Приложение 2.1.9
к ООП ППССЗ
35.02.16 Эксплуатация и ремонт
сельскохозяйственной техники
и оборудования

Министерство образования и науки Хабаровского края
Краевое государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Хорский агропромышленный техникум»

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по УР
_____ Е.И. Мысова
«26» сентября 2022 г.

# ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
# ОУД.09 Математика

Профиль подготовки: естественнонаучный

Специальность: 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

Форма обучения: очная

п. Хор, 2022г.

Программа учебной дисциплины разработана в соответствии с примерной общеобразовательной программой среднего профессионального образования разработанной Федеральным институтом развития профессионального образования (2021 г).

Организация-разработчик: Краевое государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Хорский агропромышленный техникум»

Составитель: Вайзман И.Г., преподаватель КГБ ПОУ ХАТ

Программа учебной дисциплины рассмотрена и согласована на заседании ПЦК «Общеобразовательного цикла»
Протокол № 1 от «14» сентября 2022 г.
Председатель _____ /Н.Н. Кайденко/

КГБ ПОУ ХАТ
Хабаровский край, р-он им. Лазо, п. Хор
ул. Менделеева 13
индекс: 682920

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
5. КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина ОУД.09 Математика является обязательной частью общеобразовательного цикла основной образовательной программы в соответствии с примерной общеобразовательной программой среднего профессионального образования, разработанной Федеральным институтом развития профессионального образования для специальности: 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

### 1.2. Планируемые результаты освоения дисциплины:

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развития общих компетенций:

| Код ОК | Элементы сопутствующих освоению дисциплины компетенций |
|---|---|
| ОК 1 | Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам. |
| ОК 2 | Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности. |
| ОК 3 | Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие. |
| ОК 4 | Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами. |
| ОК 5 | Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста. |
| ОК 9 | Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности. |

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются личностные (ЛР), метапредметные (МР) и предметные результаты базового и углубленного уровней (ПРб) и (Пру) в соответствии с требованиями ФГОС среднего общего образования:

| Коды | Получаемые результаты освоения дисциплины включают |
|---|---|
| ЛР 05 | сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности; |
| ЛР 06 | толерантное сознание и поведение в поликультурном мире, готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения, способность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям; |
| ЛР 07 | навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности; |
| ЛР 08 | нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей; |
| ЛР 09 | готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности; |
| ЛР 10 | эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, общественных отношений; |
| ЛР 13 | осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных |

| | |
|---|---|
| | проблем. |
| МР 01 | умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях; |
| МР 02 | умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты; |
| МР 03 | владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания; |
| МР 04 | готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, владение навыками получения необходимой информации из словарей разных типов, умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников; |
| МР 05 | умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее – ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности; |
| МР 07 | умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения, с учетом гражданских и нравственных ценностей; |
| МР 08 | владение языковыми средствами – умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства; |
| МР 09 | владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения. |
| ПРб01 | сформированность представлений о математике как части мировой культуры и месте математики в современной цивилизации, способах описания явлений реального мира на математическом языке; |
| ПРб02 | сформированность представлений о математических понятиях как важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; понимание возможности аксиоматического построения математических теорий; |
| ПРб03 | владение методами доказательств и алгоритмов решения, умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач; |
| ПРб04 | владение стандартными приемами решения рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем; использование готовых компьютерных программ, в том числе для поиска пути решения и иллюстрации решения уравнений и неравенств; |
| ПРб05 | сформированность представлений об основных понятиях, идеях и методах математического анализа; |
| ПРб06 | владение основными понятиями о плоских и пространственных геометрических фигурах, их основных свойствах; сформированность умения распознавать геометрические фигуры на чертежах, моделях и в реальном мире; применение изученных свойств геометрических фигур и формул для решения геометрических задач и задач с практическим содержанием; |
| ПРб07 | сформированность представлений о процессах и явлениях, имеющих вероятностный характер, статистических закономерностях в реальном мире, основных понятиях |

| | |
|---|---|
| | элементарной теории вероятностей; умений находить и оценивать вероятности наступления событий в простейших практических ситуациях и основные характеристики случайных величин; |
| ПРб08 | владение навыками использования готовых компьютерных программ при решении задач; |
| ПРу01 | сформированность представлений о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений; |
| ПРу02 | сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач; |
| ПРу03 | сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат; |
| ПРу04 | сформированность представлений об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей; |
| ПРу05 | владение умениями составления вероятностных моделей по условию задачи и вычисления вероятности наступления событий, в том числе с применением формул комбинаторики и основных теорем теории вероятностей; исследования случайных величин по их распределению. |

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Объем часов |
|---|---|
| **Объем образовательной программы учебной дисциплины** | **234** |
| В том числе: | |
| теоретические занятия | 158 |
| профессионально ориентированные занятия | 30 |
| контрольная работа | 24 |
| консультации | 22 |
| **Промежуточная аттестация (экзамен)** | **6** |

### 2.2. Тематический план

| № раздела | Наименование разделов/тем | Вид учебной работы | | | Всего часов |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ТО | ПОЗ | КР | |
| 1 | Повторение курса математики основной школы | 6 | 4 | 2 | 12 |
| 2 | Степени и корни. Степенная функция. | 10 | - | 2 | 12 |
| 3 | Показательная функция. | 12 | - | 2 | 14 |
| 4 | Логарифмы. Логарифмическая функция. | 16 | 2 | 2 | 20 |
| 5 | Прямые и плоскости в пространстве. | 12 | 2 | 2 | 16 |
| 6 | Координаты и векторы в пространстве. | 8 | 2 | 2 | 12 |
| 7 | Многогранники и тела вращения. | 10 | - | - | 10 |
| | Консультации | 10 | | | 10 |
| | **Итого за 1 семестр** | **84** | **10** | **12** | **106** |
| 7 | Многогранники и тела вращения. | 16 | 6 | 2 | 24 |
| 8 | Основы тригонометрии. Тригонометрические функции. | 22 | 2 | 2 | 26 |
| 9 | Производная функции, ее применение. | 20 | 4 | 2 | 26 |
| 10 | Первообразная функции, ее применение. | 10 | 2 | 2 | 14 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 11 | Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей. | 8 | 4 | 2 | 14 |
| 12 | Уравнения и неравенства. | 8 | 2 | 2 | 12 |
| | Консультации | 12 | | | 12 |
| | **Итого за 2 семестр** | **96** | **20** | **12** | **128** |
| | **Итого за 1 курс** | **180** | **30** | **24** | **234** |
| | **Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | **6** |

**2.3. Содержание учебной дисциплины**

| Наименование разделов и тем | Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающихся | Объем часов | Осваиваемые элементы компетенций |
|---|---|---|---|
| **Раздел 1.** | **Повторение курса математики основной школы** | **12** | ПРб 01, ПРб 04, Пру 02, ЛР 05, ЛР 09, ЛР 13, МР 01, МР 04, МР 09, ОК 01-05, 09 |
| 1.1 | Цели и задачи математики при освоении специальности. | 2 | |
| 1.2 | Числа и вычисления. Выражения и их преобразования. | 2 | |
| 1.3 | Уравнения и неравенства. Системы уравнений. | 2 | |
| 1.4 | Входной контроль. | 2 | |
| | **Профессионально ориентированное содержание** | | |
| 1.5 | Практико-ориентированные задачи технологического профиля. | 2 | |
| 1.6 | Проценты в профильных задачах технологического профиля. | 2 | |
| **Раздел 2.** | **Степени и корни. Степенная функция.** | **12** | ПРб 02, ПРб 04, Пру 02, ЛР 05, ЛР 08, ЛР 10, МР 03, МР 07, МР 08, ОК 01-05, 09 |
| 2.1 | Степенная функция, ее свойства. | 2 | |
| 2.2 | Преобразование выражений с корнями n-ой степени. | 2 | |
| 2.3 | Свойства степени с рациональным и действительным показателями. | 2 | |
| 2.4 | Решение иррациональных уравнений. | 2 | |
| 2.5 | Решение иррациональных неравенств. | 2 | |
| 2.6 | Контрольная работа № 1. Степени и корни. Степенная функция. | 2 | |
| **Раздел 3.** | **Показательная функция.** | **14** | ПРб 02, ПРб 04, Пру 02, ЛР 05, ЛР 08, ЛР 10, МР 03, МР 07, МР 08, ОК 01-05, 09 |
| 3.1 | Показательная функция, ее свойства. | 2 | |
| 3.2 | Классификация показательных уравнений. | 2 | |
| 3.3 | Решение показательных уравнений. | 2 | |
| 3.4 | Простейшие показательные неравенства. | 2 | |
| 3.5 | Решение показательных неравенств. | 2 | |
| 3.6 | Системы показательных уравнений. | 2 | |
| 3.7 | Контрольная работа № 2. Показательная функция. | 2 | |
| **Раздел 4.** | **Логарифмы. Логарифмическая функция.** | **20** | ПРб 02, ПРб 04, Пру 02, ЛР 05, ЛР 08, ЛР 10, МР 03, МР 07, МР 08, ОК 01-05, 09 |
| 4.1 | Логарифм числа. Десятичный и натуральный логарифмы, число *e*. | 2 | |
| 4.2 | Свойства логарифмов. Операция логарифмирования. | 2 | |
| 4.3 | Обратная функция, ее график. Симметрия относительно прямой y = x. | 2 | |
| 4.4 | Логарифмическая функция, ее свойства. | 2 | |
| 4.5 | Классификация логарифмических уравнений. | 2 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4.6 | Решение логарифмических уравнений. | 2 | |
| 4.7 | Логарифмические неравенства. | 2 | |
| 4.8 | Системы логарифмических уравнений. | 2 | |
| 4.9 | Контрольная работа № 3. Логарифм. Логарифмическая функция. | 2 | |
| | **Профессионально ориентированное содержание** | | |
| 4.10 | Логарифмическая спираль в архитектуре и стпоительстве. | 2 | |
| **Раздел 5.** | **Прямые и плоскости в пространстве.** | **16** | ПРб 02, ПРб 03, ПРу 02, ЛР 06, ЛР 07, ЛР 08, МР 02, МР 04, МР 05, МР 08, ОК 01-05, 09 |
| 5.1 | Основные понятия стереометрии. Расположение прямых и плоскостей. | 2 | |
| 5.2 | Параллельность прямой и плоскости. Угол между прямой и плоскостью. | 2 | |
| 5.3 | Параллельность плоскостей. Параллельное проектирование. | 2 | |
| 5.4 | Перпендикулярность прямых, прямой и плоскости. | 2 | |
| 5.5 | Перпендикулярность плоскостей. Перпендикуляр и наклонная. | 2 | |
| 5.6 | Теорема о трех перпендикулярах. | 2 | |
| 5.7 | Контрольная работа № 4. Прямые и плоскости в пространстве. | 2 | |
| | **Профессионально ориентированное содержание** | | |
| 5.8 | Прямые и плоскости в архитектуре и строительстве. | 2 | |
| **Раздел 6.** | **Координаты и векторы в пространстве.** | **12** | ПРб 08, Пру 02, ЛР 06, ЛР 07, ЛР 08, МР 02, МР 04, МР 05, МР 08, ОК 01-05, 09 |
| 6.1 | Декартовы координаты в пространстве. Расстояние между двумя точками. | 2 | |
| 6.2 | Векторы в пространстве. | 2 | |
| 6.3 | Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. | 2 | |
| 6.4 | Разложение вектора. | 2 | |
| 6.5 | Контрольная работа № 5. Координаты и векторы в пространстве. | 2 | |
| | **Профессионально ориентированное содержание** | | |
| 6.6 | Векторное пространство в профессиональных задачах. | 2 | |
| **Раздел 7.** | **Многогранники и тела вращения.** | **34** | ПРб 01, ПРб 06, Пру 02, Пру 03, ЛР 06, ЛР 07, ЛР 08, МР 02, МР 04, МР 05, МР 08, ОК 01-05, 09 |
| 7.1 | Вершины, ребра, грани многогранника. | 2 | |
| 7.2 | Призма, ее составляющие, сечение. Прямая и правильная призма. | 2 | |
| 7.3 | Параллелепипед, куб. Сечение куба, параллелепипеда. | 1 | |
| 7.4 | Пирамида, ее составляющие, сечение. Правильная пирамида, усеченная пирамида. | 2 | |
| 7.5 | Боковая и полная поверхность призмы, пирамиды. | 2 | |
| 7.6 | Симметрия в кубе, параллелепипеде, призме, пирамиде. | 1 | |
| 7.7 | Правильные многогранники, их свойства. | 2 | |
| 7.8 | Цилиндр, его составляющие. Сечение цилиндра. | 2 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7.9 | Конус, его составляющие. Сечение конуса. | 2 | |
| 7.10 | Усеченный конус. Сечение усеченного конуса. | 2 | |
| 7.11 | Шар и сфера, их сечения. | 2 | |
| 7.12 | Понятие об объеме тела. Отношение объемов подобных тел. | 2 | |
| 7.13 | Объемы многогранников. Объем цилиндра и конуса. | 2 | |
| 7.14 | Площади поверхностей цилиндра и конуса. Объем шара, площадь сферы. | 2 | |
| 7.15 | Контрольная работа № 6. Многогранники и тела вращения. | 2 | |
| | **Профессионально ориентированное содержание** | | |
| 7.16 | Площади и объемы комбинированных геометрических тел. | 2 | |
| 7.17 | Расчет объема вместимости веществ. | 2 | |
| 7.18 | Примеры симметрий в профессиях и специальностях технологического профиля. | 2 | |
| **Раздел 8.** | **Основы тригонометрии. Тригонометрические функции.** | **26** | ПРб 03, ПРб 04, Пру 01, Пру 02, ЛР 05, ЛР 08, ЛР 10, МР 03, МР 07, МР 08, ОК 01-05, 09 |
| 8.1 | Тригонометрические функции произвольного угла, числа. Радианная и градусная меры угла. | 2 | |
| 8.2 | Основные тригонометрические тождества. | 2 | |
| 8.3 | Формулы приведения. | 2 | |
| 8.4 | Синус, косинус, тангенс суммы и разности двух углов. | 2 | |
| 8.5 | Синус и косинус двойного угла. Формулы половинного угла. | 2 | |
| 8.6 | Функции, их свойства. Способы задания функций. | 2 | |
| 8.7 | Тригонометрические функции, их свойства и графики. | 1 | |
| 8.8 | Преобразование графиков тригонометрических функций. | 1 | |
| 8.9 | Обратные тригонометрические функции. | 1 | |
| 8.10 | Простейшие тригонометрические уравнения. | 2 | |
| 8.11 | Простейшие тригонометрические неравенства. | 2 | |
| 8.12 | Способы решения тригонометрических уравнений. | 2 | |
| 8.13 | Системы тригонометрических уравнений. | 1 | |
| 8.14 | Контрольная работа № 7. Основы тригонометрии. Тригонометрические функции. | 2 | |
| | **Профессионально ориентированное содержание** | | |
| 8.15 | Описание производственных процессов с помощью графиков функций. | 2 | |
| **Раздел 9.** | **Производная функции, ее применение.** | **26** | ПРб 01, ПРб 05, Пру 02, Пру 03, Пру 04, ЛР 05, ЛР 09, ЛР 13, МР 01, МР |
| 9.1 | Понятие о пределе последовательности. Длина окружности и площадь круга как пределы последовательностей. | 2 | |
| 9.2 | Понятие производной. Производные функций. | 2 | |
| 9.3 | Производные суммы, разности. | 1 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9.4 | Производные произведения, частного. | 1 | 04, МР 09, ОК 01-05, 09 |
| 9.5 | Производные тригонометрических функций. Производная сложной функции. | 2 | |
| 9.6 | Понятие о непрерывности функции. Метод интервалов. | 1 | |
| 9.7 | Геометрический смысл производной. | 2 | |
| 9.8 | Уравнение касательной к графику функции. | 2 | |
| 9.9 | Физический смысл первой и второй производной. | 1 | |
| 9.10 | Монотонность функции. Точки экстремума. | 2 | |
| 9.11 | Исследование функций и построение графиков. | 2 | |
| 9.12 | Графики дробно-линейных функций. | 1 | |
| 9.13 | Наибольшее и наименьшее значения функции. | 1 | |
| 9.14 | Контрольная работа № 8. Производная функции, ее применение. | 2 | |
| | **Профессионально ориентированное содержание** | | |
| 9.15 | Физический смысл производной в профессиональных задачах технологического профиля. | 2 | |
| 9.16 | Нахождение оптимального результата в задачах технологического профиля. | 2 | |
| **Раздел 10.** | **Первообразная функции, ее применение.** | **14** | ПРб 01, ПРб 05, Пру 02, Пру 03, Пру 04, ЛР 05, ЛР 09, ЛР 13, МР 01, МР 04, МР 09, ОК 01-05, 09 |
| 10.1 | Первообразная функции. Правила нахождения первообразных. | 2 | |
| 10.2 | Нахождения первообразных функции. | 2 | |
| 10.3 | Площадь криволинейной трапеции. Формула Ньютона – Лейбница. | 2 | |
| 10.4 | Неопределенный и определенный интегралы. | 2 | |
| 10.5 | Понятие об определенном интеграле как площади криволинейной трапеции. | 2 | |
| 10.6 | Контрольная работа № 9. Первообразная функции, ее применение. | 2 | |
| | **Профессионально ориентированное содержание** | | |
| 10.7 | Применения интеграла в задачах профессиональной направленности технологического профиля. | 2 | |
| **Раздел 11.** | **Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей.** | **14** | ПРб 07, ПРб 08, Пру 02, Пру 03, Пру 05, ЛР 05, ЛР 07, ЛР 13, МР 01, МР 05, МР 08, ОК 01-05, 09 |
| 11.1 | Основные понятия комбинаторики. | 2 | |
| 11.2 | Событие, вероятность события. | 2 | |
| 11.3 | Сложение и умножение вероятностей. | 2 | |
| 11.4 | Дискретная случайная величина, закон ее распределения. | 2 | |
| 11.5 | Контрольная работа № 10. Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей. | 2 | |
| | **Профессионально ориентированное содержание** | | |
| 11.6 | Вероятность в задачах технологического профиля. | 2 | |
| 11.7 | Представление данных. Задачи математической статистики технологического профиля. | 2 | |
| **Раздел 12.** | **Уравнения и неравенства.** | **12** | ПРб 01, ПРб |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12.1 | Равносильность уравнений и неравенств. | 2 | 04, Пру 02, ЛР 07, ЛР 09, ЛР 10, МР 01, МР 02, МР 04, ОК 01-05, 09 |
| 12.2 | Общие методы решения уравнений. | 1 | |
| 12.3 | Графический метод решения уравнений. | 1 | |
| 12.4 | Уравнения и неравенства с модулем. | 1 | |
| 12.5 | Уравнения и неравенства с параметрами. | 1 | |
| 12.6 | Системы уравнений и неравенств, решаемые графически. | 2 | |
| 12.7 | Контрольная работа № 11. Уравнения и неравенства. | 2 | |
| | **Профессионально ориентированное содержание** | | |
| 12.8 | Нахождение неизвестной величины в задачах технологического профиля. | 2 | |
| | **Консультации** | **22** | |
| | **Итого** | **234** | |
| | **Промежуточная аттестация (экзамен)** | **6** | |

## 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**3.1. Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета «Математика».**

Оборудование учебного кабинета: посадочные места по количеству обучающихся; рабочее место преподавателя; комплект учебно-наглядных пособий; комплект электронных видеоматериалов; задания для контрольных работ; профессионально ориентированные задания; материалы экзамена.

Технические средства обучения: персональный компьютер с лицензионным программным обеспечением; проектор с экраном.

Залы: Библиотека, читальный зал с выходом в сеть Интернет.

**3.2. Информационное обеспечение реализации программы**

**3.2.1. Основные печатные издания**

1. М.И. Башмаков, Математика, учебник, М: «Академия», 2015.
2. М.И. Башмаков, Математика (для преподавателей), учебник, М: «Академия», 2015.

**Рекомендовано приобрести:**

1. Александров, А.Д. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия. 10-11 классы : учебник / А.Д. Александров, Л.А. Вернер, В.И. Рыжик. – М. : Издательство «Просвещение», 2020. – 257 с. – ISBN: 978-5-09-062551-7 / - Текст : непосредственный
2. Мордкович, А.Г. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс: В 2 ч. Ч. 1. Учебник для учащихся общеобразовательных учреждений (профильный уровень) / А.Г. Мордкович, П.В. Семенов. - М. : Мнемозина, 2020. - 457 с. – ISBN: 978-5-346-01200-9 / - Текст : непосредственный
3. Мордкович, А.Г. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс: В 2 ч. Ч. 1. Учебник для учащихся общеобразовательных учреждений (профильный уровень) / А.Г. Мордкович, П.В. Семенов. - М. : Мнемозина, 2020. - 351 с. – ISBN 978-5-346-03199-4/ - Текст : непосредственный
4. Мордкович, А.Г. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс: В 2 ч. Ч. 2. Задачник для учащихся общеобразовательных учреждений (профильный уровень) /А.Г. Мордкович, Л.О. Денищева, Л.И. Звавич [и др.] - М. : Мнемозина, 2020. - 336 с. – ISBN: 978-5-346-01202-3/ - Текст : непосредственный
5. Мордкович, А.Г. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс: В 2 ч. Ч. 2. Задачник для учащихся общеобразовательных учреждений (профильный уровень) / А.Г. Мордкович, Л.О. Денищева, Л.И. Звавич [и др.],- М. : Мнемозина, 2020. - 137 с. – ISBN: 978-5-346-02411-8/ - Текст : непосредственный

**3.2.2. Дополнительные источники**

1. Всероссийские интернет-олимпиады. - URL: https://online-olympiad.ru/ (дата обращения: 12.07.2021). - Текст: электронный.
1. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. - URL: http://school-collection.edu.ru / (дата обращения: 08.07.2021). - Текст: электронный.
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». - URL: http://window.edu.ru / (дата обращения: 02.07.2021). - Текст: электронный.
3. Научная электронная библиотека (НЭБ). - URL: http://www.elibrary.ru (дата обращения: 12.07.2021). - Текст: электронный.
4. Открытый колледж. Математика. - URL: https://mathematics.ru/ (дата обращения: 08.06.2021). - Текст: электронный.
5. Повторим математику. - URL: http://www.mathteachers.narod.ru/ (дата обращения: 12.07.2021). - Текст: электронный.

6. Справочник по математике для школьников. - URL: https://www.resolventa.ru/demo/demomath.htm / (дата обращения: 12.07.2021). - Текст: электронный.
7. Средняя математическая интернет школа. - URL: http://www.bymath.net / (дата обращения: 12.07.2021). - Текст: электронный.
8. Федеральный портал «Российское образование». - URL: http://www.edu.ru / (дата обращения: 02.07.2021). - Текст: электронный.
9. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. - URL: http://fcior.edu.ru / (дата обращения: 01.07.2021). - Текст: электронный.

**3.2.3. Электронные ресурсы**

1. .www.fcior.edu.ru (Информационные, тренировочные и контрольные материалы).
5. www.school-collection.edu.ru (Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов)

**Дополнительные источники**:

1. http://http://www.festival.1september.ru/
2. http://www.urokimatematiki/ru/
3. http://math.ournet.md/indexr.html
4. http://golovolomka.hobby.ru/
5. www.uroki.net/
6. htt://www.uchportal.ru
7. http://www.pedsovet.ru/
8. htt://www.mccme.ru/
9. http://www.zavuch.info/
10. http://www.schol.edu.ru/

**3.3. Организация образовательного процесса**

Реализация программы учебной дисциплины предусматривает выполнение обучающимися заданий для самостоятельных и контрольных работ. Обучение проводится с применением системно-деятельностного подхода. На занятиях используются следующие инструменты обучения: модуль, логико-смысловые модели, кластер, глоссарий, денотатный граф, проект, таблица, тест и др.

Текущий контроль знаний и умений осуществляется в форме различных видов опросов на занятиях и во время инструктажа перед контрольными работами. Текущий контроль освоенных умений осуществляется в виде экспертной оценки результатов выполнения заданий.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в рамках освоения общеобразовательного цикла в соответствии с фондами оценочных средств, позволяющими оценить достижение запланированных результатов обучения. По завершению курса обучения проводится экзамен в форме экзаменационной работы.

При реализации образовательной программы техникум применяет электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

**3.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса**

Реализация программы учебной дисциплины обеспечивается педагогическим работником техникума, имеющим высшее образование, стаж работы 36 лет, деятельность педагога связана с направленностью реализуемой учебной дисциплины.

Квалификация педагогического работника техникума отвечает квалификационным требованиям, указанным в профессиональных стандартах «Преподаватель общеобразовательного цикла».

Педагогические работники получают дополнительное профессиональное образование по программам повышения квалификации.

## 4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

| Результаты обучения | Методы оценки |
|---|---|
| ПРб01-08<br>ПРу01-05 | Оценка результатов устных ответов, решения задач (в том числе профессионально ориентированных), контрольных работ, заданий экзамена |

## 5. КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ К ПРОГРАММЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕМАТИКА (углубленный уровень)

### 5.1.Результаты обучения, регламентированные ФГОС СОО

Содержание общеобразовательной дисциплины Математика (углубленный уровень) направлено на достижение всех личностных (далее – ЛР), метапредметных (далее – МР) и предметных (далее – ПР) результатов обучения, регламентированных ФГОС СОО и с учетом примерной основной образовательной программой среднего общего образования (ПООП СОО).

**Личностные результаты отражают**:

ЛР 01. Российскую гражданскую идентичность, патриотизм, уважение к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение государственных символов (герб, флаг, гимн).

ЛР 02. Гражданскую позицию как активного и ответственного члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, обладающего чувством собственного достоинства, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности.

ЛР 03 Готовность к служению Отечеству, его защите.

ЛР 04. Сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире.

ЛР 05. Сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности.

ЛР 06. Толерантное сознание и поведение в поликультурном мире, готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения, способность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям.

ЛР 07. Навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности.

ЛР 08. Нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей.

ЛР 09. Готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.

ЛР 10. Эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, общественных отношений.

ЛР 11. Принятие и реализацию ценностей здорового и безопасного образа жизни, потребности в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью, неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков.

ЛР 12. Бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью, как собственному, так и других людей, умение оказывать первую помощь.

ЛР 13. Осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем.

ЛР 14. Сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; приобретение опыта эколого-направленной деятельности.

ЛР 15. Ответственное отношение к созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни.

**Метапредметные результаты отражают:**

МР 01. Умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях.

МР 02. Умение продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты.

МР 03. Владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания.

МР 04. Готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, владение навыками получения необходимой информации из словарей разных типов, умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников.

МР 05. Умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий (далее - ИКТ) в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности.

МР 06. Умение определять назначение и функции различных социальных институтов.

МР 07. Умение самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения, с учетом гражданских и нравственных ценностей.

МР 08. Владение языковыми средствами - умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства.

МР 09. Владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

**Предметные результаты на базовом уровне отражают:**

ПРб 01. Сформированность представлений о математике как части мировой культуры и месте математики в современной цивилизации, способах описания явлений реального мира на математическом языке.

ПРб 02. Сформированность представлений о математических понятиях как важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные процессы и явления; понимание возможности аксиоматического построения математических теорий.

ПРб 03. Владение методами доказательств и алгоритмов решения, умение их применять, проводить доказательные рассуждения в ходе решения задач.

ПРб 04. Владение стандартными приемами решения рациональных и иррациональных, показательных, степенных, тригонометрических уравнений и неравенств, их систем; использование готовых компьютерных программ, в том числе для поиска пути решения и иллюстрации решения уравнений и неравенств.

ПРб 05. Сформированность представлений об основных понятиях, идеях и методах математического анализа.

ПРб 06. Владение основными понятиями о плоских и пространственных геометрических фигурах, их основных свойствах; сформированность умения распознавать геометрические фигуры на чертежах, моделях и в реальном мире; применение изученных свойств геометрических фигур и формул для решения геометрических задач и задач с практическим содержанием.

ПРб 07. Сформированность представлений о процессах и явлениях, имеющих вероятностный характер, статистических закономерностях в реальном мире, основных понятиях элементарной теории вероятностей; умений находить и оценивать вероятности наступления событий в простейших практических ситуациях и основные характеристики случайных величин.

ПРб 08. Владение навыками использования готовых компьютерных программ при решении задач.

**Предметные результаты на углубленном уровне отражают:**

ПРу 01. Сформированность представлений о необходимости доказательств при обосновании математических утверждений и роли аксиоматики в проведении дедуктивных рассуждений.

ПРу 02. Сформированность понятийного аппарата по основным разделам курса математики; знаний основных теорем, формул и умения их применять; умения доказывать теоремы и находить нестандартные способы решения задач.

ПРу 03 Сформированность умений моделировать реальные ситуации, исследовать построенные модели, интерпретировать полученный результат;

ПРу 04. Сформированность представлений об основных понятиях математического анализа и их свойствах, владение умением характеризовать поведение функций, использование полученных знаний для описания и анализа реальных зависимостей.

ПРу 05. Владение умениями составления вероятностных моделей по условию задачи и вычисления вероятности наступления событий, в том числе с применением формул комбинаторики и основных теорем теории вероятностей; исследования случайных величин по их распределению.

## 5.2. Оценочные материалы для текущего (тематического) контроля

### Входной контроль

### 1 вариант

***Инструкция:*** *Каждое задание оценивается в 1 балл.*

1. Решите уравнение: x(x – 5) = - 4

2. Решите неравенство: 6x – 3 ¿ - 17 – (-x -5)

3. Вычислить: $\left(\frac{1}{5}-\frac{1}{6}\right)$ : (1 – 0,2) - $3\frac{23}{24}$

4. Представьте в виде степени и найдите значение выражения $\frac{a^5 \cdot a^{-8}}{a^{-2}}$ при $a$ = 6.

5. Построить график функции y = 2x + 1.

6. В прямоугольном треугольнике гипотенуза равна 10 см, а один из катетов 6см. Найдите второй катет.

7. Банк выплачивает ежегодно 8% от суммы вклада. Какой станет сумма через год, если первоначальный вклад составлял 7600 рублей?

8. Упростите выражение $\frac{a}{a-b} - \frac{a-b}{a+b}$.

**2 вариант**

***Инструкция:*** *Каждое задание оценивается в 1 балл.*

1. Решите уравнение: x(x – 4) = - 3
2. Решите неравенство: 5 · (x + 4) ¿ - 2 · (4x -5)
3. Вычислить: $\frac{5}{7} : \frac{2}{3}$ – ¿) + 1
4. Представьте в виде степени и найдите значение выражения $\frac{c^7 \cdot c^{-3}}{c^6}$ при $c$ = 4.
5. Построить график функции y = - 2x + 1.
6. В прямоугольном треугольнике гипотенуза равна 10 см, а один из катетов 8 см. Найдите второй катет.
7. Банк выплачивает ежегодно 8% от суммы вклада. Какой станет сумма через год, если первоначальный вклад составлял 8600 рублей?
8. Упростите выражение $\frac{x-y}{x+y} - \frac{y}{x-y}$.

**Расчетное время выполнения контрольной работы: 90 минут**

**Критерии оценки**

| Оценка | Количество баллов |
|---|---|
| «5» | 8-7 баллов |
| «4» | 6 баллов |
| «3» | 5 балла |

**Эталоны ответов**

| № | 1 вариант | 2 вариант |
|---|---|---|
| 1 | $x_1 = 1$, $x_2 = 4$ | $x_1 = 1$, $x_2 = 3$ |
| 2 | x ¿ $-1\frac{4}{5}$ или x ¿ -1,8 | x ¿ - $\frac{10}{13}$ |
| 3 | - 3 | $3\frac{23}{28}$ |
| 4 | $\frac{1}{6}$ | $\frac{1}{16}$ |
| 5 | | |
| 6 | 8 см | 6 см |
| 7 | 8208 рублей | 9288 рублей |
| 8 | $\frac{3ab-b^2}{a^2-b^2}$ | $\frac{x^2-3xy}{x^2-y^2}$ |

**Контрольная работа № 1. Степени и корни. Степенная функция.**

**1 вариант**

1. (5 баллов) Вычислите: а) $\sqrt[4]{0,5} \cdot \sqrt[4]{32}$; б) $\frac{\sqrt[3]{18}}{\sqrt[5]{32}} \cdot \sqrt[3]{12}$; в) $\sqrt[4]{64} \cdot \sqrt[12]{64}$; г) $\sqrt[4]{0,0625} - \sqrt[5]{-243}$;

д) $\sqrt[3]{\frac{27x^5}{y^2}} \cdot \sqrt[3]{\frac{xy^{11}}{8}}$;

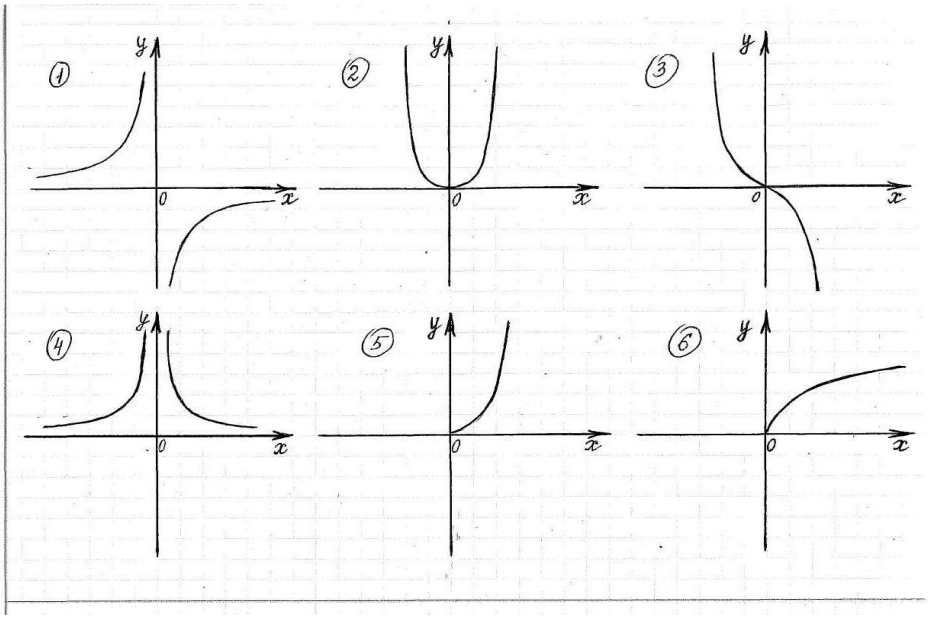
2. (2 балла) Найдите значение выражения: $b^{3/10} \cdot (b^{9/10})^3$ при b = 8
3. (2 балла) Найдите значение выражения: $\frac{\sqrt[21]{a}}{a\sqrt[12]{a}} \cdot \sqrt[28]{a}$ при $a$ = 1,25
4. (6 баллов) Решите иррациональное уравнение: $a$ ¿ $\sqrt[3]{1-3x} = 0$ б) $\sqrt{4+x} = \sqrt{2x-1}$

в) $\sqrt{x}$ –x = -12

5. (6 баллов) Заполните таблицу, определив, какой формуле соответствует график функции:

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

А) $y = \frac{1}{x^2}$ Б) $y = x^6$ В) $y = -\frac{3}{x}$ Г) $y = -x^5$ Д) $y = x^{4/3}$ Е) другая функция




6. (3 балла) Изобразите схематически график функции:

а) $y = x^{2/5}$ б) $y = x^{5/2}$ в) $y = x^{-5}$

**2 вариант**

1. (5 баллов) Вычислите: а) $\sqrt[3]{9} \cdot \sqrt[3]{24}$; б) $\sqrt[8]{\frac{128}{0,5}}$; в) $\sqrt[3]{9} \cdot \sqrt[12]{81}$; г) $\sqrt[4]{\frac{16x^6}{y^3}} \cdot \sqrt[4]{\frac{625y^{11}}{x^{18}}}$; д) $\sqrt[3]{-0,343} + \sqrt[6]{729}$;

2. (2 балла) Найдите значение выражения: $b^{1/9} \cdot (b^{2/9})^4$ при b = 7

3. (2 балла) Найдите значение выражения: $\frac{\sqrt[24]{a}}{a\sqrt[16]{a}} \cdot \sqrt[48]{a}$ при $a$ = 1,5

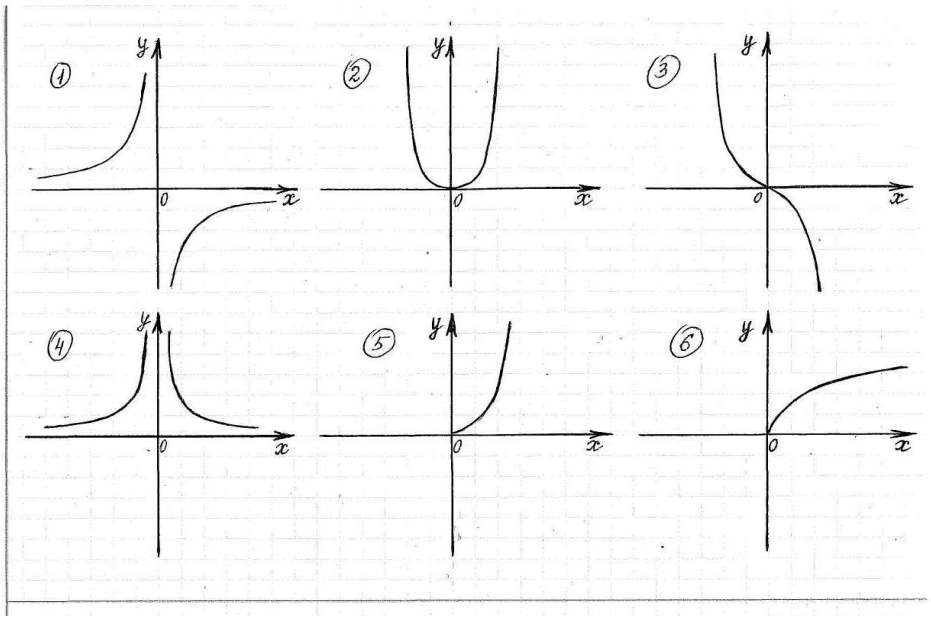
4. (6 баллов) Решите иррациональное уравнение: а) $\sqrt[3]{1-2x} = 0$ б) $\sqrt{x+3} = \sqrt{5-x}$

в) $x = 1 + \sqrt{x+11}$

5. (6 баллов) Заполните таблицу, определив, какой формуле соответствует график функции:

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

А) $y = \frac{1}{x^4}$ Б) $y = -x^3$ В) $y = x^8$ Г) $y = x^{7/4}$ Д) $y = -\frac{1}{x^5}$ Е) другая формула



6. (3 балла) Изобразите схематически график функции:
а) $y = x^{2/7}$ б) $y = x^{7/2}$ в) $y = x^{-7}$

**Расчетное время выполнения контрольной работы: 90 минут**

**Критерии оценки**

| **Оценка** | **Количество баллов** |
|---|---|
| 5 «отлично» | 24-22 баллов |
| 4 «хорошо» | 21-19 баллов |
| 3 «удовлетворительно» | 18-15 баллов |

**Эталоны ответов**

| **№** | **1 вариант** | **2 вариант** |
|---|---|---|
| 1 | а) 2; б) 3; в) 4; г) 3,5; д) $\frac{3x^2y^3}{2}$ | а) x = 6; б) x = 2; в) x = 3; г) x = $\frac{10y^2}{x^3}$; д) x = -4 |
| 2 | 512 | 7 |
| 3 | 1,25 | $\frac{2}{3}$ |
| 4 | а) x = $\frac{1}{3}$; б) x = 5; в) x = 16 | а) x = $\frac{1}{2}$; б) x = 1; в) x = 5 |
| 5 | 1 2 3 4 5 6<br>В Б Г А Д Е | 1 2 3 4 5 6<br>Д В Б А Г Е |
| 6 | | |

**Контрольная работа № 2. Показательная функция.**

**1 вариант**

1. (3 балла) Постройте графики функций в одной системе координат:
а) $y = 3^x$ б) $y = 3^{x+3}$ в) $y = 3^x + 3$

2. (7 баллов) Сделайте выводы по результатам построения:

- Областью определения показательной функции является _____, поэтому ее график обладает свойством _____.
- График любой показательной функции расположен в _____, поэтому любая показательная функция принимает только _____ значения.
- При любом основании график показательной функции проходит через точку _____ , потому что _____ .
- Монотонность показательной функции зависит от _____ : функция $y = a^x$ является возрастающей при _____ и убывающей при _____ .
- Показательная функция не обладает свойствами _____ .
- График функции $y = 3^{x+3}$ получился из графика $y = 3^x$ путем _____ .
- График функции $y = 3^x + 3$ получен из графика $y = 3^x$ путем _____ .

3. (10 баллов) Решите показательные уравнения:

а) $2^{3-2x} = 32$ б) $49^{x-5} = \frac{1}{7}$ в) $\left(\frac{1}{3}\right)^{x-7} = \frac{1}{81}$ г) $3^{x+3} + 3^x = 84$ д) $36^x + 3\cdot6^x - 4 = 0$

4. (8 баллов) Решите показательные неравенства:

а) $5^x$ ¿ 25 б) $3^{x^2-4}$ ¿ 1 в) $\left(\frac{1}{5}\right)^x$ ¿ $\frac{1}{25}$ г) $\left(\frac{1}{2}\right)^{x+1}$ ¿ 4

**2 вариант**

1. (3 балла) Постройте графики функций в одной системе координат:

а) $y = (\frac{1}{3}$¿$^x$ б) $y = (\frac{1}{3}$¿$^{x+3}$ в) $y = (\frac{1}{3}$¿$^x + 3$

2. (7 баллов) Сделайте выводы по результатам построения:

- Областью определения показательной функции является _____ , поэтому ее график обладает свойством _____ .
- График любой показательной функции расположен в _____ , поэтому любая показательная функция принимает только _____ значения.
- При любом основании график показательной функции проходит через точку _____ , потому что _____ .
- Монотонность показательной функции зависит от _____ : функция $y = a^x$ является возрастающей при _____ и убывающей при _____ .
- Показательная функция не обладает свойствами _____ .
- График функции $y = (\frac{1}{3}$¿$^{x+3}$ получился из графика $y = (\frac{1}{3}$¿$^x$ путем _____ .
- График функции $y = (\frac{1}{3}$¿$^x - 3$ получен из графика $y = (\frac{1}{3}$¿$^x$ путем _____ .

3. (10 баллов) Решите показательные уравнения:

а) $2^{2-x} = 32$; б) $81^{x-4} = \frac{1}{3}$; в) $\left(\frac{1}{4}\right)^{4x-13} = \frac{1}{64}$; г) $5^{x+2} - 5^x = 120$; д) $4^x - 6\cdot2^x + 8 = 0$

4. (8 баллов) Решите показательные неравенства:

а) $4^x$ ¿ $\frac{1}{4}$; б) $2^{-x^2+3x}$ ¿ 4; в) $\left(\frac{1}{4}\right)^x$¿ $\frac{1}{16}$; г) $\left(\frac{1}{3}\right)^{x-1}$ ¿ 9

**Расчетное время выполнения контрольной работы: 90 минут**

**Критерии оценки**

| **Оценка** | **Количество баллов** |
|---|---|
| «5» | 28-27 баллов |
| «4» | 26-22 баллов |
| «3» | 21-17 балла |

**Эталоны ответов**

| № | 1 вариант | 2 вариант |
|---|---|---|
| 1 | | |
| 2 | - R<br>- I и II четвертях, положительные значения<br>- (0;1), любое число в 0 степени равно 1<br>- основания, *a* ¿ 1, 0 ¿ *a* ¿ 1<br>- симметрии<br>- сдвига по оси Ох на 3 единицы влево<br>- сдвига по оси Оу на 3 единицы вверх | - R<br>- I и II четверти, положительные значения<br>- (0;1), любое число в 0 степени равно 1<br>- основания, *a* ¿ 1, 0 ¿ *a* ¿ 1<br>- симметрии<br>- сдвига по оси Ох на 3 единицы влево<br>- сдвига по оси Оу на 3 единицы вниз |

| | | |
|---|---|---|
| 3 | а) x = -1; б) x =4,5; в) x = 11; г) x = 1; д) x = 0 | а) x = -3; б) x = $3\frac{3}{4}$; в) x = 4; г) x = 1; д) $x_1$ = 1, $x_2$ = 2 |
| 4 | а) x¿5; б) $x_1$<¿-2, $x_2$>¿2; в) x¿2; г) x¿1 | а) x¿-1; б) $x_1$>¿1, $x_2$<¿2; в) x¿2; г) x¿-1 |

**Контрольная работа № 3.Логарифмическая функция.**

**Вариант 1**

1. (3 балла) Постройте в одной системе координат графики функций: $y = \log_2 x$, $y = \log_{1/2} x$. Сделайте вывод о симметричности графиков.

2. (4 балла) Постройте в одной системе координат графики функций:
$y = \log_3 x$, $y = \log_3(x – 2)$, $y = \log_3 x + 3$. Сделайте вывод о способе построения графиков.

3. (7 баллов) Определите свойства функции $y = \log_a x$ и заполните таблицу:

| **Свойства функции** | ***0 ¿a ¿ 1*** | ***a ¿ 1*** |
|---|---|---|
| Область определения | | |
| Область значений | | |
| Монотонность | | |
| Непрерывность | | |
| Особые точки | | |
| Выпуклость | | |
| Асимптоты | | |

4. (9 баллов) Вычислите:
а) $\log_2 16 – \log_8 64$ б) $3^{\log_3 18} – \log_2 \log_3 81$ в) $– \log_9 \log_2 8 – 4^{\log_4 0,5}$

5. (12 баллов) Решите уравнение, используя определение логарифма:
а) $\log_4 x = -3$ б) $\log_2(x-5) = 1$ в) $\log_2(x^2+4x+3) = 3$ г) $\log_2(3x+2) – \log_2 3 = 1$

6. (9 баллов) Решите логарифмическое неравенство:
а) $\log_2 x \le -3$ б) $\log_3 (2x – 3)$ ¿ 4 в) $\log_{1/3}(5x – 9) \ge \log_{1/3} 3$

**Вариант 2**

1. (3 балла) Постройте в одной системе координат графики функций: $y = \log_3 x$, $y = \log_{1/3} x$. Сделайте вывод о симметричности графиков.

2. (4 балла) Постройте в одной системе координат графики функций:
$y = \log_2 x$, $y = \log_2(x + 3)$, $y = \log_2 x - 3$. Сделайте вывод о способе построения графиков.

3. (7 баллов) Определите свойства функции $y = \log_a x$ и заполните таблицу:

| **Свойства функции** | ***0 ¿a ¿ 1*** | ***a ¿ 1*** |
|---|---|---|
| Область определения | | |
| Область значений | | |
| Монотонность | | |
| Непрерывность | | |
| Особые точки | | |
| Выпуклость | | |
| Асимптоты | | |

4. (9 баллов) Вычислите:
а) $\log_3 27 – \log_9 81$ б) $5^{\log_5 16} – \log_2 \log_4 16$ в) $– \log_9 \log_3 27 – 4^{\log_4 0,5}$

5. (12 баллов) Решите уравнение, используя определение логарифма:
а) $\log_3 x = -1$ б) $\log_5(5-2x) = 1$ в) $\log_7(x^2-2x-8) = 1$ г) $\log_3(3x+1) – \log_3 3 = 1$

6. (9 баллов) Решите логарифмическое неравенство:
а) $\log_3 x \le -2$ б) $\log_2(2x - 3)$ ¿ 4 в) $\log_{1/2}(5 - 4x)$ ¿ $\log_{1/2}(x – 1)$

**Расчетное время выполнения контрольной работы: 90 минут**

**Критерии оценки**

| **Оценка** | **Количество баллов** |
|---|---|
| 5 «отлично» | 44-39 баллов |
| 4 «хорошо» | 38-33 балла |
| 3 «удовлетворительно» | 32-26 баллов |

**Эталоны ответов**

| № | 1 вариант | 2 вариант |
|---|---|---|
| 1 | Графики функций симметричны относительно оси Ох | Графики функций симметричны относительно оси Ох |
| 2 | $y = \log_3 x$ – построение по точкам<br>$y = \log_3(x-2)$ – сдвиг по оси Ох на 2 единицы вправо<br>$y = \log_3 x+3$ – сдвиг по оси Оу на 3 единицы вверх | $y = \log_2 x$ - построение по точкам<br>$y = \log_2(x+3)$ - сдвиг по оси Ох на 3 единицы влево<br>$y = \log_2 x-3$ – сдвиг по оси Оу на 3 единицы вниз |
| 3 | Свойства функции / 0 ¿ *a* ¿ 1 / *a* ¿ 1<br>Обл. определения / x ¿ 0 / x ¿ 0<br>Обл. значений / R / R<br>Монотонность / Убывающая / Возрастающая<br>Непрерывность / Непрерывна / Непрерывна<br>Особые точки / (1;0) / (1;0)<br>Выпуклость / Вогнутая / Выпуклая<br>Асимптоты / есть / есть | |
| 1 | а) 2 б) 16 в) -1 | а) 1 б) 15 в) -1 |
| 2 | а) $x = \frac{1}{64}$ б) x = 7 в) x = 3 г) $x_1 = 1$, $x_2=-5$ д) корней нет | а) $x = \frac{1}{3}$ б) x = 0 в) x = 5 г) $x_1 = 5$, $x_2 = -3$ д) корней нет |
| 3 | а) 0¿x≤$\frac{1}{8}$ б) 1,5 ¿ x ¿ 42<br>в) 1,8 ¿ x ¿ 2,4 | а) 0 ¿ x ≤ $\frac{1}{9}$ б) 1,5 ¿ x ¿ 9,5<br>в) 1 ¿ x ¿ 1,25 |

**Контрольная работа № 4. Прямые и плоскости в пространстве.**

**1 вариант**

1. (2 балла) Дан тетраэдр DABC, точки M, N, Q и P – середины ребер DB, DC, ACи AB. Найдите периметр четырехугольника MNQP, если AD = 16 см, BC = 20 см.
2. (2 балла) В трапеции ABCD основание AB лежит в плоскости α. Прямая MN проходит через середины сторон AD и BC соответственно. Докажите, что прямая MN параллельна плоскости α.
3. (4 балла) Параллельные плоскости α и β пересекают сторону AB угла BAC соответственно в точках $A_1$ и $A_2$, а сторону AC этого угла – соответственно в точках $B_1$ и $B_2$. Найдите $AA_2$ и $AB_2$, если $A_1A_2 = 3A_1A = 18$ см, $AB_1 = 7$ см.
4. (3 балла) Телефонная проволока длиной 18 м протянута от телефонного столба, где она прикреплена на высоте 8 м от поверхности земли, к дому, где ее прикрепили на высоте 22 м. Найдите расстояние между домом и столбом, предполагая, что проволока не провисает.
5. (4 балла) Из точки K к плоскости α проведены перпендикуляр KO и две наклонные KA и KB, которые образуют со своими проекциями на эту плоскость ∠ KAO = 45°, и ∠ KBO = 60°. Найдите длины наклонных, если проекция наклонной KB равна 9 см.
6. (4 балла) Отрезок AD перпендикулярен к плоскости равнобедренного треугольника ABC. Известно, что AB = AC = 10см, BC = 12 см, AD = 24 см. Найдите расстояние от концов отрезка AD до прямой BC.

**2 вариант**

1. (2 балла) Дан тетраэдр DABC, где точки M, N, Q и P–середины ребер DB, DC, AC и AB. Найдите периметр четырехугольника MNQP, если AD = 18 см, BC = 22 см.
2. (2 балла) Плоскости α и β пересекаются по прямой *a*, прямая *b* лежит в плоскости β и параллельна прямой *a*. Прямая *c* лежит в плоскости α и параллельна прямой *a*. Докажите, что *c* || *b*.

3. (4 балла) Параллельные плоскости α и β пересекают сторону АВ угла ВАС соответственно в точках $A_1$ и $A_2$, а сторону АС этого угла – соответственно в точках $B_1$ и $B_2$. Найдите $AA_2$ и $AB_2$, если $A_1A_2 = 4A_1A = 24$ см, $AB_1 = 10$ см.

4. (3 балла) Телефонная проволока длиной 60 м протянута от телефонного столба, где она прикреплена на высоте 7 м от поверхности земли, к дому, где ее прикрепили на высоте 40 м. Найдите расстояние между домом и столбом, предполагая, что проволока не провисает.

5. (4 балла) Из точки Р к плоскости α проведены перпендикуляр РО и две наклонные РА и РВ, которые образуют со своими проекциями на эту плоскость $\angle$ РАО = 60°, и $\angle$ РВО = 45°. Найдите длины наклонных, если проекция наклонной РА равна 10 см .

6. (4 балла) Отрезок AD перпендикулярен к плоскости равнобедренного треугольника АВС. Известно, что АВ = АС = 15см, ВС = 18 см, AD = 36 см. Найдите расстояние от концов отрезка AD до прямой ВС.

**Расчетное время выполнения контрольной работы: 90 минут**

**Критерии оценки**

| **Оценка** | **Количество баллов** |
|---|---|
| 5 «отлично» | 19- 17баллов |
| 4 «хорошо» | 16-14 балла |
| 3 «удовлетворительно» | 13-11 баллов |

**Эталоны ответов**

| **№** | **1 вариант** | **2 вариант** |
|---|---|---|
| 1 | 36 см | 40 см |
| 2 | MN-средняя линия. $AB \in \alpha \Rightarrow MN \parallel DC$, $MN \parallel AB$, $MN \parallel \alpha$ | $b \parallel a$ и $c \parallel a$ $\Rightarrow c \parallel b$ если две прямые параллельны третьей прямой, то они параллельны. |
| 3 | $AA_2 = 24$ см; $AB_2 = 28$ см | $AA_2 = 30$ см; $AB_2 = 50$ см |
| 4 | $HM = 8\sqrt{2}$ м | $BC = 9\sqrt{31}$ м |
| 5 | $AK = 9\sqrt{6}$ см; КВ = 18 см | РА = 20 см; $PB = 10\sqrt{6}$ см |
| 6 | АК = 8 см; $ДК = 8\sqrt{10}$ см | АК = 12 см; $ДК = 12\sqrt{10}$ см |

## Контрольная работа № 5. Координаты и векторы в пространстве.

### 1 вариант

1. (1 балл) Найдите координаты вектора $\overrightarrow{AB}$, если А(3; -1; 2), В(2; -1; 4).
2. (1 балл) Найдите длину вектора $\vec{a}\{5; -1; 7\}$.
3. (2 балла) Найдите длину вектора $\overrightarrow{AB}$, если А(-35; -17; 20), В(-34; -5; 8).
4. (1 балл) Найдите координаты точки С – середины отрезка АВ, если А(3; -1; 5), В(2; 3; -4).
5. (3 балла) Даны векторы $\vec{a}\{-1; 2; 0\}$, $\vec{b}\{0; -5; -2\}$, $\vec{c}\{2; 1; -3\}$. Найдите координаты вектора $\vec{p} = 3\vec{a} + 2\vec{b} - \vec{c}$.
6. (3 балла) Даны векторы $\vec{a}\{3; -2; 4\}$ и $\vec{b}\{4; -1; 2\}$. Вычислите $\vec{a}\,\vec{b}$
7. (3 балла) Вычислите скалярное произведение векторов, если $|\vec{a}| = 6$, $|\vec{b}| = 4$, $\widehat{ab} = 120^0$
8. (4 балла) Вычислите угол между векторами $\vec{c}\,(0;5;0)$ и $\vec{b}\,(0;\sqrt{3};1)$

### 2 вариант

1. (1 балл) Найдите координаты вектора $\overrightarrow{AB}$, если А (-2; 6; -2), В (3; -1; 0).
2. (1 балл) Найдите длину вектора $\vec{a}\{2\sqrt{3}; -6; 1\}$.
3. (2 балла) Найдите длину вектора $\overrightarrow{AB}$, если А (-1; 0; 2), В (1; -2; 3).
4. (1 балл) Найдите координаты точки С – середины отрезка АВ, если А (7; 0; -1), В(8; -4; 8).
5. (3 балла) Даны векторы $\vec{a}\{-1; 2; 0\}$, $\vec{b}\{0; -5; -2\}$, $\vec{c}\{2; 1; -3\}$. Найдите координаты вектора $\vec{p} = -\vec{a} + 3\vec{b} + 2\vec{c}$.
6. (3 балла) Даны векторы $\vec{a}\{7; -3; 1\}$ и $\vec{b}\{6; -3; 2\}$. Вычислите $\vec{a}\,\vec{b}$.
7. (3 балла) Вычислите скалярное произведение векторов, если $|\vec{a}| = 6$, $|\vec{b}| = 4$, $\widehat{ab} = 60^0$
8. (4 балла) Вычислите угол между векторами $\vec{c}\,(2;-2;0)$ и $\vec{b}\,(3;0;-3)$

**Расчетное время выполнения контрольной работы: 90 минут**

**Критерии оценки**

| Оценка | Количество баллов |
|---|---|
| «5» | 18-16 баллов |
| «4» | 15-14 баллов |
| «3» | 13-10 балла |

**Эталоны ответов**

| № задания | 1 вариант | 2 вариант |
|---|---|---|
| 1 | $\overrightarrow{AB}\{-1; 0; 2\}$ | $\overrightarrow{AB}\{5; -7; 2\}$ |
| 2 | $\lvert\vec{a}\rvert = 5\sqrt{3}$ | $\lvert\vec{a}\rvert = 7$ |
| 3 | $\lvert\overrightarrow{AB}\rvert = 3$ | $\lvert\overrightarrow{AB}\rvert = 17$ |
| 4 | $C\{\frac{5}{2}; 1; \frac{1}{2}\}$ | $C\{\frac{15}{2}; -2; \frac{7}{2}\}$ |
| 5 | $\vec{p}\{-5; -5; -1\}$ | $\vec{p}\{5; -15; -12\}$ |
| 6 | $\vec{a}\vec{b} = 22$ | $\vec{a}\vec{b} = 53$ |
| 7 | $\vec{a}\vec{b} = -24$ | $\vec{a}\vec{b} = 12$ |
| 8 | $30^0$ | $60^0$ |

**Контрольная работа № 6. Многогранники и тела вращения.**

**1 вариант**

1. Основанием прямой призмы является прямоугольный треугольник со сторонами АС = 10 см, АВ = 6 см. Высота $BB_1$ = 18 см, угол В = $90^0$. Найдите площадь полной и боковой поверхностей прямой призмы.
2. Основанием пирамиды DABC является треугольник ABC, у которого AB = AC = 13 см, BC = 10 см, ребро AD перпендикулярно к плоскости основания и равно 9 см. Найдите площадь боковой поверхности пирамиды.
3. .(2 балла) Основанием призмы является прямоугольный треугольник с острым углом $60^0$ и катетом, прилежащим к этому углу, равным 9 см. высота призмы равна 10 см. Найдите объем призмы.
4. 2.(2 балла) Объем цилиндра равен 12 $см^3$. Чему равен объем конуса, который имеет такое же основание и такую же высоту, как и данный цилиндр?
5. 3.(2 балла) В шаре на расстоянии 8 см от центра проведено сечение, радиус которого 6 см. Найдите объем шара.

**2 вариант**

1. Основанием прямой призмы является прямоугольный треугольник со сторонами АС = 10 см, АВ = 6см. Высота $BB_1$ = 18см, угол В = $90^0$. Найдите площадь полной и боковой поверхностей прямой призмы.
2. Основанием пирамиды DABC является треугольник ABC, у которого AB = AC = 16 см, BC = 12 см, ребро AD перпендикулярно к плоскости основания и равно 8 см. Найдите площадь боковой поверхности пирамиды.
3. .(2 балла) Основанием призмы является прямоугольный треугольник с острым углом $60^0$ и катетом, прилежащим к этому углу, равным 7 см. высота призмы равна 10 см. Найдите объем призмы.
4. (2 балла) Объем цилиндра равен $120\pi$ $см^3$. Чему равен объем конуса, который имеет такое же основание и такую же высоту, как и данный цилиндр?
5. (2 балла) В шаре на расстоянии 3 см от центра проведено сечение, радиус которого 4 см. Найдите объем шара.

**Расчетное время выполнения контрольной работы: 90 минут**

**Критерии оценки**

| Оценка | Количество баллов |
|---|---|
| «5» | 10-9 баллов |
| «4» | 8-7 баллов |
| «3» | 6 баллов |

**Эталоны ответов**

| № задания | 1 вариант | 2 вариант |
|---|---|---|
| 1 | $S_{бок}$ = 360 см$^2$<br>$S_{пол}$ = 420 см$^2$ | $S_{,бок}$ = 408 см$^2$<br>$S_{пол}$ = 488 см$^2$ |
| 2 | 192 см$^2$ | $176 + 12\sqrt{71}$ см$^2$ |
| 3 | $405\sqrt{3}$см$^3$ | $244\sqrt{3}$см$^3$ |
| 4 | 4см$^3$ | $40\pi$см$^3$ |
| 5 | $1333\frac{1}{3}$см$^3$ | $166\frac{2}{3}$см$^3$ |

**Контрольная работа № 7.**

**Основы тригонометрии. Тригонометрические функции.**

**1 вариант**

1. (8 баллов) Найдите значение выражения:

а) $\sin\frac{5\pi}{6}$ б) $\cos 135^0$ в) $\mathrm{tg}\frac{13\pi}{4}$ г) $\cos^2\frac{\pi}{6} - \sin^2\frac{\pi}{6}$

2.(6 баллов) Вычислить: $\sin\alpha$, $tg\,\alpha$, $ctg\,\alpha$, $\cos 2\alpha$, если $\cos\alpha = -\frac{4}{5}$ и $\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi$.

3. (8 баллов) Решите простейшие тригонометрические уравнения:

а) $\sin x = \frac{1}{2}$ б) $\cos\frac{x}{2} = -1$ в) $\mathrm{ctg}\,(2x + \frac{\pi}{4}) = -1$ г) $\sqrt{3}\mathrm{tg}\,(3x + \frac{\pi}{2}) = 1$

4. (8 баллов) Решите уравнения методом сведения к квадратным:

а) $2\cos^2 x - \sin x - 1 = 0$ б) $6\cos^2 x + 7\cos x - 3 = 0$

5. (3 балла) Решите уравнение вида $a\sin x + b\cos x = c$:

$\sqrt{3}\sin x + \cos x = 0$

**2 вариант**

1. .(8 баллов) Найдите значение выражения:

а) $\sin 135^0$ б) $\cos\frac{5\pi}{6}$ в) $\mathrm{ctg}\frac{13\pi}{4}$ г) $\cos^2\frac{\pi}{4} - \sin^2\frac{\pi}{4}$

2. (6 баллов) Вычислить $\sin\alpha$, $\mathrm{tg}\alpha$, $ctg\,\alpha$, $\cos 2\alpha$, если $\cos\alpha = -\frac{3}{5}$ и $\frac{\pi}{2} < \alpha < \pi$.

3. (8 баллов) Решите простейшие тригонометрические уравнения:

а) $\cos x = \frac{1}{2}$ б) $\sin\frac{x}{2} = -1$ в) $\mathrm{tg}\,(2x - \frac{\pi}{4}) = 1$ г) $\sqrt{3}\mathrm{ctg}\,(3x - \frac{\pi}{2}) = 1$

4. (8 баллов) Решите уравнения методом сведения к квадратным:

а) $2\sin^2 x + \cos x + 1 = 0$ б) $3\sin^2 x - 5\sin x - 2 = 0$

5. (3 балла) Решите уравнение вида $a\sin x + b\cos x = c$:

$\sqrt{3}\cos x - \sin x = 0$

**Расчетное время выполнения контрольной работы: 90 минут**

**Критерии оценки**

| Оценка | Количество баллов |
|---|---|
| «5» | 33-30 баллов |
| «4» | 29-26 баллов |
| «3» | 25-19 баллов |

**Эталоны ответов**

| № задания | 1 вариант | 2 вариант |
|---|---|---|
| 1 | а) $\frac{1}{2}$ б) $-\frac{\sqrt{2}}{2}$ в) 1 г) $\frac{1}{2}$ | а) $\frac{\sqrt{2}}{2}$; б) $-\frac{\sqrt{3}}{2}$; в) 1; г) 0 |
| 2 | $\sin\alpha = \frac{3}{5}$; $\mathrm{tg}\alpha == \frac{3}{4}$; $\mathrm{ctg}\alpha = -\frac{4}{3}$;<br>$\cos 2\alpha = \frac{7}{25}$ | $\sin\alpha = \frac{4}{5}$; $\mathrm{tg}\alpha = -\frac{4}{3}$; $\mathrm{ctg}\alpha = -\frac{3}{4}$;<br>$\cos 2\alpha = -\frac{7}{25}$ |

| | | |
|---|---|---|
| 3 | а) $x = (-1)^n\frac{\pi}{6} + \pi n, n\in z$<br>б) $x = 2\pi + \pi n, n\in z$<br>в) $x = -\frac{\pi}{4} + \pi n, n\in z$<br>г) $x = -\frac{\pi}{9} + \frac{\pi n}{3}, n\in z$ | а) $x = \pm\frac{\pi}{3} + 2\pi n, n\in z$<br>б) $x = -\pi + 4\pi n, n\in z$<br>в) $x = \frac{\pi}{4} + \frac{\pi n}{2}, n\in z$<br>г) $x = \frac{5\pi}{18} + \frac{\pi n}{3}$ |
| 4 | а) $x = -\frac{\pi}{2} + 2\pi n, n\in z$<br>$x = (-1)^n\frac{\pi}{6} + \pi n, n\in z$<br>б) $x = \pm \arccos\frac{1}{3} + 2\pi n, n\in z$ | а) $x = \pi + 2\pi n, n\in z$<br>б) $x = (-1)^n \arcsin(-\frac{1}{3}) + \pi n$,<br>$n\in z$ |
| 5 | $x = -\frac{\pi}{6} + \pi n, n\in z$ | $x = \frac{\pi}{3} + \pi n, n\in z$ |

**Контрольная работа № 8. Производная функции, ее применение.**

**1 вариант**

1. (8 баллов) Найдите производную функции:
а) $f(x) = -x^5 + 2x^3 – 3x^2 – 1$ б) $f(x) = (4 – 3x)^7$ в) $f(x) = x^3\ln x$ г) $f(x) = \cos x – \ln x$
2. (3 балла) Найдите значение производной функции $f(x) = 4x^3 + 2x – 1$ в точке $x_0 = 3.5$.
3. (4 балла) Напишите уравнение касательной к графику функции в точке с абсциссой $x_0$:
$f(x) = -3x^2 + 4x – 5$, $x_0 = 2$.
4. (8 баллов) Исследуйте функцию и постройте ее график: $f(x) = -x^4 + 2x^2 – 8$

**2 вариант**

1. (8 баллов) Найдите производную функции:
а) $f(x) = -3x^4 + 5x^3 + 4x^2 – 2$б) $f(x) = (3x – 2)^6$в) $f(x) = x^5\ln x$г) $f(x) = \sin x + \ln x$
2. (3 балла) Найдите значение производной функции $f(x) = 5x^3 - 4x + 3$ в точке $x_0 = 3$.
3. (4 балл) Напишите уравнение касательной к графику функции в точке с абсциссой $x_0$: $f(x) = -2x^2 + 3x + 5$, $x_0 = -1$.
4. (8 баллов) Исследуйте функцию и постройте ее график: $f(x) = x^4 – 2x^2 + 2$

**Расчетное время выполнения контрольной работы: 90 минут**

**Критерии оценки**

| Оценка | Количество баллов |
|---|---|
| «5» | 23-21 баллов |
| «4» | 20-18 баллов |
| «3» | 17-14 баллов |

**Эталоны ответов**

| № задания | 1 вариант | 2 вариант |
|---|---|---|
| 1 | а) $-5x^4+6x^2-6x$<br>б) $-21(4-3x)^6$<br>в) $3x^2\ln x+x^2$<br>г) $-\sin x-\frac{1}{x}$ | а) -12x3+15x2+8x<br>б) $18(3x-2)^5$<br>в) $5x^4\ln x+x^4$<br>г) $\cos x+\frac{1}{x}$ |
| 2 | 110 | 131 |
| 3 | y = -8x + 7 | y = 7x + 7 |
| | 1. x∈R<br>2. $f'(x)=-4x^3+4x$<br>3. $x_1=0$, $x_2=-1$, $x_3=1$<br>x¿-1 возр.<br>-1¿x¿0 убыв.<br>0¿x¿1 , | 1. x∈R<br>2. $f'(x)=4x^3-4x$<br>3. $x_1=0$, $x_2=-1$, $x_3=1$<br>x¿-1 убыв.<br>-1¿x¿0 возр.<br>0¿x¿1 убыв. |

| | | |
|---|---|---|
| | x¿1 убыв.<br>4. x=-1 максимум<br>x=0 минимум<br>x=1 максимум<br>f(-1)=-7<br>f(0)=-8<br>f(1)=-7<br>5. Доп. точки<br>f(-2)=-16 | x¿1 возр.<br>4. x=-1 минимум<br>x=0 максимум<br>x=1 минимум<br>f(-1)=1<br>f(0)=2<br>f(1)=1<br>5. Доп.точки<br>f(-2)=10 |

**Контрольная работа № 9. Первообразная функции, ее применение.**

**1 вариант**

1.(8 баллов) Найдите одну из первообразной функции:

а) $f(x) = x^2 - 6x$ б) $f(x) = 7x^2 + e^{2x}$ в) $f(x) = \sqrt{x} + \frac{1}{x} + \frac{3}{x^2}$ г) $f(x) = 5\sin x + 3\cos x$

2. (6 баллов) Вычислите:

а¿ $\int_1^4 (x^2 - 6x + 9)dx$ б) $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin x dx$ в) $\int_1^4 \frac{5\sqrt{x}}{x}dx$

3. (4 балла) Вычислите неопределенный интеграл методом подстановки:

а) $\int \cos(kx)dx$ б) $\int \frac{x}{1+x^2}dx$

4. (4 балла) Вычислите площадь криволинейной трапеции, ограниченной прямыми $x = a$, $x = b$, осью $Ox$ и графиком функции $y = f(x)$:

а) $a=0, b=2, f(x)=x^3+1$ б) $a=-\frac{\pi}{6}, b=0, f(x)=\cos x$

5. (4 балла) Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями, сделайте чертеж:

а) $y = x^2$, $y = 0$, $x = 0$; $x = 4$ б) $y = \cos x$, $y = 0$, $x = \frac{-\pi}{2}$; $x = \frac{\pi}{2}$

**2 вариант**

1. (8 баллов) Найдите одну из первообразной функции:

а) $f(x) = x^2 + 4x$ б) $f(x) = 6x^3 + e^{3x}$ в) $f(x) = \sqrt{x} + \frac{2}{x} + \frac{1}{x^2}$ г) $f(x) = 7\cos x + 2\sin x$

2. (6 баллов) Вычислите:

а) $\int_{-5}^{1} (x^2 + 8x + 16)dx$ б) $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos x dx$ в) $\int_1^9 \frac{4}{\sqrt{x}}dx$

3. (4 балла) Вычислите неопределенный интеграл методом подстановки:

а) $\int e^{kx}dx$ б) $\int \frac{xdx}{\sqrt{a^2 - x^2}}$

4. (4 балла) Вычислите площадь криволинейной трапеции, ограниченной прямыми $x = a$, $x = b$, осью $Ox$ и графиком функции $y = f(x)$:

а) $a=-2, b=1, f(x) = x^2+1$ б) $a=\frac{\pi}{3}, b=\frac{2\pi}{3}, f(x)=\sin x$

5. (4 балла) Вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями:

а) $y = x^2$, $y = 0$, $x = 0$, $x = 3$ б) $y = \sin x$, $y = 0$, $x = \frac{\pi}{2}$, $x = \pi$

**Расчетное время выполнения контрольной работы: 90 минут**

**Критерии оценки**

| Оценка | Количество баллов |
|---|---|
| «5» | 26-24 баллов |
| «4» | 23-21 баллов |

| | |
|---|---|
| «3» | 20-16 баллов |

**Эталоны ответов**

| № задания | 1 вариант | 2 вариант |
|---|---|---|
| 1 | а) $\frac{x^3}{3}$ - 3x²<br>б) $\frac{7x^3}{3} + \frac{e^{2x}}{2}$<br>в) $\frac{2x\sqrt{x}}{3}$ + lnx - $\frac{3}{x}$<br>г) -5cosx + 3sinx | а) $\frac{x^3}{3}$ + 2x²<br>б) $\frac{3x^4}{2} + \frac{e^{3x}}{3}$<br>в) $\frac{2x\sqrt{x}}{3}$ + 2lnx - $\frac{1}{x}$<br>г) 7sinx – 2 cosx |
| 2 | а) 3; б) -1; в) 10 | а) -42; б) 1; в) 16 |
| 3 | а) $\frac{1}{k}$sin(kx)+C<br>б) $\frac{1}{2}$ ln\|1+x²\|+C | а) $\frac{e^{kx}}{k}$+C<br>б) - $\sqrt{a^2-x^2}$ + C |
| 4 | а) 6 б) 1 | а) $\frac{3}{4}$ б) 1 |
| 5 | а) $21\frac{1}{3}$ кв.ед.<br>б) 2 кв.ед. | а) 9 кв.ед.<br>б) 1 кв.ед. |

**Контрольная работа № 10.**

**Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей.**

**1 вариант**

1. (4 балла) Вычислите: $\frac{P_6 - P_5}{P_4}$

2. (4 балла) Вычислите: $A^4_8$; $C^4_{10}$

3. (2 балла) Решите задачу на применение правила сложения вероятностей несовместных событий:

На экзамене по геометрии школьник отвечает на один вопрос из списка. Вероятность того, что это вопрос по теме «Окружность» равна 0,21. Вероятность того, что это вопрос по теме «Углы» равна 0,33. Вопросов, которые одновременно относятся к этим двум темам, нет. Найдите вероятность того, что на экзамене школьнику достанется вопрос по одной из этих двух тем.

4. (2 балла) Решите задачу на применение правила умножения вероятностей независимых событий:

Вероятность того, что батарейка бракованная равна 0,07. Покупатель в магазине выбирает случайную упаковку, в которой две таких батарейки. Найдите вероятность того, что обе батарейки окажутся исправными.

5. (4 балла) Решите задачу, применив закон распределения дискретной случайной величины:

Выпущено 1000 лотерейных билетов: на 5 из них выпадает выигрыш в сумме 500 рублей, на 10 – выигрыш в 100 рублей, на 20 – выигрыш в 50 рублей, на 50 – выигрыш в 10 рублей. Определить закон распределения вероятностей случайной величины X – выигрыша на один билет.

6. (4 балла) Найдите математическое ожидание, если задан закон распределения случайной величины X:

| X | 1 | 3 |
|---|---|---|
| P | 0,2 | 0,8 |

**2 вариант**

1. (4 балла) Вычислите: $\frac{P_4 + P_6}{P_3}$

2. (4 балла) Вычислите: $A^5_{13}$; $C^4_8$

3. (2 балла) Решите задачу на применение правила сложения вероятностей несовместных событий:
На тестировании по географии учащийся Петров решает задачи:
- вероятность того, что он верно решит больше 10 задач равна 0,67;
- вероятность того, что он верно решит больше 9 задач равна 0,75;
Найдите вероятность того, что Петров верно решит ровно 10 задач.
4. (2 балла) Решите задачу на применение правила умножения вероятностей независимых событий:
Биатлонист пять раз стреляет по мишеням. Вероятность попадания в мишень при одном выстреле равна 0,7. Найдите вероятность того, что биатлонист первые три раза попал в мишени, а последние два промахнулся. Результат округлите до сотых.
5. (4 балла) Решите задачу, применив закон распределения дискретной случайной величины:
В лотерее выпущено 100 билетов. Разыгрывался один выигрыш в 50 у.е. и десять выигрышей по 10 у.е. Найти закон распределения величины X – стоимости возможного выигрыша
6. (4 балла) Найдите математическое ожидание, если задан закон распределения случайной величины X:

| X | 2 | 3 | 5 |
|---|---|---|---|
| P | 0,1 | 0,6 | 0,3 |

**Расчетное время выполнения контрольной работы: 90 минут**

**Критерии оценки**

| **Оценка** | **Количество баллов** |
|---|---|
| «5» | 20-19 баллов |
| «4» | 18-16 баллов |
| «3» | 15-12 баллов |

**Эталоны ответов**

| **№ задания** | **1 вариант** | **2 вариант** |
|---|---|---|
| 1 | 25 | $20\frac{2}{3}$ |
| 2 | 1680; 210 | 154440; 70 |
| 3 | 0,21 + 0,33 = 0,54 | 0,75 - 0,67 = 0,08 |
| 4 | 0,93·0,93 = 0,8649 | 0,7·0,7·0,7·0,3·0,3= 0,03087≈0,03 |
| 5 | Значения $x_i$: 0, 10, 50, 100, 500<br>Вероятности $p_i$: 0,915, 0,05, 0,02, 0,01, 0,005 | x: 0, 10, 50<br>p: 0,89, 0,1, 0,01 |
| 6 | M(X)= 0,2·1+0,8·2=1,8 | M(X)=2·0,1+3·0,6+5·0,3=3,5 |

**Контрольная работа № 11. Уравнения и неравенства.**

**1 вариант**

1. (4 балла) Решите уравнение с модулем: $|x-1| = x^2 – 5x +4$
2. (4 балла) Решите неравенство с модулем: $|3x-6|$ ¿ $x +2$
3. (4 балла) Решите уравнение с параметром: $(a – 2)x = a^2 – 4$
4. (4 балла) Решите неравенство с параметром: $a(x^2 – x)$¿$0$

**2 вариант**

1. (4 балла) Решите уравнение с модулем: $|x-2| = x^2 – 4x - 2$
2. (4 балла) Решите неравенство с модулем: $|3x-7|$ ¿ $2x - 3$
3. (4 балла) Решите уравнение с параметром: $(a + 2)x = a^2 – 4$
4. (4 балла) Решите неравенство с параметром: $a(x^2 + x) \geq 0$

**Расчетное время выполнения контрольной работы: 90 минут**

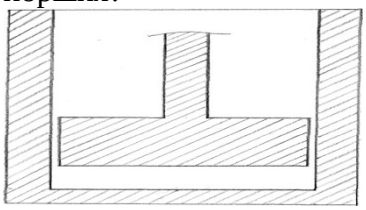
**Критерии оценки**

| Оценка | Количество баллов |
|---|---|
| «5» | 16-15 баллов |
| «4» | 14-13 баллов |
| «3» | 12-10 баллов |

**Эталоны ответов**

| № задания | 1 вариант | 2 вариант |
|---|---|---|
| 1 | $x_1=1$, $x_2 = 5$ | $x_1 = -1$, $x_2 = 5$ |
| 2 | $(-\infty; 1) \cup (4;+\infty)$ | $(-\infty;2) \cup (4;+\infty)$ |
| 3 | $a \in R$ при $a=2$; $x=a+2$ при $a \neq 2$ | $a \in R$ при $a=2$; $x=a+2$ при $a \neq 2$ |
| 4 | Нет решений при a=0; x¿0, x¿1 при a¿0; 0¿x¿1 при a¿0 | Нет решений при a=0; x¿0, x¿1 при a¿0; 0¿x¿1 при a¿0 |

**5.3 Оценочные материалы для профессионально ориентированного контроля**

| Раздел/тема | Коды образовательных результатов | Варианты заданий |
|---|---|---|
| Раздел 1. Повторение курса математики основной школы. | ПРб 01, ПРу 03, ЛР 05, ЛР 08, ЛР 09, ЛР 13, МР 01, МР 03, МР 04, МР 07, МР 09, ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 11 | Задача 1. Вычислить максимально допустимую скорость движения комбайна «Енисей-956» при уборке зерна с поля при урожайности А ц/га.<br>Задача 2. На сколько процентов уменьшится пробег автомобиля при одном обороте колеса, если заменить шины, установленные на заводе, шинами с маркировкой 235/45 R20? Округлите результат до десятых |
| Раздел 5. Прямые и плоскости | ПРб 06, ПРу 02, ПРу 03ЛР 05, ЛР 07, ЛР 08, ЛР 09МР 01, МР 02, МР 04, МР 05, МР 08, МР 09, ОК 02, ОК 04, ОК 09, ПК 4.1 | Задача 1.<br>Как проверить, вертикален ли шток поршня в цилиндре двигателя внутреннего сгорания к плоскости тарелки поршня?<br>  |
| Раздел 7. Многогранники и тела вращения. | ПРб 05, ПРу 04, ЛР 05, ЛР 06, ЛР 08, ЛР 09, МР 01, МР 02, МР 04, МР 08, МР 09, ОК 02, ОК 04, ПК 5.5 | Задача 1. Втулка сепаратора грузового устройства имеет форму цилиндра, высверленного по оси. Внешний диаметр втулки 20 мм, диаметр отверстия 12 мм, длина втулки 100 мм. Найдите площадь диагонального сечения втулки.<br>Задача 2. Вычислите полную поверхность клапана двигателя внутреннего сгорания ЯМЗ - 236, если высота его цилиндрической части 30 мм, высота всего клапана 45 мм, диаметр цилиндрической части 1 0 мм, диаметр тарелки клапана 30 мм.<br>Задача 3. Найти площадь поверхности, которую нужно очистить при ремонте реакционного котла цилиндрической формы, |

| | | |
|---|---|---|
| | | если длина котла 8 м., а диаметр 3,5м.<br>Задача 4. Чему равен суммарный рабочий объем в $дм^3$ 10 цилиндров двигателя ЯМЗ - 740 (КамАЗ), если диаметр одного цилиндра 120 мм., ход поршня 120 мм?<br>Задача 5. Подсчитайте суммарный рабочий объем в $дм^3$ 6 цилиндров двигателя ЯМЗ-236, если диаметр цилиндра 130 мм, ход поршня 140 мм?<br>Задача 6. Найдите объем камеры сгорания двигателя автомобиля КРАЗ, если диаметр поршня 100 мм., ход поршня 150 мм?<br>Задача 7. На сколько увеличится объем камеры сгорания двигателя автомобиля ГАЗ - 53, сли диаметр поршня 10 см., ход поршня 9 см?<br>Задача 8. Размеры кузовов самосвалов МАЗ — 205 и КРАЗ соответственно равны (м):<br>6,07х2,64х2,44<br>6,72х2,39х2,18<br>Какой из них более вместителен? |

**5.4 Экзаменационная работа**

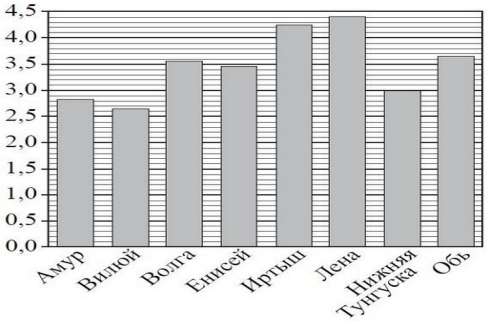
**1 вариант**

***Обязательная часть***

1.(1 балл) В книжном магазине в августе продают пособия для подготовки к ЕГЭ со скидкой. Денис в мае заплатил за пособие 95 рублей, а Таня в августе за такое же пособие заплатила 57 рублей. Определите процент скидки.

2.(1 балл) У студента Миши в тетради по математическому анализу всего 96 страниц, на 12 страницах записан справочный материал. Какова вероятность того, что Миша наугад откроет страницу, на которой нет справочного материала?

3.(1 балл) На диаграмме приведены данные о длине восьми рек России (в тысячах километров). Первое место по длине занимает река Лена. На каком месте по длине находится река Амур?




4.(2 балла) Даны выражения и их значения. Установите соответствие между выражениями и значениями, которые им соответствуют.

А) $7^{\log_7 4}$ 1) 2

Б) $\frac{\sqrt{128}}{\sqrt{32}}$ 2) 4

В) $125^{-1/3}$ 3) $-\frac{\sqrt{3}}{2}$

Г) $\sin\frac{4\pi}{3}$ 4) 0,2

5. (1 балл) Найдите значение cos$\alpha$, tg$\alpha$, ctg$\alpha$, если известно, что sin$\alpha$ = $\frac{2}{3}$, и 0 ¿$\alpha < \frac{\pi}{2}$.

6.(2 балла) Даны уравнения и их корни. Установите соответствие между уравнениями и корнями, которые им соответствуют.

А) $\frac{-x^2-4x}{x+4}$ = 0 1) 8

Б) $\sqrt{2x}$ - 4 = 0 2) -1

В) $4^{x+5}$ = 256 3) 4

Г) $\log_5(10x-15) = 2$ 4) 0

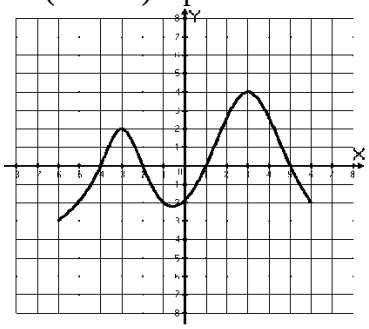
7.(1 балл) Решите уравнение: cos 2x = $\frac{\sqrt{3}}{2}$.

Используя график функции y = f (x) (см. рисунок ниже), определите и запишите ответ:

8.(1 балл) Наименьшее и наибольшее значение функции.

9.(1 балл) Промежутки возрастания и убывания функции.

10.(1 балл) При каких значениях x f (x) ≥ 0.




11.(1 балл) Для развития бизнеса клиент взял в банке кредит под 15% годовых сроком на год. Какова сумма кредита, если ежемесячно он вносит одинаковую сумму – 5625 рублей? Ответ округлите до целых.

12.(1 балл) Решите уравнение: $\sqrt{x^2-9} = \sqrt{x-3}$

13.(1 балл) Из жести сделан бак, он имеет форму прямоугольного параллелепипеда длиной 90 см, шириной 50 см и высотой 70 см. Сколько потребуется краски, чтобы покрасить бак без крышки, если для покраски 1 дм$^2$ нужно 3 г краски?

14.(1 балл) Напишите уравнение касательной к графику функции y = f(x) в точке с абсциссой $x_0$: f(x) = x – 3x$^2$, $x_0$ = 2.

***Дополнительная часть***

**При выполнении заданий 15-18 запишите ход решения и полученный ответ. Каждое задание оценивается в 3 балла.**

15.Решите тригонометрическое уравнение: 3sin$^2$x – 5 sinx – 2 = 0.

16.Найдите промежутки возрастания функции f(x) = 2x$^3$ – 3x$^2$ – 36x.

17.В сосуд цилиндрической формы была налита вода до уровня 80 см, ее перелили во второй цилиндрический сосуд, у которого радиус основания в 4 раза больше, чем у первого. На каком уровне будет вода во втором сосуде? Ответ дайте в см.

18.Найдите площадь криволинейной трапеции, ограниченной прямыми x = 2, x = 4, f(x) = x$^3$.

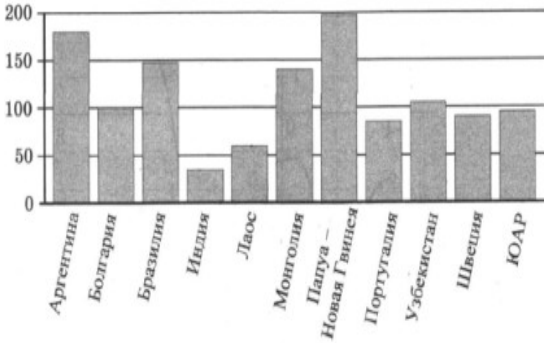
**2 вариант**

***Обязательная часть***

1. (1 балл) Ивану Кузьмичу начислена заработная плата 20000 рублей. Из этой суммы вычитается налог на доходы физических лиц в размере 13%. Сколько рублей он получает после уплаты подоходного налога?

2.(1 балл) В сборнике билетов по географии всего 40 билетов, в 18 из них встречается вопрос о странах Европы. Найдите вероятность того, что в случайно выбранном на экзамене билете встретится вопрос о странах Европы.

3.(1 балл) На диаграмме показано распределение выплавки меди в 11 странах мира (в тысячах тонн) за 2006 год. Среди представленных стран первое место по выплавке меди занимала Папуа – Новая Гвинея, одиннадцатое место – Индия. Какое место занимал Узбекистан?




4.(2 балла) Даны выражения и их значения. Установите соответствие между выражениями и значениями, которые им соответствуют.

А) $8^{\log_8 3} + 3$ 1) 0,5

Б) $\frac{\sqrt{343}}{5\sqrt{28}}$ 2) 6

В) $16^{-1/4}$ 3) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

Г) $\cos\frac{11\pi}{6}$ 4) 0,7

5. (1 балл) Найдите значение $\sin\alpha$, $\mathrm{tg}\alpha$, $\mathrm{ctg}\alpha$, если известно, что $\cos\alpha = -0{,}8$ и $\frac{\pi}{2}<\alpha<\pi$

6.(2 балла) Даны уравнения и их корни. Установите соответствие между уравнениями и корнями, которые им соответствуют.

А) $\frac{x^2-25}{x-5} = 0$ 1) – 5

Б) $\sqrt{3x} - 6 = 0$ 2) 6

В) $6^{x+9} = 216$ 3) - 6

Г) $\log_4(2x + 52) = 3$ 4) 12

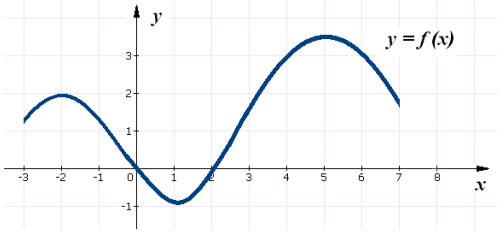
7.(1 балл) Решите уравнение: $\sin 3x = \frac{\sqrt{3}}{2}$.

Используя график функции y = f (x) (см. рисунок ниже), определите и запишите ответ:

8.(1 балл) Наименьшее и наибольшее значение функции.

9.(1 балл) Промежутки возрастания и убывания функции.

10. (1 балл) При каких значениях x f (x) ≤ 0.




11. (1 балл) Для развития бизнеса клиент взял в банке кредит под 16% годовых сроком на год. Какова сумма кредита, если ежемесячно он вносит одинаковую сумму – 5725 рублей? Ответ округлите до целых.

12. (1 балл) Решите уравнение: $\sqrt{x^2-25} = \sqrt{x-5}$.

13. (1 балл) Из жести сделан бак, он имеет форму прямоугольного параллелепипеда длиной 80 см, шириной 40 см и высотой 60 см. Сколько потребуется краски, чтобы покрасить бак, если для покраски 1 дм$^2$ нужно 3 г краски?

14. (1 балл) Напишите уравнение касательной к графику функции y = f(x) в точке с абсциссой $x_0$: $f(x) = x^2 + x + 1$, $x_0 = 1$.

***Дополнительная часть***

**При выполнении заданий 15-18 запишите ход решения и полученный ответ. Каждое задание оценивается в 3 балла.**

15. Решите тригонометрическое уравнение: $2\cos^2 x + 5\cos x - 3 = 0$.

16. Найдите промежутки убывания функции $f(x) = 2x^3-3x^2-36x$.

17. В сосуд цилиндрической формы была налита вода до уровня 80 см. Ее перелили во второй цилиндрический сосуд, у которого радиус основания в 2 раза больше, чем у первого. На каком уровне будет вода во втором сосуде? Ответ дайте в см.

18. Найдите площадь криволинейной трапеции, ограниченной прямыми x = 3, x = 4, $f(x) = x^3$.

**Критерии оценки**

| Оценка | Число баллов, необходимое для получения оценки |
|---|---|
| «3» (удовлетворительно) | 17-21 |
| «4» (хорошо) | 22-24 (не менее одного задания из дополнительной части) |
| «5» (отлично) | 25-28 (не менее двух заданий из дополнительной части) |

**Ответы**

| № | 1 вариант | 2 вариант |
|---|---|---|
| 1 | 40% | 27400 руб |
| 2 | $\frac{7}{8}$ | 0,45 |
| 3 | 7 | 5 |
| 4 | А-2; Б-1; В-4; Г-3 | А-2; Б-4; В-1; Г-3 |
| 5 | $\cos\alpha=\frac{\sqrt{5}}{3}$; $\mathrm{tg}\alpha=\frac{2}{5}$; $\mathrm{ctg}\alpha=\frac{5}{2}$ | $\sin\alpha=0{,}6$; $\mathrm{tg}\alpha=-\frac{3}{4}$; $\mathrm{ctg}\alpha=-\frac{4}{3}$ |
| 6 | А-4; Б-1;В-2; Г-3 | А-1; Б-4; В-3; Г-2 |
| 7 | $x = \pm\frac{\pi}{8} + \pi n$, $n\in Z$ | $x=(-1)^n\frac{\pi}{9} + \frac{\pi n}{3}$, $n\in Z$ |
| 8 | Наибольшее: 4<br>Наименьшее: -3 | Наибольшее: 3,5<br>Наименьшее: -1 |
| 9 | Функция возрастает при $x\in[-6;-3)\cup(-0{,}5;3)$;<br>убывает при $x\in(-3;-0{,}5)\cup(3;6]$ | Функция возрастает при $x\in[-3;-2)\cup(1;5)$;<br>убывает при $x\in(-2;1)\cup(5;7]$ |
| 10 | $f(x) \geq 0$ при $x\in(-4;-2)\cup(1;5)$ | $f(x) \leq (0;2)$ |
| 11 | 60000 руб | 60000 руб |
| 12 | x = 3 | x = 5 |
| 13 | 723 грамма | 528 грамм |
| 14 | y = -11x + 12 | y = 3x |
| 15 | $x = (-1)^{n+1}\arcsin\frac{1}{3}+\pi n$, $n\in Z$ | $x= \pm\frac{\pi}{3} + 2\pi n$, $n\in Z$ |
| 16 | $x\in(-\infty;-2)\cup(3;\infty)$ | $x\in(-2;3)$ |
| 17 | 5 см | 20 см |
| 18 | 60 кв. ед. | $43\frac{3}{4}$ кв. ед. |

**5.4. Перечень учебных проектов**

| Тема проекта | Форма проекта |
|---|---|
| История развития чисел и счета, системы счисления | Реферат |
| Как считать без компьютера и калькулятора. | Сообщение |
| Взаимосвязь корней и степеней | Таблица |
| История возникновения логарифмов | Сообщение |

| | |
|---|---|
| Формулы для преобразования алгебраических выражений | Кластер |
| Основные понятия комбинаторики | Таблица |
| Вокруг треугольника Паскаля. | Сообщение |
| Взаимное расположение прямых и плоскостей | Кластер |
| Метод координат в пространстве | Кластер |
| Исторические сведения о развитии тригонометрии | Реферат |
| Тригонометрические выражения | Кластер |
| Графики функций | Схема |
| Многогранники<br>Правильные многогранники | Брошюра<br>Таблица |
| Мир правильных многогранников. | Сообщение |
| Симметрия кристаллов. | Презентация |
| Тела и поверхности вращения | Брошюра |
| Формулы для многогранников и круглых тел | Кластер |
| Производные элементарных функций. | Таблица |
| Первообразная и интеграл | Кластер |
| Числовые характеристики данных. | Таблица |
| Основы обработки статистических данных в математических моделях | Реферат |