр/з 3. Вычисление производных сложных функций.
- Пр/з 4. Общая схема исследования функций.
- Пр/з 5. Вычисление неопределенного интеграла непосредственным интегрированием.
- Пр/з 6. Интегрирование подстановкой
- Пр/з 7. Вычисление определенного интеграла
- Пр/з 8. Площадь плоской фигуры
- Пр/з 9. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными
- Пр/з 10. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка
- Пр/з 11. Неполные дифференциальные уравнения второго порядка
- Пр/з 12. Дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами
- Пр/з 13. Операции над векторами, заданными своими координатами
- Пр/з 14. Окружность, эллипс, гипербола, парабола.
- Пр/з 15. Вычисление определителей.
- Пр/з 16. Решение систем линейных уравнений матричным методом.
- Пр/з 17. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса.
- Пр/з 18. Решение систем линейных уравнений методом Крамера

Примерные задания для самостоятельной проработки

Инструкция: Решите предложенные задачи. Постарайтесь показать ход решения, указать использованные теоремы и правила.

1. Предел функции:

Найти предел: $\lim_{x \rightarrow 0} (\sin(3x) / (x * \cos(x)))$

2. Понятие производной. Правила вычисления производных:

Найти производную функции: $y = x^3 * \ln(x)$

3. Исследование функций с помощью производной:

Исследовать функцию $y = x^2 - 4x + 3$ и построить ее график (найти интервалы возрастания/убывания, точки экстремума, промежутки выпуклости/вогнутости, точки перегиба).

4. Неопределенный интеграл:

Найти неопределенный интеграл: $\int (2x + 1) / (x^2 + x - 2) dx$

5. Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница:

Вычислить определенный интеграл: $\int_{[0, \pi]} \sin^2(x) * \cos(x) dx$

6. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными:

Решить дифференциальное уравнение: $y' = x * y$, $y(0) = 1$

7. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка:

Решить дифференциальное уравнение: $y' + 2y = e^{(-x)}$

8. Неполные дифференциальные уравнения второго порядка:

Решить дифференциальное уравнение: $y'' + 4y = 0$

9. Векторы. Основные понятия и определения. Уравнение прямой на плоскости:

Даны векторы $a = (1, 2, 3)$ и $b = (4, -1, 0)$. Найти: а) Скалярное произведение $a * b$. б) Векторное произведение $a \times b$. в) Написать уравнение прямой, проходящей через точку $A(2, -1)$ и параллельной вектору $v = (3, 1)$.

10. Матрицы, определитель и действия над матрицами:

Даны матрицы: $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$, $B = \begin{bmatrix} 5 & 6 \\ 7 & 8 \end{bmatrix}$. Найти: а) $A + B$. б) $A * B$. в) Определитель матрицы A .

3.3. Критерии оценивания**Критерии оценки для тестирования:**

- «5» - 85-100% верных ответов
- «4» - 69-84% верных ответов
- «3» - 51-68% верных ответов
- «2» - 50% и менее

Критерии оценивания практической/лабораторной работы:

Оценка «5» ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности, все этапы работы проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов, соблюдает требования правил техники безопасности, правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «4» ставится, если выполнены все требования к оценке «5», но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета

Оценка «3» ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной ее части позволяет получить правильный результат и вывод, или если в ходе проведения опыта и измерения были допущены ошибки

Оценка «2» ставится, если работа выполнена не полностью, или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов, или если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

**Критерии оценки результатов выполнения
внеаудиторной (самостоятельной) работы**

Работа выполнена полностью, демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять, последовательно и правильно выполнены все задания, сделаны выводы.

Оценка «5» - «отлично» выставляется, если работа выполнена полностью; демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять; последовательно, правильно выполнены все задания; демонстрируется умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.

Оценка «4» - «хорошо» выставляется, если работа выполнена полностью; демонстрируются глубокие знания теоретического материала и умение их применять; последовательно, правильно выполнены все задания; возможны единичные ошибки, исправляемые самим студентом после замечания преподавателя; демонстрируется умение обоснованно излагать свои мысли, делать необходимые выводы.

Оценка «3» - «удовлетворительно» выставляется, если студент демонстрирует затруднения с комплексным выполнением работы; неполное теоретическое обоснование,

требующее наводящих вопросов преподавателя; выполняет задания при подсказке преподавателя; затрудняется в формулировке выводов.

Оценка «2» - «неудовлетворительно» выставляется, если работа не выполнена или выполнена неправильно; дана неправильная оценка предложенной ситуации; отсутствует теоретическое обоснование выполнения заданий.

3.4. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Вариант 1: Тест по Высшей Математике

Инструкция: Выберите один верный ответ из предложенных.

1. Свойство, описывающее поведение функции, когда её аргумент неограниченно приближается к определённому значению
 - а) Непрерывность
 - б) Дифференцируемость
 - в) Предел
 - г) Интеграл
2. Метод упрощения вычисления предела отношения двух функций, у которых числитель и знаменатель стремятся к нулю или бесконечности
 - а) Правило трапеций
 - б) Правило Симпсона
 - в) Правило Лопиталя
 - г) Правило прямоугольников
3. Величину, которая выражает мгновенную скорость изменения функции
 - а) Площадь под графиком функции
 - б) Угловой коэффициент касательной к графику функции
 - в) Среднее значение функции на интервале
 - г) Объем тела вращения
4. При дифференцировании функции, умноженной на постоянную, множитель ведет себя так
 - а) Исчезает
 - б) Выносится за знак производной
 - в) Возводится в квадрат
 - г) Меняет знак
5. Состояние первой производной в точках локального максимума или минимума функции
 - а) Положительное
 - б) Отрицательное
 - в) Равно нулю или не существует
 - г) Равно бесконечности
6. Совокупность всех первообразных заданной функции
 - а) Производная
 - б) Дифференциал
 - в) Неопределенный интеграл
 - г) Определенный интеграл
7. Математическое выражение, которое связывает определенный интеграл с первообразной функции
 - а) Уравнение Эйлера
 - б) Формула Тейлора
 - в) Формула Ньютона-Лейбница
 - г) Уравнение Лапласа
8. Метод решения дифференциальных уравнений, в которых переменные удается разделить по разные стороны от знака равенства
 - а) Метод Эйлера
 - б) Метод Рунге-Кутты

- в) Метод разделения переменных
 - г) Метод подбора
- 9.** Свойство, характерное для линейного дифференциального уравнения первого порядка
- а) Нелинейность по зависимой переменной
 - б) Линейность по зависимой переменной и ее производной
 - в) Наличие только постоянных коэффициентов
 - г) Отсутствие свободных членов
- 10.** Как упрощается процесс решения, если в дифференциальном уравнении второго порядка отсутствует одна из переменных (например, независимая переменная)
- а) Применяется преобразование Лапласа
 - б) Понижается порядок уравнения
 - в) Используется метод последовательных приближений
 - г) Уравнение становится неразрешимым
- 11.** Результат скалярного произведения двух векторов
- а) Вектор, перпендикулярный обоим векторам
 - б) Число, равное произведению длин векторов на косинус угла между ними
 - в) Матрицу, содержащую координаты векторов
 - г) Площадь параллелограмма, построенного на векторах
- 12.** Величину, которая определяет угловой коэффициент в уравнении прямой $y = kx + b$
- а) Точку пересечения прямой с осью y
 - б) Тангенс угла наклона прямой к оси x
 - в) Длину отрезка прямой от начала координат
 - г) Площадь под прямой
- 13.** Условие для угловых коэффициентов параллельных прямых
- а) Их произведение равно -1
 - б) Они равны
 - в) Их сумма равна 0
 - г) Один из них равен 0
- 14.** Что объединяет окружность, эллипс, гиперболу и параболу
- а) Все они являются графиками линейных функций
 - б) Все они описываются уравнениями второй степени
 - в) Все они имеют центр симметрии
 - г) Все они являются графиками тригонометрических функций
- 15.** Величину, которая определяет радиус окружности в её каноническом уравнении $(x - a)^2 + (y - b)^2 = R^2$
- а) Координаты центра окружности
 - б) Расстояние от центра окружности до любой точки на окружности
 - в) Площадь, ограниченную окружностью
 - г) Длину окружности
- 16.** Что характеризуют полуоси эллипса
- а) Координаты фокусов эллипса
 - б) Расстояния от центра эллипса до крайних точек вдоль осей
 - в) Площадь эллипса
 - г) Периметр эллипса
- 17.** Что представляют собой асимптоты гиперболы
- а) Прямые, к которым график гиперболы неограниченно приближается
 - б) Прямые, пересекающие гиперболу в двух точках
 - в) Касательные к гиперболе в вершинах
 - г) Ось симметрии гиперболы
- 18.** Что определяет параметр параболы
- а) Расстояние от вершины параболы до фокуса
 - б) Расстояние между двумя точками на параболе
 - в) Угол наклона параболы к оси x
 - г) Площадь под параболой
- 19.** Свойство, отличающее квадратную матрицу от прямоугольной

- а) Наличие ненулевых элементов
- б) Равенство числа строк и столбцов
- в) Возможность вычисления определителя
- г) Возможность транспонирования

20. Условие на размеры матриц при их умножении

- а) Матрицы должны быть квадратными
- б) Число столбцов первой матрицы должно быть равно числу строк второй матрицы
- в) Матрицы должны быть одинакового размера
- г) Матрицы должны быть диагональными

21. Число, которое характеризует квадратную матрицу и позволяет судить о ее обратимости:

- а) Ранг
- б) След
- в) Определитель
- г) Размерность

Вариант 2: Тест по Высшей Математике

Инструкция: Выберите один верный ответ из предложенных.

1. Поведение функции, когда её аргумент стремится к бесконечности:

- а) Функция ограничена
- б) Функция имеет разрыв
- в) Функция имеет предел
- г) Функция непрерывна

2. Какие функции требуют особого подхода при раскрытии неопределенностей в пределах:

- а) Линейные функции
- б) Квадратичные функции
- в) Трансцендентные функции (тригонометрические, показательные, логарифмические)
- г) Полиномиальные функции

3. Что отражает вторая производная функции:

- а) Скорость изменения функции
- б) Скорость изменения первой производной (ускорение)
- в) Площадь под графиком функции
- г) Объем тела вращения

4. Что происходит с константой при дифференцировании:

- а) Она становится переменной
- б) Она исчезает
- в) Она умножается на производную функции
- г) Она делится на производную функции

5. Критерий, основанный на второй производной, который позволяет определить характер экстремума функции (максимум или минимум):

- а) Знак первой производной
- б) Знак второй производной
- в) Значение функции в точке
- г) Область определения функции

6. Что всегда добавляется к каждой первообразной функции при нахождении неопределенного интеграла:

- а) Нуль
- б) Единица
- в) Произвольная постоянная
- г) Сама функция

7. Что необходимо знать для вычисления определенного интеграла по формуле Ньютона-Лейбница:

- а) Только значение функции в точке
- б) Только первообразную функции
- в) Первообразную функции и пределы интегрирования

г) Производную функции и пределы интегрирования

8. Признак, который указывает на возможность применения метода разделения переменных к дифференциальному уравнению первого порядка:

а) Наличие тригонометрических функций

б) Возможность представить уравнение в виде произведения функций, зависящих только от одной переменной

в) Линейность уравнения

г) Наличие постоянных коэффициентов

9. Свойство, которое используют для решения линейных дифференциальных уравнений первого порядка с помощью интегрирующего множителя:

а) Свойство разделения переменных

б) Свойство однородности

в) Свойство линейности

г) Свойство сохранения энергии

10. Что происходит с порядком уравнения, если понижается порядок дифференциального уравнения второго порядка путем замены переменной:

а) Применяется метод вариации постоянных

б) Порядок уравнения уменьшается

в) Используется преобразование Фурье

г) Уравнение становится неразрешимым

11. Что характеризует векторное произведение двух векторов:

а) Число

б) Вектор, лежащий в плоскости исходных векторов

в) Вектор, перпендикулярный плоскости исходных векторов

г) Матрица

12. Что определяет свободный член в уравнении прямой $y = kx + b$:

а) тангенс угла наклона прямой к оси x

б) точку пересечения прямой с осью y

в) длину отрезка прямой от начала координат

г) площадь под прямой

13. Условие для угловых коэффициентов перпендикулярных прямых:

а) Их произведение равно 1

б) Их сумма равна 1

в) Их произведение равно -1

г) Они равны

14. Что имеют общего фокусы у эллипса и гиперболы:

а) Они лежат на одной прямой, перпендикулярной оси абсцисс

б) Они определяют форму кривой

в) Они находятся в центре кривой

г) Они не имеют отношения к форме кривой

15. Как упрощается уравнение окружности, если её центр находится в начале координат:

а) Уравнение становится неразрешимым

б) Уравнение упрощается до $x^2 + y^2 = R^2$

в) Уравнение становится линейным

г) Окружность превращается в точку

16. Как изменяется форма эллипса при увеличении эксцентриситета:

а) Он становится более вытянутым

б) Он становится более круглым

в) Он не меняет форму

г) Он превращается в гиперболу

17. Какое отношение существует между ветвями гиперболы и её асимптотами:

а) Они пересекают асимптоты в вершинах

б) Они приближаются к асимптотам при удалении от центра

в) Они перпендикулярны асимптотам

г) Они параллельны асимптотам

18. Как связано расположение фокуса и директрисы параболы:

а) Они находятся в одной точке

б) Вершина параболы находится посередине между ними

в) Они параллельны друг другу

г) Они перпендикулярны друг другу

19. Свойство, характеризующее единичную матрицу:

а) Матрица является симметричной

б) Произведение матрицы на единичную матрицу равно исходной матрице

в) Матрица содержит только нули

г) Определитель равен нулю

20. Что происходит при умножении матрицы на единичную матрицу соответствующего размера:

а) Матрица становится нулевой

б) Матрица не изменяется

в) Матрица транспонируется

г) Вычисляется определитель

21. Как изменяется определитель матрицы при перестановке двух строк (или столбцов):

а) Не изменяется

б) Меняет знак

в) Умножается на 2

г) Делится на 2

Вопросы к экзамену/зачету

I. Предел Функции

1. Что такое предел функции в точке? Дайте определение по Коши ("ε-δ") и по Гейне.
2. Сформулируйте основные свойства пределов (предел суммы, произведения, частного).
3. Какие существуют замечательные пределы? Приведите примеры их использования.
4. Как вычислить предел функции, если он имеет неопределенность вида $0/0$ или ∞/∞ ?
5. Сформулируйте критерий существования предела функции.
6. Приведите пример функции, не имеющей предела в данной точке.
7. Что такое односторонние пределы? В каких случаях они используются?
8. Как связаны односторонние пределы с существованием предела в точке?

II. Понятие Производной. Правила Вычисления Производных

9. Дайте определение производной функции в точке.
10. Что такое дифференцируемость функции? Как дифференцируемость связана с непрерывностью?
11. В чем геометрический смысл производной?
12. Сформулируйте правила дифференцирования (производная суммы, произведения, частного).
13. Сформулируйте правило дифференцирования сложной функции.
14. Чему равна производная степенной функции?
15. Чему равна производная экспоненциальной функции?
16. Чему равна производная логарифмической функции?
17. Чему равна производная тригонометрических функций ($\sin x$, $\cos x$, $\operatorname{tg} x$, $\operatorname{cot} x$)?
18. Что такое производные высших порядков?
19. Как найти производную функции, заданной параметрически?

20. Как найти производную неявно заданной функции?

III. Исследование Функций с Помощью Производной

21. Сформулируйте теорему Ферма.

22. Сформулируйте теорему Ролля.

23. Сформулируйте теорему Лагранжа.

24. Как с помощью первой производной определить промежутки возрастания и убывания функции?

25. Что такое точки экстремума функции? Как их найти с помощью первой производной?

26. Сформулируйте достаточное условие существования экстремума функции с помощью первой производной.

27. Сформулируйте достаточное условие существования экстремума функции с помощью второй производной.

28. Как с помощью второй производной определить промежутки выпуклости и вогнутости функции?

29. Что такое точки перегиба функции? Как их найти?

30. Опишите схему полного исследования функции и построения ее графика.

IV. Неопределенный Интеграл

31. Что такое первообразная функция?

32. Дайте определение неопределенного интеграла.

33. Сформулируйте основные свойства неопределенного интеграла.

34. Перечислите основные методы интегрирования (непосредственное интегрирование, интегрирование по частям, замена переменной).

35. Как интегрировать рациональные дроби?

36. Как интегрировать тригонометрические функции?

37. Как интегрировать иррациональные функции?

V. Определенный Интеграл. Формула Ньютона-Лейбница

38. Дайте определение определенного интеграла как предела интегральных сумм.

39. Сформулируйте основные свойства определенного интеграла.

40. Сформулируйте теорему о среднем значении для определенного интеграла.

41. Сформулируйте формулу Ньютона-Лейбница.

42. Как вычислить определенный интеграл методом замены переменной?

43. Как вычислить определенный интеграл методом интегрирования по частям?

44. Как при помощи определенного интеграла вычислить площадь плоской фигуры?

VI. Дифференциальные Уравнения

45. Что такое дифференциальное уравнение? Что такое порядок дифференциального уравнения?

46. Что такое общее и частное решение дифференциального уравнения?

47. Опишите метод решения дифференциальных уравнений первого порядка с разделяющимися переменными.

48. Опишите метод решения линейных дифференциальных уравнений первого порядка.

49. Как решаются неполные дифференциальные уравнения второго порядка (вида $y'' = f(x)$, $y'' = f(y)$, $y'' = f(y, y')$)?
50. Как найти общее решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами? (Рассмотреть случаи различных корней характеристического уравнения).

VII. Векторы. Основные понятия и определения

51. Дайте определение вектора. Что такое длина и направление вектора?
52. Какие векторы называются коллинеарными и компланарными?
53. Какие операции можно выполнять над векторами (сложение, вычитание, умножение на число)?
54. Дайте определение скалярного произведения векторов. Каковы его свойства?
55. Дайте определение векторного произведения векторов. Каковы его свойства?
56. Дайте определение смешанного произведения векторов. Каковы его свойства?
57. Как вычислить скалярное, векторное и смешанное произведение векторов, заданных своими координатами?

VIII. Уравнение прямой на плоскости и в пространстве

58. Запишите различные виды уравнения прямой на плоскости (общее уравнение, уравнение с угловым коэффициентом, уравнение в отрезках).
59. Как определить угловой коэффициент прямой, заданной общим уравнением?
60. Как записать параметрическое уравнение прямой на плоскости?
61. Выведите уравнение прямой, проходящей через две заданные точки.
62. Какие прямые называются параллельными и перпендикулярными? Запишите условия параллельности и перпендикулярности двух прямых, заданных уравнениями с угловыми коэффициентами и общими уравнениями.

IX. Кривые второго порядка

63. Что такое кривая второго порядка?
64. Запишите каноническое уравнение окружности.
65. Запишите каноническое уравнение эллипса. Что такое полуоси эллипса и его эксцентриситет?
66. Запишите каноническое уравнение гиперболы. Что такое полуоси гиперболы, эксцентриситет и асимптоты?
67. Запишите каноническое уравнение параболы. Что такое параметр параболы и ее директриса?

X. Матрицы и действия над ними

68. Что такое матрица? Какие бывают виды матриц (квадратная, прямоугольная, нулевая, единичная, диагональная, треугольная)?
69. Какие операции можно выполнять над матрицами (сложение, умножение на число, умножение матриц)?
70. В чем состоит особенность умножения матриц?
71. Что такое транспонированная матрица? Каковы свойства транспонирования?
72. Что такое обратная матрица? Каковы условия существования обратной матрицы?

73. Как найти обратную матрицу?

XI. Определитель матрицы

74. Что такое определитель матрицы? Как его вычислить для матриц 2x2 и 3x3?

75. Перечислите основные свойства определителя.

76. Что такое минор и алгебраическое дополнение элемента матрицы?

77. Как вычислить определитель разложением по строке или столбцу?

78. Как определитель связан с обратимостью матрицы?

3.5.Ключи к тестам

№	Вариант 1	№	Вариант 2
1.	в	1.	б
2.	в	2.	в
3.	б	3.	б
4.	б	4.	б
5.	в	5.	б
6.	в	6.	в
7.	в	7.	в
8.	в	8.	б
9.	б	9.	в
10.	б	10.	б
11.	б	11.	в
12.	б	12.	б
13.	б	13.	в
14.	б	14.	б
15.	б	15.	б
16.	б	16.	а
17.	а	17.	б
18.	а	18.	б
19.	б	19.	б
20.	б	20.	б
21.	в	21.	б

3.6. Критерии оценивания

Критерии оценки экзамена/зачета с оценкой

Оценка «5» - «отлично» выставляется обучающемуся, если демонстрируются всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного программного материала, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, глубоко усвоивший основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических, семинарских, лабораторных занятиях, разбирающийся в основных научных концепциях по изучаемой дисциплине, проявивший творческие способности и научный подход в понимании и изложении учебного программного материала, ответ отличается богатством и точностью использованных терминов, материал излагается последовательно и логично.

Оценка «4» - «хорошо» выставляется обучающемуся, если демонстрируются

достаточно полное знание учебно-программного материала, не допускающий в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнивший все предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную программой, активно работавший на практических, семинарских, лабораторных занятиях, показавший систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.

Оценка «3» - «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если демонстрируются знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических (семинарских) и лабораторных занятиях, самостоятельно выполнивший основные предусмотренные программой задания, однако допустивший погрешности при их выполнении и в ответе на экзамене, но обладающий необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя наиболее существенных погрешностей.

Оценка «2» - «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если обнаруживаются пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебно-программного материала, не выполнившего самостоятельно предусмотренные программой основные задания, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не отработавшему основные практические, семинарские, лабораторные занятия, допускающему существенные ошибки при ответе, и который не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Критерии оценки для тестирования:

- «5» - 85-100% верных ответов
- «4» - 69-84% верных ответов
- «3» - 51-68% верных ответов
- «2» - 50% и менее

4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ОПЦ.01 Элементы высшей математики.

Основные источники

1. Баврин, И. И. Математика для технических колледжей и техникумов [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / И. И. Баврин. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2022. — 329 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
2. Богомолов, Н. В. Математика [Электронный ресурс]: учебник для СПО / Н. В. Богомолов, П. И. Самойленко. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Юрайт, 2022. — 396 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
3. Пахомова, Е. Г. Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Сборник заданий [Электронный ресурс]: учебное пособие для СПО / Е. Г. Пахомова, С. В. Рожкова. — М.: Издательство Юрайт, 2022. — 110 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>
4. Шипачев, В. С. Математика [Электронный ресурс]: учебник и практикум для СПО / В. С. Шипачев; под ред. А. Н. Тихонова. — 8-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2022. — 447 с. — Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru> Интернет-ресурсы:
5. Белых С.В. Карманный справочник по математике [Электронный ресурс]. - Ростов н/Д: Феникс, 2013. - Изд. 2-е. - 224 с. - Режим доступа: <http://www.medcollegelib.ru>.
6. Белых С.В. Памятка по алгебре и геометрии [Электронный ресурс]. - Ростов н/Д: Феникс, 2014. - 96 с. – Режим доступа: <http://www.medcollegelib.ru>.
7. Вся элементарная математика: Средняя математическая интернет-школа – Режим доступа: <http://www.bymath.net>
8. Газета «Математика» Издательского дома «Первое сентября» – Режим доступа: <http://mat.1september.ru>
9. Задачи по геометрии: информационно-поисковая система – Режим доступа: <http://zadachi.mccme.ru>
10. Интернет-проект «Задачи» – Режим доступа: <http://www.problems.ru>
11. Луканкин А.Г. Математика [Электронный ресурс]: учеб. для учащихся учреждений сред. проф. образования / А. Г. Луканкин. - М.: ГЭОТАРМедиа, 2014. - 320 с. – Режим доступа: <http://www.medcollegelib.ru>.
12. Математика в помощь школьнику и студенту (тесты по математике online) – Режим доступа: <http://www.mathtest.ru>
13. Математическое образование: прошлое и настоящее. Интернетбиблиотека по методике преподавания математики – Режим доступа: <http://www.mathedu.ru>
14. Материалы по математике в Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов – Режим доступа: <http://schoolcollection.edu.ru/collection/matematika>
15. Московский центр непрерывного математического образования – Режим доступа: <http://www.mccme.ru>
16. Научно-популярный физико-математический журнал «Квант» – Режим доступа: <http://www.kvant.info> ,<http://kvant.mccme.ru>
17. Портал Allmath.ru — Вся математика в одном месте – Режим доступа: <http://www.allmath.ru>
18. Портал Math.ru: библиотека, медиатека, олимпиады, задачи, научные школы, учительская, история математики – Режим доступа: <http://www.math.ru>
19. Прикладная математика: справочник математических формул, примеры и задачи с решениями – Режим доступа: <http://www.pm298.ru>