

ПРОГРАМИ ФАКУЛЬТАТИВНИХ КУРСІВ З МАТЕМАТИКИ ВІДКРИТОГО МАТЕМАТИЧНОГО КОЛЕДЖУ ДОНЕЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

для учнів 6–7, 8–9, 10–11 класів

Автори: *Бродський Яків Соломонович*, доцент Донецького державного університету управління, кандидат фізико-математичних наук;

Павлов Олександр Леонідович, доцент Донецького національного університету, кандидат фізико-математичних наук;

Глюза Оксана Олександрівна, вчитель математики Донецької гімназії № 92;

Сліпенко Анатолій Костянтинович, доцент кафедри вищої математики та методики викладання математики Донецького національного університету, кандидат фізико-математичних наук

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Запропоновані програми створені на основі програм, призначених для організації додаткового до шкільного навчання математики у Відкритому математичному коледжі (ВМК) Донецького національного університету. Вони відображають багаторічний досвід забезпечення навчання, яке здійснювалося ВМК у різних формах: очно-заочній, заочній, групах «Коллективний учень». Цей досвід широко висвітлювався на шпальтах тижневика «Математика», методичного журналу «Математика в школах України», був представлений програмами факультативів і курсів за вибором, виданих у 2002 і 2003 роках у видавництві «Навчальна книга» (м. Київ). Програми ВМК використовувались у багатьох загальноосвітніх навчальних закладах, ліцеях, гімназіях.

Відповідно до принципів і положень Концепції профільного навчання в старшій школі варіативна складова загальної середньої освіти є одним із

найважливіших засобів забезпечення індивідуалізації навчання, задоволення потреб і інтересів особистості. Технологічне проектування цієї складової є актуальним завданням сучасної школи.

У шкільній освіті сьогодні математика для багатьох учнів є одним з найважливіших предметів: адже математична освіта є базою для подальшої фахової освіти з більшості відомих у наш час професій. Безперечною є також роль математики у становленні особистості. Тому вкрай важливим є надання допомоги учням в отриманні математичної освіти того рівня і тієї якості, які відповідають їхнім можливостям і потребам. Відповідно до Концепції профільного навчання в старшій школі та інших нормативних документів розв'язання цього завдання полягає у забезпеченні допрофільного і профільного навчання.

Однією з найважливіших функцій допрофільного і профільного навчання є створення умов для побудови кожним учнем власної освітньої траєкторії, яка б відповідала його особливостям і сприяла його соціалізації, самореалізації, самовдосконаленню. Саме для розв'язання цієї проблеми призначена варіативна складова навчання.

Проектування варіативної складової математичного спрямування відповідає ролі математичної освіти у сучасній школі. Вона необхідна на етапі допрофільного навчання і ще більше у профільному.

Курси за вибором, факультативи з математики здатні забезпечувати весь спектр функцій варіативної складової навчання, а саме:

- поглиблювати і розширювати зміст математичної підготовки учнів;
- розвивати здібності учнів, зокрема математичні;
- коригувати математичну підготовку тих, кому потрібна додаткова допомога;
- забезпечувати професійно-орієнтовну спрямованість;
- забезпечувати профільну підготовку — оволодіння необхідними математичними знаннями та вміннями.

Далі наведено програми трьох курсів, призначених для учнів 6–7, 8–9 і 10–11 класів. Перші два призначені для надання учням допомоги у виборі профілю навчання і забезпечення допрофільної підготовки, останній є складовою профільної підготовки.

Спільною метою даних курсів є:

- створення умов для свідомого вибору профілю навчання, забезпечення профільного навчання;
- формування у школярів інтересу до математики та її застосувань, до занять математикою;
- розвиток математичних здібностей учнів, формування різних видів мислення (образного, логічного, комбінаторного тощо), вдосконалення навичок самостійної роботи, зокрема навичок роботи з літературою;

- поглиблення і розширення знань учнів, отриманих у курсі математики інваріантної частини навчального плану, забезпечення міцного і свідомого їх засвоєння, підготовка до продовження освіти.

Для кожного курсу окремо ця спільна мета конкретизується посиленням уваги до тих чи інших функцій варіативної складової навчання, наведених вище, і визначається конкретними умовами навчального закладу. Тому запропоновані програми орієнтовані на модульну технологію проведення факультативів. Кожна з них містить перелік назв навчальних модулів (тем) і опис їх змісту та вимог до навчальних досягнень учнів. Вибір кількості навчальних модулів, їх назв, послідовності їх розгляду здійснюється вчителем залежно від реальних умов навчання: кількості годин, виділених на факультатив, особливостей контингенту учнів, наявності навчально-методичного забезпечення, готовності вчителя, переліку напрямів і профілів, за якими здійснюється навчання в старшій школі. Такий підхід дозволяє врахувати потреби і можливості учнів, а також цілеспрямовано впливати на їх професійне визначення.

Зазначена в програмі кількість годин на тему є мінімально орієнтовною. Передбачається можливість перенесення теми з одного класу до іншого відповідно до конкретних умов навчального закладу.

Пропонується у кожному класі розпочинати курс із забезпечення готовності учнів до навчання. Це стосується формування цілей, мотивів, уявлень про зміст курсу, порядок роботи, зокрема самостійної, тощо. Крім того, доцільно проводити діагностику готовності до навчання математики за матеріалами попереднього класу та її відповідне коригування.

Завершувати курс у кожному класі передбачається підведенням підсумків, яке складається з огляду набутих знань і вмінь, їх систематизації з широким залученням учнів до підготовки цього заходу, оцінювання навчальних досягнень тих, хто вивчав курс.

Успішність засвоєння курсу забезпечується насамперед за рахунок організації самостійної роботи учнів. Необхідним її елементом є наявність якісних навчальних посібників. Усі модулі програм мають навчально-методичне забезпечення, розроблене авторами програм. У списку літератури вказано значну частину з них. Кожен із запропонованих посібників, як правило, відображає зміст однієї теми і структурований відповідно до принципів організації самостійної роботи. Він містить:

- виклад теоретичного матеріалу, пояснення, зразки розв'язування задач;
- тест для самоконтролю, відповіді до нього і вказівки до виконання окремих його завдань;
- завдання для самостійної роботи учнів, до яких наведено докладні вказівки;
- контрольне завдання, що складається з тесту і задач з теми, диференційованих за двома рівнями — основним і підвищеним.

Зміст усіх трьох курсів поглиблює і розширює зміст курсу математики інваріантної частини навчального плану. Курси орієнтовано на формування умінь розв'язувати складні та нестандартні задачі, засвоєння фундаментальних ідей і методів математики.

Програма факультативного курсу для учнів 6–7 класів

Автори: Я. С. Бродський, О. Л. Павлов, О. О. Глюза

РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ

№ з/п	Тема	Кількість годин
6 клас (44 год)		
1	Готуємось до навчання у 6 класі	4
2	Задачі на переливання і зважування	8
3	Числові ребуси	6
4	Логіка в задачах	6
5	Знайомство з імовірністю та статистикою	8
6	Задачі на рух	8
7	Підбиваємо підсумки навчання у 6 класі	4
7 клас (40 год)		
1	Готуємось до навчання у 7 класі	4
2	Залежність між величинами та їх зображення на координатній площині	6
3	Математичне моделювання при розв'язуванні задач	6
4	Наочна геометрія	6
5	Подільність і остачі	6
6	Описова статистика	8
7	Підбиваємо підсумки навчання у 7 класі	4

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ТА ВИМОГИ ДО НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
6 КЛАС		
4	Тема 1. Готуємось до навчання у 6 класі	
8	Тема 2. Задачі на переливання і зважування Розв'язування задач на переливання та перекладання. Визначення більш легких (важких) предметів. Розв'язування задач на рівновагу, визначення ваги.	Учень (учениця): <ul style="list-style-type: none"> • володіє методами раціонального переливання рідини та перекладання предметів; • виявляє більш легкий (важкий) предмет; • визначає вагу предмета за допомогою міркувань, рівнянь, властивостей рівноваги.
6	Тема 3. Числові ребуси Числові ребуси, що містять дії додавання і віднімання. Числові ребуси, що містять дії множення та ділення. Ребуси із закодованими знаками арифметичних дій.	Учень (учениця): <ul style="list-style-type: none"> • виявляє закономірності, при таманні цифрам у числових ребусах; • застосовує виявлені закономірності до дешифрування ребусів.
6	Тема 4. Логіка в задачах Логічні задачі. Табличний метод розв'язування логічних задач. Графічний метод розв'язування логічних задач. Виявлення закономірностей.	Учень (учениця): <ul style="list-style-type: none"> • розв'язує логічні задачі за допомогою суджень від супротивного, таблиць, графів; • виявляє закономірності у числових послідовностях.
8	Тема 5. Знайомство з імовірністю та статистикою Випадкові події. Вірогідні, неможливі події. Порівняння шансів настання подій. Порівняння шансів за допомогою перебору варіантів.	Учень (учениця): <ul style="list-style-type: none"> • розрізняє випадкові, вірогідні, неможливі події; • користується перебором варіантів для порівняння шансів;

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
	<p>Порівняння шансів за допомогою експериментів, аналізу протікання явищ в минулому.</p> <p>Порівняння шансів за допомогою геометричних уявлень.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>проводить</i> нескладні експерименти, аналізує їх, використовує їхні результати для порівняння шансів настання подій; • <i>порівнює</i> шанси настання подій за допомогою вимірювання геометричних величин.
8	<p>Тема 6. Задачі на рух</p> <p>Задачі на рух двох тіл в одному напрямку і в протилежних напрямках.</p> <p>Задачі на рух в середовищі, що рухається. Задачі на рух відносно предмета. Середня швидкість руху. Складні задачі на рух.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>розрізняє</i> типи задач на рух і володіє прийомами їх розв'язування; • <i>зображує</i> графічно умову задачі на рух; • <i>обчислює</i> середню швидкість руху.
4	<p>Підбиваємо підсумки навчання у 6 класі</p>	
7 КЛАС		
4	<p>Тема 1. Готуємось до навчання у 7 класі</p>	
8	<p>Тема 2. Залежність між величинами та їх зображення на координатній площині</p> <p>Залежності між величинами. Табличний і графічний способи подання залежностей. Читання графіків залежностей. Побудова графіків.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>володіє</i> різними способами подання залежностей; • <i>будує та досліджує</i> графіки залежностей; • <i>зображує</i> залежності, які не мають неперервного характеру.
6	<p>Тема 3. Математичне моделювання при розв'язуванні задач</p> <p>Сутність математичного моделювання. Етапи математичного моделювання. Інтерпретація результатів.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>складає</i> математичні моделі об'єктів і процесів; • <i>досліджує</i> створені математичні моделі; • <i>інтерпретує</i> результати дослідження.

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
6	<p>Тема 4. Наочна геометрія</p> <p>Створення образів плоских і просторових геометричних фігур.</p> <p>Вимірювання за допомогою перетворення образів.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>створює</i> образи геометричних фігур на площині та в просторі; • <i>використовує</i> образи для вимірювання геометричних величин.
6	<p>Тема 5. Подільність і остачі</p> <p>Дільники і кратні.</p> <p>Найпростіші властивості подільності цілих чисел.</p> <p>Ділення з остачею.</p> <p>Рівняння в цілих числах.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>застосовує</i> властивості остач і ознаки подільності до розв'язування задач; • <i>обґрунтовує</i> найпростіші властивості подільності цілих чисел; • <i>розв'язує</i> рівняння в цілих числах і задачі на складання цих рівнянь.
8	<p>Тема 6. Описова статистика</p> <p>Предмет статистики.</p> <p>Збір інформації за допомогою спостережень, проведення опитувань, статистичних експериментів.</p> <p>Подання інформації за допомогою таблиць, діаграм, схем, графіків.</p> <p>Середнє значення сукупності.</p> <p>Відносна частота події.</p> <p>Оцінювання невідомих значень величин, перевірка гіпотез.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>зображує</i> наявну або зібрану інформацію; • <i>обчислює</i> числові характеристики статистичних даних; • <i>застосовує</i> інформацію для отримання висновків про явища, що вивчаються.
4	<p>Підбиваємо підсумки навчання у 7 класі</p>	

ЛІТЕРАТУРА

1. Бродський Я. С., Павлов О. Л. Математика. Тести для самостійної роботи та контролю знань. 4–5, 5–6, 6–7 класи.— Тернопіль: Навчальна книга — Богдан, 2008.
2. Бродський Я. С., Павлов О. Л. Математика. Тести для самостійної роботи та контролю знань. 6–7, 7–8, 8–9, 9–10 класи.— Тернопіль: Навчальна книга — Богдан, 2008.
3. Великодний С. И. Математическое моделирование при решении задач.— Донецк: ДонНУ, 2004.
4. Глюза О. А. Делимость и остатки.— Донецк: ДонНУ, 2006.
5. Глюза О. А. Задачи на переливание и взвешивание.— Донецк: ДонНУ, 2004.
6. Глюза О. А. Наглядная геометрия.— Донецк: ДонНУ, 2007.
7. Глюза О. О. Логіка в задачах // Математика в школах України.— 2010.— № 8–10.
8. Великодний С. И., Глюза О. А. Зависимость величин и ее изображение на координатной плоскости.— Донецк: ДонНУ, 2004.
9. Глюза О. А. Числовые ребусы.— Донецк: ДонНУ, 2005.
10. Глюза О. А. Задачи на движение.— Донецк: ДонНУ, 2005.
11. Бродський Я. С. Комбінаторика без формул. Знайомство з імовірністю і статистикою // Математика в школах України.— 2004.— № 8 (20).
12. Бродський Я. С., Павлов О. Л. Факультативні заняття за програмою Відкритого математичного коледжу // Математика в школах України.— 2003.— № 29–31, 34.
13. Бродський Я. С., Павлов О. Л. Факультативні заняття за програмою Відкритого математичного коледжу // Математика (Вид-во «Шкільний світ»).— 2003.— № 12, 13, 16.
14. Факультативні заняття за програмою Відкритого математичного коледжу / Я. С. Бродський, С. І. Великодний, О. О. Глюзата ін. // Математика в школах України.— 2005.— № 19–21.
15. Східно-українська заочна математична школа запрошує / Я. Бродський, С. Великодний, О. Глюза, О. Павлов // Математика (Вид-во «Шкільний світ»).— 2005.— № 40.
16. Бродський Я. С., Павлов О. Л. Описова статистика. Збираємо, зображаємо, сприймаємо, застосовуємо інформацію.— Донецьк: ДонНУ, 2006.
17. Повтори математику сам. Посібник для учнів. 5–6, 6–7 класи / Я. С. Бродський, Н. В. Журбенко, О. Л. Павлов, Т. М. Хмара.— Тернопіль: Навчальна книга — Богдан, 2007.
18. Повтори математику сам. Посібник для учнів 6–7, 7–8, 8–9, 9–10 класів / Я. С. Бродський, Н. В. Журбенко, О. Л. Павлов, Т. М. Хмара.— Тернопіль: Навчальна книга — Богдан, 2007.

Програма факультативного курсу для учнів 8–9 класів

Автори: Я. С. Бродський, О. Л. Павлов, А. К. Сліпенко

РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ

№ з/п	Тема	Кількість годин
8 клас (62 год)		
1	Готуємось до навчання у 8 класі	4
2	Системи лінійних рівнянь	8
3	Конструктивна геометрія	6
4	Подільність многочленів	8
5	Побудова фігур за допомогою циркуля і лінійки	8
6	Метод координат на прямій	8
7	Комбінаторика без формул	8
8	Події та ймовірності	8
9	Підбиваємо підсумки навчання у 8 класі	4
9 клас (72 год)		
1	Готуємось до навчання у 9 класі	4
2	Рівняння	8
3	Геометрія трикутників, чотирикутників і кіл	8
4	Функції і графіки	8
5	Метод координат на площині	8
6	Квадратична функція та її застосування	8
7	Імовірності і частоти	8
8	Вектори та їх застосування	8
9	Числові послідовності	8
10	Підбиваємо підсумки навчання у 9 класі	4

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ТА ВИМОГИ ДО НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
8 КЛАС		
4	Тема 1. Готуємось до навчання у 8 класі	
8	Тема 2. Системи лінійних рівнянь Задачі, що приводять до системи лінійних рівнянь. Метод послідовного виключення невідомих у системах з двома та трьома змінними. Застосування систем лінійних рівнянь у геометрії, фізиці, техніці.	Учень (учениця): <ul style="list-style-type: none"> володіє методами розв'язування систем лінійних рівнянь з двома та трьома невідомими; складає системи лінійних рівнянь для побудови математичних моделей текстових задач.
6	Тема 3. Конструктивна геометрія Розбиття площини прямими. Задачі на розрізання фігур. Паркети. Задачі на вирізання.	Учень (учениця): <ul style="list-style-type: none"> розв'язує задачі на розрізання фігур на частини, які задовольняють певні умови; задачі на складання фігур.
8	Тема 4. Подільність многочленів Многочлени та дії над ними. Подільність многочленів. Теорема Безу. Розв'язування цілих рівнянь з цілими коефіцієнтами у множині раціональних чисел.	Учень (учениця): <ul style="list-style-type: none"> виконує дії над многочленами; розкладає многочлени на множники; знаходить раціональні корені цілих рівнянь з цілими коефіцієнтами.
8	Тема 5. Побудова фігур за допомогою циркуля і лінійки Задачі на побудову в геометрії. Основні етапи розв'язування задач на побудову. Методи розв'язування задач на побудову.	Учень (учениця): <ul style="list-style-type: none"> володіє базовими геометричними побудовами; розв'язує задачі на побудову; застосовує метод геометричних місць точок.

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
8	<p>Тема 6. Метод координат на прямій</p> <p>Координатна пряма. Вимірювання відстаней на координатній прямій. Координата середини відрізка.</p> <p>Рівняння $x - a = b$. Рівняння з модулями, геометричний і алгебраїчний методи їх розв'язування.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> знаходить координати точок, отриманих з даних, за допомогою перетворень; вимірює відстані між точками за допомогою координат і застосовує ці вимірювання до розв'язування рівнянь з модулями.
8	<p>Тема 7. Комбінаторика без формул</p> <p>Перебір можливих варіантів. Правила додавання і множення. Вибір з поверненням і без повернення. Упорядковані і неупорядковані вибірки. Розбиття.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> застосовує різні способи перебору варіантів для обчислення кількості комбінацій елементів, які задовольняють певні вимоги; використовує основні правила комбінаторики для обчислення кількості комбінацій елементів, які задовольняють певні вимоги.
8	<p>Тема 8. Події та ймовірності</p> <p>Обчислення шансів настання випадкових подій. Відносна частота випадкових подій. Таблиці випадкових чисел. Геометричні ймовірності.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> обчислює ймовірності випадкових подій на підставі класичного означення із застосуванням елементів комбінаторики; перевіряє узгодженість результатів обчислення ймовірності з результатами дослідів; імітує випадкові явища; застосовує геометричні величини до обчислення ймовірностей.
4	<p>Підбиваємо підсумки навчання у 8 класі</p>	

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
9 КЛАС		
4	Тема 1. Готуємось до навчання у 9 класі	
8	<p>Тема 2. Рівняння</p> <p>Рівняння та його корені. Квадратні рівняння, їх розв'язування. Дробово-раціональні рівняння, їх розв'язування.</p> <p>Рівносильні перетворення рівнянь.</p> <p>Методи розв'язування рівнянь: заміна змінної та розкладання на множники.</p> <p>Рівняння, що містять змінну під знаком модуля.</p> <p>Рівняння з параметрами.</p> <p>Задачі, які розв'язуються складанням раціональних рівнянь.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • розв'язує цілі й дробові раціональні рівняння із застосуванням рівносильних перетворень, методів заміни змінної і розкладання на множники; • складає рівняння, які є математичними моделями для знаходження невідомих величин.
8	<p>Тема 3. Геометрія трикутників, чотирикутників і кіл</p> <p>Геометрія трикутників. Розв'язування трикутників.</p> <p>Геометрія чотирикутників. Кола, вписані в чотирикутник, й описані навколо нього.</p> <p>Геометрія кіл.</p> <p>Методи розв'язування планіметричних задач.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • встановлює вид фігури, її властивості; • застосовує властивості геометричних фігур до знаходження їхніх елементів; • досліджує конфігурації геометричних фігур, зокрема пов'язаних з описаним і вписаним колами.
8	<p>Тема 4. Функції і графіки</p> <p>Функції та способи її задання. Графік функції, його читання і побудова.</p> <p>Найпростіші функції, їхні властивості.</p> <p>Функції, що містять модуль.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • встановлює властивості функції за її графіком; • будує графік функції за допомогою геометричних перетворень.

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
8	<p>Тема 5. Метод координат на площині</p> <p>Геометрія координатної площини.</p> <p>Задання фігур на координатній площині рівняннями і нерівностями, системами рівнянь і нерівностей.</p> <p>Складання рівнянь фігур.</p> <p>Застосування методу координат.</p> <p>Параметричні рівняння.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>будує</i> фігуру, що задано рівнянням, нерівністю з двома змінними, їх системами; • <i>складає</i> рівняння фігур за їх описом; • <i>застосовує</i> метод координат для розв'язування геометричних задач.
8	<p>Тема 6. Квадратична функція та її застосування</p> <p>Квадратні рівняння.</p> <p>Властивості квадратичної функції. Застосування квадратичної функції.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>досліджує</i> квадратичні функції і будує їхні графіки; • <i>використовує</i> властивості квадратичної функції для розв'язування квадратних нерівностей; • <i>застосовує</i> квадратичні функції до побудови математичних моделей руху, оптимізаційних задач.
8	<p>Тема 7. Імовірності та частоти</p> <p>Стійкість відносних частот. Імовірність і частота.</p> <p>Побудова таблиць випадкових чисел.</p> <p>Класичне означення ймовірності. Рівноможливість наслідків дослідження.</p> <p>Застосування комбінаторного правила множення до обчислення ймовірностей.</p> <p>Трикутник Паскаля.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>розрізняє</i> різні способи приписування випадковим подіям їхніх імовірностей; • <i>використовує</i> класичне означення в разі рівноможливості наслідків дослідження; • <i>використовує</i> трикутник Паскаля для розв'язування комбінаторних та ймовірнісних задач.

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
8	<p>Тема 8. Вектори та їх застосування</p> <p>Вектори і дії над ними.</p> <p>Застосування векторів при розв'язуванні геометричних задач.</p> <p>Застосування векторів при розв'язуванні фізичних задач.</p> <p>Векторний метод в алгебраїчних задачах.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>записує</i> векторні вирази і рівності, які відповідають певним відношенням, властивостям геометричних об'єктів; • <i>розв'язує</i> геометричні, фізичні, алгебраїчні задачі векторним методом.
8	<p>Тема 9. Числові послідовності</p> <p>Послідовності. Зростаючі та спадні послідовності, обмежені послідовності. Рекурентні співвідношення.</p> <p>Арифметична і геометрична прогресії.</p> <p>Задачі на застосування арифметичної і геометричної прогресій.</p> <p>Метод математичної індукції.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>встановлює</i> властивості числових властивостей; • <i>розв'язує</i> найпростіші рекурентні співвідношення; • <i>застосовує</i> прогресії до розв'язування прикладних задач.
4	<p>Підбиваємо підсумки навчання у 9 класі</p>	

ЛІТЕРАТУРА

1. Бродський Я. С., Павлов О. Л. Математика. Тести для самостійної роботи та контролю знань. 6–7, 7–8, 8–9, 9–10 класи.— Тернопіль: Навчальна книга — Богдан, 2008.
2. Повтори математику сам. Посібник для учнів. 6–7, 7–8, 8–9 класи / Я. С. Бродський, Н. В. Журбенко, О. Л. Павлов, Т. М. Хмара.— Тернопіль: Навчальна книга — Богдан, 2004.
3. Амиршадян А., Павлов А. Метод координат на прямій.— Донецьк: ДонНУ, 2003.
4. Слипенко А. К. Системы линейных уравнений.— Донецьк: ДонНУ, 2005.
5. Слипенко А. К. Построение фигур с помощью циркуля и линейки.— Донецьк: ДонНУ, 2004.

6. Бродський Я. С. Події, ймовірності, частоти // Математика в школах України.— 2007.— № 8 (56).
7. Я обираю математику. Посібник для факультативних занять у 9 класі / О. М. Афанасьєва, Я. С. Бродський, О. Л. Павлов, А. К. Сліпенко.— Х.: Вид. група «Основа», 2010.
8. Бродський Я. С. Комбінаторика без формул. Знайомство з імовірністю і статистикою // Математика в школах України.— 2004.— № 8 (20).
9. Повтори математику сам. Посібник для учнів 6–7, 7–8, 8–9, 9–10 класів / Я. С. Бродський, Н. В. Журбенко, О. Л. Павлов, Т. М. Хмара.— Тернопіль: Навчальна книга — Богдан, 2007.
10. Бродський Я. С., Павлов О. Л., Сліпенко А. К. Факультативні заняття за програмою Відкритого математичного коледжу // Математика в школах України.— 2006.— № 12.
11. Бродський Я. С., Павлов О. Л. Факультативні заняття за програмою Відкритого математичного коледжу // Математика в школах України.— 2003.— № 29–31, 34.
12. Бродський Я. С., Павлов О. Л. Факультативні заняття за програмою Відкритого математичного коледжу // Математика (Вид-во «Шкільний світ»).— 2003.— № 12, 13, 16.
13. Факультативні заняття за програмою Відкритого математичного коледжу / Я. С. Бродський, С. І. Великодний, О. О. Глюза та ін. // Математика в школах України.— 2005.— № 19–21.
14. Східно-українська заочна математична школа запрошує / Я. Бродський, С. Великодний, О. Глюза, О. Павлов // Математика (Вид-во «Шкільний світ»).— 2005.— № 40.
15. Глюза О. А. Конструктивная геометрия.— Донецк: ДонНУ, 2009.

Програма факультативного курсу для учнів 10–11 класів

Автори: Я. С. Бродський, О. Л. Павлов, А. К. Сліпенко

РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ

№ з/п	Тема	Кількість годин
10 клас (70 год)		
1	Готуємось до навчання у 10 класі	4
2	Наближені обчислення	6
3	Перетворення алгебраїчних виразів	6
4	Функції і графіки	8
5	Рівняння і системи рівнянь	8

№ з/п	Тема	Кількість годин
6	Нерівності і системи нерівностей	8
7	Тригонометричні функції, їхні графіки	8
8	Елементи математичного моделювання	8
9	Статистична обробка емпіричних даних	6
10	Прямі і площини в просторі	6
11	Підбиваємо підсумки навчання у 10 класі	2
11 клас (105 год)		
1	Готуємось до навчання в 11 класі	1
2	Задачі на складання рівнянь, нерівностей, їх систем	6
3	Тригонометричні рівняння і нерівності	6
4	Застосування похідної	6
5	Вектори і координати в просторі	6
6	Показникові і логарифмічні функції	6
7	Геометричні перетворення	6
8	Випадкові величини	6
9	Матриці та їх застосування	4
10	Показникові і логарифмічні рівняння, нерівності, системи	6
11	Застосування інтеграла	4
12	Диференціальні рівняння	6
13	Системи рівнянь	6
14	Геометричні тіла та їх властивості	4
15	Об'єми і площі поверхонь геометричних тіл	6
16	Елементи математичної статистики	6
17	Комплексні числа та їх застосування	6
18	Готуємось до підсумкової атестації та ЗНО	14

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ТА ВИМОГИ ДО НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
10 КЛАС		
4	Тема 1. Готуємось до навчання у 10 класі	
6	Тема 2. Наближені обчислення Числа, округлення чисел. Наближені значення величин та їх точність. Абсолютна і відносна похибки обчислень та їхні межі. Запис наближених значень. Обчислення з наближеними значеннями.	Учень (учениця): <ul style="list-style-type: none"> • визначає точність наближених значень; • записує наближені значення із заданою точністю; • виконує дії з наближеними значеннями за правилами підрахунку цифр.
6	Тема 3. Перетворення алгебраїчних виразів Перетворення цілих раціональних виразів Многочлени. Розкладання многочленів на множники. Застосування перетворень до раціоналізації обчислень. Перетворення виразів, що містять арифметичні квадратні корені.	Учень (учениця): <ul style="list-style-type: none"> • обчислює значення виразів при заданих значеннях змінних, використовуючи перетворення; • перетворює вирази (розкладає многочлени, скорочує дроби, спрощує вирази, звільняється від знака модуля тощо); • доводить тотожності.
8	Тема 4. Функції і графіки Функціональні залежності. Графіки функцій. Загальні властивості функцій. Побудова графіків за допомогою властивостей функцій і за допомогою геометричних перетворень. Елементарні методи дослідження функцій.	Учень (учениця): <ul style="list-style-type: none"> • встановлює властивості функцій, заданих графічно й аналітично; • будує графіки функцій за результатами їх дослідження; • застосовує функції та їх властивості для моделювання реальних процесів та явищ.

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
8	<p>Тема 5. Рівняння і системи рівнянь</p> <p>Рівносильність рівнянь, слідування рівнянь. Загальні методи розв'язування рівнянь (заміна змінної, розкладання на множники, функціональні методи).</p> <p>Основні класи рівнянь (раціональні й ірраціональні рівняння, рівняння, що містять знак модуля, рівняння з параметрами).</p> <p>Системи рівнянь.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • виконує рівносильні перетворення рівнянь і перетворення, які приводять до рівняння-наслідку; • застосовує загальні методи розв'язування рівнянь; • володіє прийомами розв'язування основних типів рівнянь та їх систем.
8	<p>Тема 6. Нерівності і системи нерівностей</p> <p>Загальні методи розв'язування нерівностей (заміна змінної, метод інтервалів, графічний та ін.).</p> <p>Раціональні та ірраціональні нерівності. Нерівності, що містять знак модуля. Нерівності з параметрами. Системи нерівностей.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • виконує рівносильні перетворення нерівностей; • застосовує загальні методи розв'язування нерівностей; • володіє прийомами розв'язування основних типів нерівностей та їх систем.
8	<p>Тема 7. Тригонометричні функції, їхні графіки</p> <p>Тригонометричні функції числового аргументу.</p> <p>Застосування тригонометричних функцій до опису обертового руху, гармонічних коливань.</p> <p>Перетворення графіків тригонометричних функцій.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • читає і будує графіки тригонометричних функцій; • визначає за законом гармонічного коливання його амплітуду, період, початкову фазу, циклічну частоту; • складає рівняння гармонічного коливання за його описом.
8	<p>Тема 8. Елементи математичного моделювання</p> <p>Математична модель.</p> <p>Математичне моделювання.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • будує найпростіші математичні моделі явищ і процесів; • досліджує математичні моделі;

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
	Побудова математичної моделі. Дослідження математичної моделі. Аналіз та інтерпретація результатів дослідження математичної моделі. Математичне моделювання руху, розвиток популяцій, економічних процесів.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>аналізує</i> та інтерпретує результати дослідження математичної моделі.
6	Тема 9. Статистична обробка емпіричних даних Форми подання інформації. Графічне зображення інформації. Математична обробка даних. Побудова емпіричних залежностей. Метод найменших квадратів. Статистична обробка даних.	Учень (учениця): <ul style="list-style-type: none"> • <i>зображує</i> наявну інформацію графічно та у вигляді таблиць; • <i>інтерпретує</i> інформацію, подану у різних формах; • <i>будує</i> емпіричні залежності; • <i>виконує</i> статистичну обробку емпіричних даних.
6	Тема 10. Прямі і площини в просторі Взаємне розміщення прямих, прямої і площини, двох площин у просторі. Вимірювання відстаней і кутів. Паралельне і ортогональне проектування. Зображення фігур у стереометрії. Побудови на зображеннях.	Учень (учениця): <ul style="list-style-type: none"> • <i>обчислює</i> відстані і кути у просторі; • <i>будує</i> зображення фігур і на них <i>виконує</i> побудови елементів фігур (точок перетину прямої і площини, лінії перетину двох площин, перерізи).
2	Підбиваємо підсумки навчання у 10 класі	
11 КЛАС		
1	Тема 1. Готуємось до навчання в 11 класі	
6	Тема 2. Задачі, що розв'язуються за допомогою рівнянь, нерівностей, їх систем Рівняння, нерівності, їх системи як математичні моделі реальних явищ і процесів.	Учень (учениця): <ul style="list-style-type: none"> • <i>будує</i> математичну модель текстової задачі, досліджує її, перевіряє відповідність одержаних результатів умові задачі;

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
	<p>Задачі, пов'язані з поняттям «концентрації» і «відсоткового вмісту». Задачі на рух. Задачі з недостатніми і надлишковими даними.</p> <p>Задачі, які розв'язуються за допомогою нерівностей.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • розв'язує різні типи текстових задач; • визначає надлишковість даних задач, їх недостатність.
6	<p>Тема 3. Тригонометричні рівняння і нерівності</p> <p>Тригонометричні рівняння та нерівності.</p> <p>Відбір коренів тригонометричних рівнянь. Тригонометричні підстановки та їхнє застосування.</p> <p>Розв'язування тригонометричних рівнянь і нерівностей методами розкладання на множники, заміни змінної, функціональними методами, окремими методами, специфічними для цього класу рівнянь та нерівностей.</p> <p>Тригонометричні рівняння і нерівності, їх системи з параметрами.</p> <p>Тригонометричні рівняння в геометричних задачах.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • застосовує загальні і окремі методи до розв'язування тригонометричних рівнянь, нерівностей, їх систем; • відбирає корені тригонометричних рівнянь і нерівностей, які задовольняють певні умови; • застосовує тригонометричні рівняння до розв'язування планіметричних і стереометричних задач; • використовує тригонометричні рівняння і нерівності до дослідження функцій.
6	<p>Тема 4. Застосування похідної</p> <p>Похідна, її геометричний і фізичний зміст.</p> <p>Застосування похідної до дослідження та розв'язування рівнянь, нерівностей, доведення тотожностей, розв'язування оптимізаційних задач.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • застосовує похідну до дослідження та розв'язування рівнянь, нерівностей, доведення тотожностей; • розв'язує оптимізаційні задачі за допомогою похідної.

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
6	<p>Тема 5. Вектори і координати в просторі</p> <p>Вектори й операції над ними, розкладання векторів на складові.</p> <p>Прямокутні координати в просторі, основні формули.</p> <p>Рівняння фігур у просторі.</p> <p>Застосування векторів при розв'язуванні геометричних задач.</p> <p>Застосування методу координат.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • складає рівняння фігур у просторі; • розв'язує стереометричні задачі за допомогою векторів і координат.
6	<p>Тема 6. Показникові і логарифмічні функції</p> <p>Властивості і графіки показникових і логарифмічних функцій.</p> <p>Показникові і логарифмічні функції як математичні моделі реальних явищ і процесів.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • читає і будує графіки показникових і логарифмічних функцій; • використовує показникові і логарифмічні функції до опису реальних процесів та явищ; • досліджує процеси показникового зростання та вирівнювання.
6	<p>Тема 7. Геометричні перетворення</p> <p>Геометричні перетворення простору, їх види.</p> <p>Композиція геометричних перетворень. Застосування геометричних перетворень.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • будує композиції геометричних перетворень; • застосовує геометричні перетворення для встановлення рівності і подібності фігур, симетрії фігур, при розв'язуванні різноманітних задач.
6	<p>Тема 8. Випадкові величини</p> <p>Випадкова величина як імовірнісна модель випадкових явищ.</p> <p>Числові характеристики випадкових величин та їх оцінювання.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • розглядає закон розподілу випадкової величини як імовірнісну модель випадкового дослідження;

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
	Імовірнісна модель послідовних випробувань. Біноміальний розподіл, його властивості та числові характеристики.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>застосовує</i> випадкові величини для вирішення питання про справедливість гри; доцільність тієї чи іншої стратегії тощо.
4	<p>Тема 9. Матриці та їх застосування</p> <p>Лінійні перетворення площини і матриці другого порядку. Алгоритм Евкліда. Числа Фібоначчі. Дробово-лінійні перетворення точок прямої. Ланцюгові дроби.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>виконує</i> дії над матрицями другого порядку; • <i>записує</i> алгоритм Евкліда за допомогою матриць; • <i>досліджує</i> властивості чисел Фібоначчі за допомогою матриць; • <i>розв'язує</i> за допомогою матриць задачу про найкраще наближення ірраціональних чисел звичайними дробами.
6	<p>Тема 10. Показникові і логарифмічні рівняння, нерівності, системи</p> <p>Показникові, логарифмічні рівняння, нерівності, їх системи. Загальні і окремі методи розв'язування показникових і логарифмічних рівнянь, нерівностей, їх систем. Показникові, логарифмічні рівняння, нерівності, їх системи, що містять: змінні під знаком модуля, параметри.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>застосовує</i> методи розкладання на множники, заміни змінної, функціональні методи до розв'язування показникових, логарифмічних рівнянь та нерівностей; • <i>використовує</i> розв'язання показникових і логарифмічних рівнянь, нерівностей для встановлення властивостей відповідних функцій.
4	<p>Тема 11. Застосування інтеграла</p> <p>Первісна та інтеграл, їх геометричний і фізичний зміст.</p> <p>Застосування інтеграла до доведення нерівностей, тотожностей.</p> <p>Застосування інтеграла до розв'язування геометричних задач.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>застосовує</i> первісну та інтеграл до дослідження та розв'язування рівнянь, нерівностей, доведення тотожностей; • <i>знаходить</i> закон зміни величини за законом її швидкості; • <i>обчислює</i> площі криволінійних фігур.

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
6	<p>Тема 12. Диференціальні рівняння</p> <p>Найпростіші диференціальні рівняння.</p> <p>Рівняння показникового зросту та вирівнювання.</p> <p>Рівняння гармонічних коливань.</p> <p>Диференціальні моделі та їх застосування.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • розпізнає диференціальні рівняння; • встановлює, чи є задана функція розв'язком диференціального рівняння; • знаходить закон зміни величини, її чисельне значення, якщо відомі диференціальне рівняння та додаткові умови, що визначають цю величину.
6	<p>Тема 13. Системи рівнянь</p> <p>Класифікація систем і методів їх розв'язування.</p> <p>Симетричні й однорідні системи.</p> <p>Системи рівнянь з параметрами.</p> <p>Рівняння, що розв'язуються зведенням їх до систем.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • застосовує загальні методи до розв'язування систем рівнянь; • розв'язує окремі рівняння зведенням їх до систем.
4	<p>Тема 14. Геометричні тіла та їх властивості</p> <p>Основні види геометричних тіл та їх властивості.</p> <p>Основні класи стереометричних задач, методи їх розв'язування.</p> <p>Побудова перерізів, комбінацій геометричних тіл.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • будує зображення основних видів геометричних тіл, їх елементів, перерізів; • обчислює характерні елементи геометричних тіл та їх поверхонь, площі перерізів.
6	<p>Тема 15. Об'єми і площі поверхонь геометричних тіл</p> <p>Формула об'єму тіла за площами його паралельних перерізів та її застосування.</p> <p>Обчислення площ поверхонь геометричних тіл за допомогою похідної.</p>	<p>Учень (учениця):</p> <ul style="list-style-type: none"> • обчислює з необхідною точністю об'єми та площі поверхонь основних геометричних тіл, використовуючи: основні формули, розбиття тіл на найпростіші.

К-сть годин	Зміст навчального матеріалу	Навчальні досягнення учнів
6	Тема 16. Елементи математичної статистики Вибірковий метод у статистиці. Нерівність Чебишова. Правило трьох сигм. Оцінювання невідомих параметрів. Незсунені, спрможні оцінки. Довірчі інтервали для невідомої ймовірності події. Перевірка гіпотез відносно ймовірності події.	Учень (учениця): <ul style="list-style-type: none"> • <i>розуміє</i> сутність вибіркового методу в статистиці; • <i>знаходить</i> оцінки для ймовірності події; • <i>будує</i> довірчі інтервали для невідомої ймовірності події; • <i>застосовує</i> нерівність Чебишова до перевірки гіпотез про ймовірність події.
6	Тема 17. Комплексні числа та їх застосування Комплексні числа. Дії над комплексними числами. Геометрична інтерпретація комплексних чисел. Розв'язання квадратних рівнянь з дійсними коефіцієнтами.	Учень (учениця): <ul style="list-style-type: none"> • <i>зображує</i> комплексні числа геометрично; • <i>виконує</i> дії над комплексними числами; • <i>розв'язує</i> квадратні рівняння з дійсними коефіцієнтами.
14	Готуємось до підсумкової атестації та ЗНО	

ЛІТЕРАТУРА

1. Бродський Я. С., Павлов О. Л. Математика. Тести для самостійної роботи та контролю знань. 9–10, 10–11 класи. Тернопіль: Навчальна книга — Богдан, 2008.
2. Повтори математику сам. Посібник для учнів 10–11, 11 класів і абітурієнтів / Я. С. Бродський, Т. В. Колеснік, О. Л. Павлов, І. А. Сверчевська.— Тернопіль: Навчальна книга — Богдан, 2007.
3. Математика. Тести для самостійної роботи та контролю знань. Одинадцятикласникам і абітурієнтам / О. М. Афанасьєва, Я. С. Бродський, О. Л. Павлов, А. К. Сліпенко.— Тернопіль: Навчальна книга — Богдан, 2007.
4. Готуємось до підсумкової атестації, зовнішнього незалежного оцінювання. Повторюємо курс математики 7–9 класів / Я. С. Бродський, О. М. Афанасьєва, О. Л. Павлов, А. К. Сліпенко.— Х: Вид. група «Основа», 2008.
5. Готуємось до підсумкової атестації, зовнішнього незалежного оцінювання. Алгебра і початки аналізу. 10 клас / Я. С. Бродський, О. М. Афанасьєва, О. Л. Павлов, А. К. Сліпенко.— Х: Вид. група «Основа», 2008.

6. Готуємось до підсумкової атестації, зовнішнього незалежного оцінювання. Алгебра і початки аналізу. 11 клас / Я. С. Бродський, О. М. Афанасьєва, О. Л. Павлов, А. К. Сліпенко.— Х: Вид. група «Основа», 2008.
7. Готуємось до підсумкової атестації, зовнішнього незалежного оцінювання. Діагностика математичної підготовки випускників / Я. С. Бродський, О. М. Афанасьєва, О. Л. Павлов, А. К. Сліпенко.— Х: Вид. група «Основа», 2008.
8. Я обираю математику / О. М. Афанасьєва, Я. С. Бродський, О. Л. Павлов, А. К. Сліпенко.— Х.: Вид. група «Основа», 2010.
9. Афанасьєва О. Н., Павлов А. Л., Хаметова З. Я. Функции и их свойства.— Донецк: ДонНУ, 2004.
10. Афанасьєва О. Н., Амиршадян А. А. Уравнения и системы уравнений.— Донецк: ДонНУ, 2004.
11. Афанасьєва О. Н., Бродский Я. С., Павлов А. Л. Тригонометрические функции и их свойства.— Донецк: ДонНУ, 2005.
12. Бродский Я. С., Павлов А. Л., Слипченко А. К. Прямые и плоскости в пространстве.— Донецк: ДонНУ, 2004.
13. Афанасьєва О. Н., Амиршадян А. А. Неравенства.— Донецк: ДонНУ, 2003.
14. Бродский Я. С. Статистика, вероятность, комбинаторика.— М.: Оникс; Мир и образование, 2008.
15. Бродский Я. С., Слипченко А. К. Производная и интеграл в неравенствах, уравнениях, тождествах.— К.: Вища школа, 1988.
16. Бродський Я. С., Сліпенко А. К. Мовою матриць.— Львів: Каменяр, 2008.
17. Бродський Я. С., Павлов О. Л., Сліпенко А. К. Факультативні заняття за програмою Відкритого математичного коледжу // Математика в школах України.— 2006.— № 12.
18. Бродський Я. С., Павлов О. Л. Факультативні заняття за програмою Відкритого математичного коледжу // Математика в школах України.— 2003.— № 29–31, 34.
19. Бродський Я. С., Павлов О. Л. Факультативні заняття за програмою Відкритого математичного коледжу // Математика (Вид-во «Шкільний світ»).— 2003.— № 12, 13, 16.
20. Факультативні заняття за програмою Відкритого математичного коледжу / Я. С. Бродський, С. І. Великодний, О. О. Глюза та ін. // Математика в школах України.— 2005.— № 19–21.
21. Східно-українська заочна математична школа запрошує / Я. Бродський, С. Великодний, О. Глюза, О. Павлов // Математика (Вид-во «Шкільний світ»).— 2005.— № 40.
22. Павлов А. Л., Слипченко А. К. Векторы и координаты в пространстве.— Донецк: ДонНУ, 2004.

23. Бродский Я. С. Текстовые задачи.— Донецк: ДонНУ, 2004.
24. Бродский Я. С., Слипенко А. К. Логарифмические и показательные функции, уравнения и неравенства.— Донецк: ДонНУ, 2004.
25. Афанасьева О. Н., Бродский Я. С. Применение производной и интеграла.— Донецк: ДонНУ, 2004.
26. Бродский Я. С., Слипенко А. К., Павлов А. Л. Геометрические тела, их объемы и площади поверхностей.— Донецк: ДонНУ, 2005.
27. Афанасьева О. Н., Бродский Я. С. Тригонометрия для абитуриентов.— Донецк: ДонНУ, 2005.