

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

С.О.Станішевський

**ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТА
РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
“ВИЩА МАТЕМАТИКА”**

(для студентів 1, 2 курсів денної та заочної форм навчання за напрямом
підготовки 6.060101 “Будівництво”,
спеціальності „Теплогазопостачання і вентиляція”)

Харків – ХНАМГ – 2009

Програма навчальної дисципліни та робоча програма навчальної дисципліни «Вища математика» (для студентів 1,2 курсів денної та заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.060101 – “Будівництво”, спеціальності „Теплогазопостачання і вентиляція”. / Укл.: Станішевський С.О. – Харків: ХНАМГ, 2009. – 42 с.

Укладач: С.О.Станішевський.

Програма побудована за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу та узгоджена з орієнтовною структурою змісту навчальної дисципліни, рекомендованою Європейською Кредитно-Трансферною Системою (ECTS).

Рекомендовано для студентів спеціальностей „Теплогазопостачання і вентиляція”.

Рецензент: зав. кафедри вищої математики Харківської національної академії міського господарства, доктор фізико-математичних наук, проф. Колосов А.І.

Затверджено на засіданні кафедри вищої математики.

Протокол №1 від 01.09.2008 р.

© Станішевський С.О., ХНАМГ, 2009

ЗМІСТ

Вступ	4
1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	5
1.1. Мета, предмет та місце дисципліни	5
1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни	6
1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги	8
1.4. Рекомендована основна навчальна література	9
1.5. Анотації програми навчальної дисципліни	9
2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	12
2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи за робочими навчальними планами	12
2.2. Тематичний план дисципліни	13
2.3. Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента	19
2.4. Розподіл часу лекційного курсу	20
2.5. Розподіл часу практичних занять	28
2.6. Позааудиторна самостійна навчальна робота студента	35
2.7. Засоби контролю та структура залікового кредиту	36
2.8. Форми контролю та критерії оцінювання	37
2.9. Інформаційно-методичне забезпечення	38

ВСТУП

Запропоновані програма та робоча програма навчальної дисципліни «Вища математика» призначені для студентів 1,2 курсів денної та заочної форми навчання за напрямом підготовки 6.060101– “Будівництво”, спеціальності „Теплогазопостачання і вентиляція”. В програмі вказані структура курсу, детальний перелік тем, що розглядаються, розподіл часу за темами, система оцінювання знань.

Докладний список літератури як в традиційному, паперовому, так і в електронному варіанті, так і в електронних версіях, приведений у програмі, дозволить студентам углибляти за бажанням отримані знання, плідно використовувати час, передбачений на самостійну роботу.

Програма побудована за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу та узгоджена з орієнтовною структурою змісту навчальної дисципліни, рекомендованою Європейською Кредитно-Трансферною Системою (ECTS).

Програма складена на основі:

ОКХ ГСВО бакалавра напряму 6.060101 “Теплогазопостачання і вентиляція (ТГВ)”

ОПП ГСВО бакалавра напряму 6.060101 “Теплогазопостачання і вентиляція (ТГВ)”

СВО ХНАМГ Навчальний план бакалавра напряму 6.060101 “Теплогазопостачання і вентиляція (ТГВ)”, 2008 р.

Програму ухвалено: кафедрою вищої математики.

Протокол № 01 від 01 вересня 2008 р.

Вченою радою факультету інженерної екології міст.

Протокол № _ від “_” _____ 2008 р.

Програма погоджена з випусковою кафедрою:

Експлуатації газових і теплових систем.

1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Мета, предмет та місце дисципліни

1.1. Мета та завдання вивчення дисципліни:

Метою є забезпечення прилеглих дисциплін необхідним математичним апаратом; формування у майбутніх фахівців з екології базових математичних знань для розв'язування інженерних задач зі сфери їх професійної діяльності; умінь аналітичного мислення та математичного формулювання прикладних задач з орієнтацією на проблеми фахової діяльності.

Завданнями є надання студентам знань з основних розділів вищої математики, що відповідають напряму їх фахової підготовки: визначень, теорем, правил, та формування початкових умінь: самостійного опрацювання математичної літератури та інших інформаційних джерел, здійснення дій над матрицями, обчислення визначників; розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь; класифікації функцій, знаходження їх границь; диференціальне числення і його застосування для дослідження функцій і побудови їх графіків, та до наближених обчислень і аналізу різноманітних процесів; інтегральне числення та його застосування для рішення геометричних, фізичних та інших фахових задач; розв'язання диференціальних рівнянь та їх систем.

1.2. Предмет вивчення у дисципліні:

Вивчення загальних математичних властивостей і закономірностей та використання освоєного математичного апарату для побудови і дослідження математичних моделей технологічних процесів.

1.3. Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки фахівця:

Перелік дисциплін, на які безпосередньо вивчення даної дисципліни	на які спирається	Перелік дисциплін, вивчення яких безпосередньо спирається на дану дисципліну
Елементарна математика: алгебра, геометрія, тригонометрія та початки математичного аналізу		Математичне програмування
Фізика		Теорія ймовірностей і математична статистика
		Економічна теорія (основи економічної теорії, макроекономіка, мікроекономіка)
		Теоретична і будівельна механіка
		Основи системного аналізу
		Опір матеріалів
		Метрологія і стандартизація
		Будівельна механіка
		Технічна механіка рідини і газу

	Термодинаміка, аеродинаміка вентиляції. Гідравлічні і аеродинамічні машини
	Автоматика і контроль- вимірювальні прилади

1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни

(відповідно до стандартів ОПП)

Модуль 1. Аналітична геометрія на площині і у просторі. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функцій однієї змінної. Елементи лінійної алгебри. Інтегральне числення функцій однієї змінної.
(5,8 Кр. / 210 год.)

ЗМ 1.1. Аналітична геометрія на площині

(1,0 Кр. / 36 год.)

1. Прямокутна система координат
2. Пряма лінія на площині
3. Криві другого порядку
4. Полярна система координат

ЗМ 1.2. Вступ до аналізу. Диференціальне числення функцій однієї змінної

(2,0 Кр. / 72 год.)

1. Змінні величини і функції
2. Теорія границь
3. Похідна
4. Диференціал
5. Основні теореми диференціального числення
6. Застосування похідної

ЗМ 1.3. Елементи лінійної та векторної алгебри. Аналітична геометрія у просторі

(1,0 Кр. / 36 год.)

1. Визначники і їх властивості
2. Матриці та дії над ними
3. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь.
4. Вектори
5. Пряма лінія і площина у просторі

ЗМ 1.4. Інтегральне числення функцій однієї змінної

(1,8 Кр. / 66 год.)

1. Невизначений інтеграл
2. Методи інтегрування

Модуль 2. Визначний інтеграл та його застосування. Диференціальні рівняння. Функції декількох змінних. Кратні інтеграли.
(5,3 Кр. / 190 год.)

ЗМ 2.1. Визначний інтеграл та його застосування.

(1,0 Кр. / 36 год.)

1. Невизначений інтеграл
2. Методи інтегрування
3. Визначений інтеграл.
4. Застосування визначеного інтеграла
5. Невласні інтеграли

ЗМ 2.2. Диференціальні рівняння

(1,3 Кр. / 82 год.)

1. Диференціальні рівняння першого порядку
2. Диференціальні рівняння другого порядку

ЗМ 2.2. Функції декількох змінних

(1,0 Кр. / 36 год.)

1. Поверхні другого порядку
2. Функції декількох змінних
3. Диференціювання функцій декількох змінних
4. Екстремум функції двох змінних

ЗМ 2.3. Кратні інтеграли

(2,0 Кр. / 72 год.)

1. Подвійний інтеграл
2. Потрійний інтеграл
3. Застосування подвійних інтегралів

Модуль 3. Числові та функціональні ряди. Криволінійні та поверхневі інтеграли. Елементи теорії поля.

(3,4 Кр. / 122 год.)

ЗМ 3.1. Числові та функціональні ряди

(1,2 Кр. / 43 год.)

1. Знакододатні числові ряди
2. Знакозмінні і знакопочергові ряди
3. Функціональні ряди

4. Степеневі ряди
5. Тригонометричні ряди

ЗМ 3.2. Криволінійні інтеграли.

(1,2 Кр. / 43 год.)

1. Криволінійний інтеграл першого роду (по довжині дуги).
2. Криволінійний інтеграл другого роду (по координатах).

ЗМ 3.3. Поверхневі інтеграли. Елементи теорії поля.

(1,0 Кр. / 36 год.)

1. Поверхневі інтеграли.
2. Оператор Гамільтона.

1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги

Вміння та знання (за рівнями сформованості)	Сфери діяльності (виробнича, соціально-виробнича, соціально-побутова)	Функції діяльності у виробничій сфері (проектувальна, організаційна, управлінська, виконавська, технічна та інші)
Понятійно-аналітичний рівень формування знань: означення, формулювання та доведення теорем, правил	Виробнича, соціально-виробнича, соціально-побутова	Проектувальна, організаційна, управлінська, виконавська
Предметно-аналітичний рівень формування знань: методи дослідження та розв'язання основних типів задач вищої математики	Виробнича, соціально-виробнича	Проектувальна, організаційна, управлінська, виконавська
Предметно-практичний рівень формування умінь: навички виконання основних математичних операцій та вміння застосовувати їх при розв'язанні задач	Виробнича, соціально-виробнича, соціально-побутова	Управлінська, виконавська, технічна
Ознайомлювально-орієнтований рівень формування знань: математичне моделювання планово-економіко-управлінських задач і процесів, та вибір методів їх розв'язання	Виробнича, соціально-виробнича, соціально-побутова	Проектувальна, організаційна, управлінська, виконавська

1.4. Рекомендована основна навчальна література

1. Бермант А.Ф., Араманович И.Г. Краткий курс математического анализа. – СПб.: Лань, 2003. – 736 с.
2. Вища математика. Основні означення, приклади, задачі. У 2 кн. / За ред. Г.Л. Кулініча. – К.: Либідь, 2003.
Кн.1. Основні розділи. – 400 с. Кн.2. Спеціальні розділи. – 368 с.
3. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление. В 2 т. – М.: Наука, 1985.
4. Лунгу К.Н., Письменный Д.Т, „Збірник задач по вищій математиці” 1,2 т. 2004 р, 675 с.
5. Станішевський С.О. Вища математика.– Харків: ХНАМГ, 2005.–270 с.
6. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. М. Наука, 1985. – 383 с.
7. Печеніжський Ю.Є., Станішевський С.О., Данілевський М.П., Колосов А.І. Індивідуальні завдання з вищої математики. Частина 1. – Х.: ХДАМГ, 2007.
8. Печеніжський Ю.Є., Станішевський С.О., Данілевський М.П., Колосов А.І. Індивідуальні завдання з вищої математики. Частина 2. – Х.: ХДАМГ, 2007.
9. Печеніжський Ю.Є., Станішевський С.О., Данілевський М.П., Кадець М.Й. Індивідуальні завдання з вищої математики. Частина 3. – Х.: ХДАМГ, 2007.
10. Печеніжський Ю.Є., Станішевський С.О., Данілевський М.П., Кадець М.Й. Індивідуальні завдання з вищої математики. Частина 4. – Х.: ХДАМГ, 2007.
11. Станішевський С.О., Печеніжський Ю.Є., Тихонович О.Ю. Посібник для розв’язування задач з вищої математики. – Х.: ХДАМГ, 2003.

1.5.Анотації програми навчальної дисципліни

ВИЩА МАТЕМАТИКА

Мета: формування базових математичних знань для забезпечення прилеглих загальнонаукових та технічних дисциплін необхідним математичним апаратом; оволодіння основними методами дослідження та розв’язування математичних задач; придбання первинних навичок математичного дослідження прикладних задач.

Предмет: вивчення математичного апарату; використання його для побудови і дослідження математичних моделей різноманітних процесів та явищ.

Модуль 1. Аналітична геометрія на площині і у просторі. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функцій однієї змінної. Елементи лінійної алгебри. Інтегральне числення функцій однієї змінної.

Змістові модулі: 1.1. Аналітична геометрія на площині. 1.2. Вступ до аналізу. Диференціальне числення функцій однієї змінної. 1.3. Елементи лінійної та векторної алгебри. Аналітична геометрія у просторі. 1.4. Інтегральне числення функцій однієї змінної.

Модуль 2. Диференціальні рівняння. Функції декількох змінних. Кратні інтеграли.

Змістові модулі. 2.1. Диференціальні рівняння. 2.2. Функції декількох змінних. 2.3. Кратні інтеграли.

Модуль 3. Числові та функціональні ряди. Криволінійні та поверхневі інтеграли. Елементи теорії поля.

Змістові модулі. 3.1. Числові та функціональні ряди. 3.2. Криволінійні інтеграли. 3.3. Поверхневі інтеграли. Елементи теорії поля.

ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА

Цель: формирование базовых математических знаний для обеспечения прилегающих общенаучных и технических дисциплин необходимым математическим аппаратом; овладения основными методами исследования и решения математических задач; приобретения начальных привычек математического исследования прикладных задач.

Предмет: изучение математического аппарата; использование его для построения разнообразных математических моделей исследуемых процессов и явлений

Модуль 1. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве. Введение в анализ. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Элементы линейной алгебры. Интегральное исчисление функции одной переменной.

Модули содержания: 1.1. Аналитическая геометрия на плоскости. 1.2. Введение в анализ. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. 1.3. Элементы линейной и векторной алгебры. Аналитическая геометрия в пространстве. 1.4. Интегральное исчисление функций одной переменной.

Модуль 2. Дифференциальные уравнения. Функция нескольких переменных. Кратные интегралы.

Модули содержания: 2.1. Дифференциальные уравнения. 2.2. Функция нескольких переменных. 2.3. Кратные интегралы.

Модуль 3. Числовые и функциональные ряды. Криволинейные и поверхностные интегралы. Элементы теории поля.

Модули содержания: 3.1. Числовые и функциональные ряды. 3.2. Криволинейные интегралы. 3.3. Поверхностные интегралы. Элементы теории поля.

HIGH MATHEMATICS

The purpose: forming basic mathematical knowledge to provide students with the apparatus needed for adjoining general and engineering subjects, to teach them basic methods of analyzing and solving of mathematical problems, to form basic skills of mathematical analysis of applied problems

Subject: the mathematical apparatus used for designing various mathematical models for researched processes and phenomena.

The module 1. Analytical geometry for plane and space. Introduction to analysis. Differential calculus of the function of one variable quantity. Elements of linear algebra. Integral calculus of the function of one variable quantity.

Modules of the contents: 1.1. Analytical geometry for plane. 1.2. Introduction to analysis. Differential calculus of the function of one variable quantity. 1.3. Elements of linear and vector algebra. Analytical geometry for space. 1.4. Integral calculus of the function of one variable quantity.

The module 2. Differential equations. Functions of some variable quantities. Divisible integrals.

Modules of the contents: 2.1. Differential equations. 2.2 Functions of some variable quantities. 2.3. Divisible integrals.

The module 3. Numerical and functional rows. Curvilinear and surface integrals. Elements of the field theory.

Modules of the contents: 3.1. Numerical and functional rows. 3.2. Curvilinear integrals. 3.3. Surface integrals. Elements of the field theory.

2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи за робочими навчальними планами

2.1.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за робочими навчальними планами (денна форма навчання)

Спеціальність, спеціалізація (шифр, аббревіатура)	Всього, кредитів/ годин	Семестри	Години								Екзамени (семестри)	Заліки (семестри)
			Аудиторні	у тому числі			Самостійна робота	у тому числі				
				Лекції	Практичні, семінари	Лабораторні		Контр. роб.	КП / КР	РГР		
6.060101	$\frac{14,5}{522}$	1, 2, 3	276	138	138	–	246	–	–	–	1, 2, 3	–

2.1.2. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за робочими навчальними планами (заочна форма навчання)

Спеціальність, спеціалізація (шифр, аббревіатура)	Всього, кредитів/ годин	Семестри	Години								Екзамени (семестри)	Заліки (семестри)
			Аудиторні	у тому числі			Самостійна робота	у тому числі				
				Лекції	Практичні, семінари	Лабораторні		Контр. роб.	КП / КР	РГР		
6.060101	$\frac{14,5}{522}$	1, 2, 3	40	20	20	–	482	–	–	–	1, 2, 3	–

2.2. Тематичний план дисципліни

З дисципліни „Вища математика” навчальним планом передбачені лекційні, практичні заняття та самостійна робота студентів.

Основний зміст дисципліни розкривається в темах:

Модуль 1. Аналітична геометрія на площині і у просторі. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функцій однієї змінної. Елементи лінійної алгебри. Інтегральне числення функцій однієї змінної.
(5,8 Кр. / 210 год.)

ЗМ 1.1. Аналітична геометрія на площині

(1,0 Кр. / 36 год.)

1. Прямокутна система координат
 - 1.1. Декартова прямокутна система координат на площині.
 - 1.2. Відстань між двома точками.
 - 1.3. Поділ відрізка у даному відношенні.
2. Пряма лінія на площині
 - 2.1. Пряма як лінія першого порядку.
 - 2.2. Основні типи рівняння прямої на площині
 - 2.3. Кут між прямими. Умови паралельності та перпендикулярності прямих. Відстань від точки до прямої. Типові задачі на пряму лінію.
3. Криві другого порядку
 - 3.1. Загальне рівняння лінії другого порядку.
 - 3.2. Канонічні рівняння кола, еліпса, гіперболи та параболи.
 - 3.3. Типові задачі на криві другого порядку.
4. Полярна система координат.
 - 4.1. Полярні координати. Зв'язок між прямокутними і полярними координатами.
 - 4.2. Лінії в полярних координатах.

ЗМ 1.2. Вступ до аналізу. Диференціальне числення функцій однієї змінної

(2,0 Кр. / 72 год.)

1. Змінні величини і функції
 - 1.1. Множини, операції над множинами. Змінні та сталі величини.
 - 1.2. Поняття функції. Способи подання функції. Складена функція. Обернена функція. Основні елементарні функції та їх графіки.
2. Теорія границь
 - 2.1. Нескінченно малі і нескінченно великі змінні величини та їх

властивості.

2.2. Границя змінної величини. Властивості границь.

2.3. Перша та друга стандартні границі. Порівняння нескінченно малих. Невизначеності та їх розкриття.

2.4. Неперервність. Властивості неперервних функцій.

3. Похідна

3.1. Визначення похідної. Геометричний і фізичний зміст похідної. Дотична і нормаль до графіка функції. Властивості похідної. Основні правила диференціювання. Таблиця похідних.

3.2. Похідна складеної функції. Похідні неявної та оберненої функцій. Похідна параметрично заданої функції. Правило логарифмічного диференціювання.

3.3. Похідні вищих порядків. Фізичний зміст другої похідної.

4. Диференціал

4.1. Диференціал функції. Властивості диференціала. Зв'язок між диференціалом і похідною.

4.2. Диференціали вищих порядків. Інваріантність форми першого диференціала.

5. Основні теореми диференціального числення

5.1. Теореми Ферма, Ролля, Лагранжа.

5.2. Правило Лопітала розкриття невизначеностей.

5.3. Формула Тейлора

6. Застосування похідної.

6.1. Умови зростання та спадання функції.

6.2. Необхідні і достатні умови екстремуму функції.

6.3. Найменше та найбільше значення функції на відрізку.

6.4. Умови опуклості та угнутості графіка функції. Точки перегину.

6.5. Асимптоти графіка функції.

6.6. Загальна схема дослідження функції.

ЗМ 1.3. Елементи лінійної та векторної алгебри. Аналітична геометрія у просторі

(1,0 Кр. / 36 год.)

1. Визначники і їх властивості

1.1. Поняття визначника. Властивості визначників.

1.2. Обчислення визначників різних порядків.

2. Матриці та дії над ними

2.1. Поняття матриці. Дії над матрицями. Обернена матриця.

2.2. Обчислення оберненої матриці.

2.3. Еквівалентні перетворення матриць. Ранг матриці.

3. Системи лінійних алгебраїчних рівнянь.

3.1. Однорідна та неоднорідна лінійні алгебраїчні системи рівнянь.

Розв'язок системи. Сумісна, несумісна, визначена та невизначена системи.

3.2. Розв'язування квадратних систем за формулами Крамера.

3.3. Матричний запис системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Теорема Кронекера–Капеллі. Розв’язування квадратних систем за допомогою оберненої матриці.

4. Вектори

4.1. Поняття вектора. Умови рівності векторів. Довжина вектора. Розкладання вектора за базисом координатних ортів. Лінійні операції над векторами, заданими своїми координатами.

4.2. Скалярний добуток векторів. Кут між векторами. Умови колінеарності та ортогональності векторів.

4.3. Векторний добуток. Площа трикутника.

4.4. Змішаний добуток трьох векторів. Об’єм піраміди. Умова компланарності трьох векторів.

5. Пряма лінія і площина у просторі

5.1. Рівняння площини. Окремі випадки загального рівняння площини.

5.2. Рівняння прямої лінії в просторі.

5.3. Кути: між прямими, між прямою і площиною, між площинами. Умови їх паралельності і перпендикулярності. Відстань від точки до площини. Типові задачі на пряму і площину.

ЗМ 1.4. Інтегральне числення функцій однієї змінної

(1,8 Кр. / 66 год.)

1. Невизначений інтеграл

1.1. Первісна функція і невизначений інтеграл.

1.2. Основні властивості невизначеного інтеграла.

1.3. Таблиця основних невизначених інтегралів.

2. Методи інтегрування

2.1. Інтегрування шляхом заміни змінної. Інтегрування частинами.

2.2. Інтегрування раціональних функцій.

2.3. Інтегрування виразів, що містять лінійну ірраціональність.

2.4. Інтегрування тригонометричних виразів.

2.5. Тригонометричні підстановки.

Модуль 2. Визначний інтеграл та його застосування. Диференціальні рівняння. Функції декількох змінних. Кратні інтеграли.

(5,3 Кр. / 190 год.)

ЗМ 2.1. Визначний інтеграл та його застосування

(1,0 Кр. / 36 год.)

1. Визначений інтеграл.

1.1. Визначений інтеграл як границя інтегральної суми.

1.2. Основні властивості визначеного інтеграла. Формула Ньютона–Лейбнца.

1.3. Інтегрування частинами і заміна змінної у визначеному інтег-

рالی.

2. Застосування визначеного інтеграла

2.1. Геометричні застосування: площа плоскої фігури; довжина дуги кривої; об'єм тіла обертання; площа поверхні обертання.

2.2. Фізичні застосування визначеного інтеграла.

3. Невласні інтеграли.

3.1. Невласні інтеграли першого роду.

3.2. Невласні інтеграли другого роду.

ЗМ 2.2. Диференціальні рівняння

(1,3 Кр. / 46 год.)

1. Диференціальні рівняння першого порядку

1.1. Поняття про диференціальне рівняння. Порядок рівняння. Загальний і частинний розв'язки та їх геометричний зміст. Задача Коші.

1.2. Рівняння з відокремлюваними змінними.

1.3. Однорідні рівняння першого порядку.

1.4. Лінійні рівняння першого порядку.

2. Диференціальні рівняння другого порядку

2.1. Інтегрування диференціальних рівнянь шляхом зниження їх порядку.

2.2. Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами. Метод Ейлера. Характеристичне рівняння. Побудова загального розв'язку.

2.3. Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами. Структура загального розв'язку. Розв'язування задачі Коші.

2.4. Системи двох лінійних диференціальних рівнянь першого порядку зі сталими коефіцієнтами. Розв'язання цієї системи методом зведення до одного диференціального рівняння другого порядку.

ЗМ 2.3. Функції декількох змінних

(1,0 Кр. / 36 год.)

1. Поверхні другого порядку

1.1. Загальне рівняння поверхні другого порядку. Зображення і дослідження форми поверхонь методом паралельних перерізів. Циліндричні поверхні: круговий циліндр; еліптичний циліндр; гіперболічний циліндр; параболічний циліндр. Конічні поверхні. Конус другого порядку.

1.2. Поверхні обертання. Сфера. Еліпсоїд. Однопорожнинний гіперболоїд. Двопорожнинний гіперболоїд. Еліптичний параболоїд. Гіперболічний параболоїд.

2. Функції декількох змінних

2.1. Поняття функції декількох змінних. Область визначення

функції двох змінних. Поверхня як графік функції двох змінних.

2.2. Лінії рівня функції двох змінних. Поверхні рівня функції трьох змінних. Неперервність функції декількох змінних.

3. Диференціювання функцій декількох змінних

3.1. Частинні похідні. Повний диференціал функції декількох змінних, його геометричний зміст. Складені функції та їх диференціювання. Неявні функції та їх диференціювання. Частинні похідні вищих порядків.

3.2. Похідна за напрямком і градієнт. Зв'язок градієнта з поверхнями рівня. Дотична площина і нормальна пряма до поверхні

4. Екстремум функції двох змінних

4.1. Поняття екстремуму функції двох змінних. Необхідні і достатні умови екстремуму функції двох змінних. Стаціонарні точки.

4.2. Дослідження функції двох змінних.

4.3. Найменше та найбільше значення функції двох змінних у замкненій області.

ЗМ 2.4. Кратні інтеграли

(2,0 Кр. / 72 год.)

1. Подвійний інтеграл.

1.1. Задача про об'єм циліндричного тіла. Інтегральна сума функції двох змінних. Подвійний інтеграл і його властивості.

1.2. Обчислення подвійного інтеграла шляхом зведення до повторного інтеграла. Зміна порядку інтегрування в повторному інтегралі. Подвійний інтеграл у полярній системі координат.

2. Потрійний інтеграл.

2.1. Задача про масу циліндричного тіла. Інтегральна сума функції трьох змінних. Потрійний інтеграл, його властивості.

2.2. Потрійний інтеграл в декартових, циліндричних і сферичних координатах.

3. Застосування подвійних і потрієних інтегралів.

3.1. Обчислення площі поверхні та об'єму тіла.

3.3. Обчислення маси, статичних моментів, координат центра мас та моментів інерції плоскої та просторової матеріальних фігур.

Модуль 3. Числові та функціональні ряди. Криволінійні та поверхневі інтеграли. Елементи теорії поля.

(3,4 Кр. / 122 год.)

ЗМ 3.1. Числові та функціональні ряди

(1,2 Кр. / 43 год.)

1. Знакододатні числові ряди.

1.1. Числовий ряд, члени ряду, частинні суми. Збіжність і розбіжність ряду. Сума ряду. Залишок ряду.

1.2. Необхідна ознака збіжності та достатня ознака розбіжності.

1.3. Еталонні ряди: нескінченна геометрична прогресія та узагальнений гармонічний ряд. Найпростіші властивості числових рядів.

1.4. Достатні ознаки збіжності знакододатних числових рядів: основна ознака порівняння, гранична ознака порівняння, ознака Даламбера, радикальна та інтегральна ознака Коші.

2. Знакозмінні і знакопочергові ряди.

2.1. Ознака Лейбниця.

2.2. Абсолютна і умовна збіжність.

3. Функціональні ряди.

3.1. Основні поняття. Область збіжності функціонального ряду.

3.2. Рівномірна збіжність. Ознака Вейерштрасса.

4. Степеневі ряди.

4.1. Степеневі ряди. Інтервал і радіус збіжності степеневого ряду. Область збіжності степеневого ряду. Основні властивості степеневих рядів.

4.2. Ряди Тейлора і Маклорена. Розкладання функцій в степеневі ряди.

4.3. Застосування степеневих рядів до наближених обчислень.

5. Тригонометричні ряди.

5.1. Ортогональність функцій. Приклади ортогональних систем функцій. Розкладання функцій в тригонометричний ряд Фур'є.

5.2. Умови збіжності ряду Фур'є. Розкладання в ряд Фур'є непарної та парної функції

ЗМ 3.2. Криволінійні інтеграли.

(1,2 Кр. / 43 год.)

1. Криволінійний інтеграл першого роду (по довжині дуги).

1.1 Скалярне поле. Криволінійний інтеграл першого роду та його властивості.

1.2. Застосування криволінійного інтегралу першого роду.

2. Криволінійний інтеграл другого роду (по координатах).

2.1. Векторне поле. Криволінійний інтеграл по координатах та його властивості. Формула Гріна.

2.2. Умови незалежності криволінійного інтеграла від форми шляху інтегрування. Розв'язання диференціальних рівнянь у повних диференціалах.

ЗМ 3.3. Поверхневі інтеграли. Елементи теорії поля.

(1,4 Кр. / 50 год.)

1. Поверхневі інтеграли.

1.1. Поверхневий інтеграл по площі (першого роду).

1.2. Поверхневий інтеграл за координатами (другого роду).

1.3. Потік векторного поля.

- 1.4. Формули Стокса і Остроградського-Гауса.
2. Характеристики векторних полів.
 - 2.1. Ротор векторного поля.
 - 2.2. Дивергенція векторного поля.
 - 2.3. Спеціальні векторні поля: потенціальне (безвихорне), соленоїдальне, гармонічне.

2.3. Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента

2.3.1. Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента (денна форма навчання)

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, кредитів / годин	Форми навчальної роботи, години			
		Лекц.	Сем., Пр.	Лаб.	СРС
Модуль 1	5,8 / 210	54	54	–	102
ЗМ 1.1	1,0 / 36	8	8	–	20
ЗМ 1.2	2,0 / 72	19	19	–	34
ЗМ 1.3	1,0 / 36	8	8	–	20
ЗМ 1.4.	1,8 / 66	19	19		28
Модуль 2	5,3 / 190	48	48	–	94
ЗМ 2.1	1,0/ 36	9	9	–	18
ЗМ 2.2	1,3/ 46	13	13	–	20
ЗМ 2.3	1,0 / 36	10	10	–	16
ЗМ 2.4	2,0 / 72	16	16	–	40
Модуль 3	3,4 / 122	34	36	-	52
ЗМ 3.1	1,2 / 43	12	13		18
ЗМ 3.2	1,2 / 43	12	13		18
ЗМ 3.3	1,0 / 36	10	10		16

2.3.2. Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента (заочна форма навчання)

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, кредитів / годин	Форми навчальної роботи, години			
		Лекц.	Сем., пр.	Лаб.	СРС
Модуль 1	5,8 / 210	8	8	–	194

ЗМ 1.1	1,0 / 36	2	2	–	32
ЗМ 1.2	2,0 / 72	2	2	–	68
ЗМ 1.3	1,0 / 36	2	2	–	32
ЗМ 1.4.	1,8 / 66	2	2		62
Модуль 2	5,3 / 190	8	8	–	174
ЗМ 2.1	2,3/ 82	3	3	–	76
ЗМ 2.2	1,0 / 36	3	3	–	30
ЗМ 2.3	2,0 / 72	2	2	–	68
Модуль 3	3,4 / 122	4	4	-	114
ЗМ 3.1	1,2 / 43	2	2		42
ЗМ 3.2	1,2 / 43	1	1		42
ЗМ 3.3	1,0 / 36	1	1		30

2.4. Розподіл часу лекційного курсу

2.4.1. Розподіл часу лекційного курсу (денна форма)

№ п/п	Зміст	Кількість годин
	Модуль 1. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функцій однієї змінної. Елементи лінійної алгебри. Інтегральне числення функцій однієї змінної.	
	ЗМ 1.1. Аналітична геометрія на площині	
1	Декартова (прямокутна) система координат на площині. Відстань між двома точками. Поділ відрізка у заданому відношенні. Пряма лінія на площині. Основні типи рівняння прямої	2
2	Кут між прямими. Умови паралельності та перпендикулярності прямих. Відстань від точки до прямої.	1
3	Типові задачі на пряму лінію.	2
4	Загальне рівняння лінії другого порядку. Рівняння кола із заданим центром і радіусом. Канонічне рівняння еліпса.	1
5	Канонічні рівняння гіперболи та параболи.	1

6	Типові задачі на лінії другого порядку.	1
ЗМ 1.2. Вступ до аналізу. Диференційне числення функцій однієї змінної.		
7	Множини, операції над множинами. Змінні та сталі величини. Поняття функції. Способи подання функції. Складена функція. Обернена функція. Основні елементарні функції та їх графіки	1
8	Нескінченно малі і нескінченно великі змінні величини та їх властивості. Границя змінної величини. Властивості границь.	2
9	Перша та друга стандартні границі. Порівняння нескінченно малих. Еквівалентні нескінченно малі. Невизначеності та їх розкриття	2
10	Неперервність. Властивості неперервних функцій. Поняття похідної. Геометричний зміст похідної. Дотична і нормаль до графіка функції. Фізичний зміст похідної. Властивості похідної	1
11	Основні правила диференціювання. Таблиця похідних.	2
12	Похідна складеної функції. Похідні неявної та оберненої функцій.	1
13	Похідна параметрично заданої функції. Правило логарифмічного диференціювання.	1
14	Типові задачі диференціювання.	1
15	Похідні вищих порядків. Фізичний зміст другої похідної. Диференціал функції. Властивості диференціала. Зв'язок між диференціалом і похідною. Диференціали вищих порядків. Інваріантність форми першого диференціала	1
16	Основні теореми диференціального числення: Ферма, Ролля, Лагранжа.	1
17	Правило Лопітала розкриття невизначеностей.	1
18	Типові задачі на правило Лопітала.	2
19	Умови зростання та спадання функції. Необхідні та достатні умови екстремуму функції. Найменше та найбільше значення функції на відрізку.	1

20	Умови опуклості та угнутості графіка функції та наявності перегину. Асимптоти графіка функції. Загальна схема дослідження функції.	1
21	Дослідження функцій.	1
ЗМ 1.3. Елементи лінійної та векторної алгебри. Аналітична геометрія у просторі		
22	Поняття визначника. Правило обчислення визначника. Властивості визначників. Обчислення визначників різних порядків. Означення системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Однорідна та неоднорідна системи. Розв'язок системи. Сумісна, несумісна, визначена та невизначена системи. Розв'язування квадратних систем за формулами Крамера	2
23	Поняття матриці. Дії над матрицями. Еквівалентні перетворення матриць. Ранг матриці. Обчислення оберненої матриці. Матричний запис системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Теорема Кронекера–Капеллі. Розв'язування квадратних систем за допомогою оберненої матриці.	2
24	Рішення систем лінійних рівнянь за допомогою методу Гауса. Системи лінійних однорідних рівнянь.	1
25	Скалярні та векторні величини. Лінійні операції над векторами. Розкладання вектора за базисом координатних ортів. Лінійні операції над векторами, заданими своїми координатами. Скалярний добуток векторів. Векторний добуток. Змішаний добуток трьох векторів. Геометричні застосування добутоків векторів	1
26	Рівняння площини у просторі. Окремі випадки загального рівняння площини. Основні типи рівняння прямої лінії в просторі.	1
27	Кути між прямими і площинами. Умови паралельності і перпендикулярності. Відстань від точки до площини. Типові задачі на пряму і площину	1
ЗМ 1.4. Інтегральне числення функцій однієї змінної		
28	Первісна функція і невизначений інтеграл. Основні властивості невизначеного інтеграла. Таблиця основних інтегралів. Безпосереднє інтегрування	2
29	Заміна змінної у невизначеному інтегралі; інтегрування частинами.	3

30	Інтегрування найпростіших раціональних функцій	3
31	Інтегрування найпростіших виразів, що містять лінійну ірраціональність	2
32	Інтегрування найпростіших тригонометричних виразів. Тригонометричні підстановки	4
33	Типові задачі інтегрування невизначеного інтегралу.	5
Модуль 2. Визначний інтеграл та його застосування. Диференціальні рівняння. Функції декількох змінних. Кратні інтеграли.		
ЗМ 2.1. Визначний інтеграл та його застосування		
34	Визначений інтеграл як границя інтегральної суми. Основні властивості визначеного інтеграла. Формула Ньютона–Лейбніца. Інтегрування частинами і заміна змінної у визначеному інтегралі	2
35	Геометричні застосування визначеного інтеграла: площа плоскої фігури; довжина дуги кривої.	2
36	Визначення об'єму та поверхні тіла обертання за допомогою визначеного інтеграла.	2
37	Обчислення невластних інтегралів першого і другого роду	3
ЗМ 2.2. Диференціальні рівняння		
38	Поняття про диференціальне рівняння. Порядок рівняння. Загальний і частинний розв'язки та їх геометричний зміст. Задача Коші	1
39	Рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідні рівняння першого порядку.	1
40	Лінійні рівняння першого порядку	1
41	Диференціальні рівняння вищих порядків	2
42	Типові задачі диференціальних рівнянь	2
43	Однорідні лінійні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами. Структура загального розв'язку	1

44	Неоднорідні лінійні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами. Структура загального розв'язку	4
45	Розв'язування задачі Коші	1
ЗМ 2.3. Функції декількох змінних		
46	Поверхні другого порядку: циліндричні; конічні; сфера; еліпсоїд; однопорожнинний гіперболоїд; двопорожнинний гіперболоїд; еліптичний параболоїд; гіперболічний параболоїд	1
47	Поняття функції декількох змінних. Область визначення функції двох змінних. Поверхня як графік функції двох змінних. Лінії рівня функції двох змінних. Частинні похідні. Повний диференціал функції декількох змінних, його геометричний зміст.	2
48	Складені функції та їх диференціювання. Неявні функції та їх диференціювання. Частинні похідні вищих порядків	2
49	Похідна за напрямком і градієнт. Зв'язок градієнта з поверхнями рівня. Дотична площина і нормальна пряма до поверхні	2
50	Необхідні умови екстремуму функції двох змінних. Стационарні точки. Достатні умови екстремуму функції двох змінних. Найменше та найбільше значення функції двох змінних у замкненій області	2
51	Типові задачі функцій декількох змінних.	1
ЗМ 2.4. Кратні інтеграли.		
52	Обчислення подвійного інтеграла шляхом зведення до повторного двократного інтеграла	2
53	Зміна порядку інтегрування в подвійному інтегралі. Подвійний інтеграл у полярній системі координат	4
54	Обчислення потрійного інтеграла шляхом зведення до повторного трикратного інтеграла.	2
55	Потрійний інтеграл в декартових, циліндричних і сферичних координатах	2

56	Застосування кратних інтегралів: обчислення площі поверхні та об'єму за допомогою подвійного інтеграла, обчислення координат центра мас плоскої фігури; обчислення моментів інерції плоских фігур	4
57	Застосування кратних інтегралів: обчислення об'єму за допомогою потрійного інтеграла	2
Модуль 3. Числові та функціональні ряди. Криволінійні та поверхневі інтеграли. Елементи теорії поля.		
ЗМ 3.1. Числові та функціональні ряди		
58	Числовий ряд, члени ряду, частинні суми. Збіжність і розбіжність ряду. Сума ряду. Залишок ряду. Властивості дій з рядами.	2
59	Необхідна ознака збіжності та достатня ознака розбіжності	1
60	Достатні ознаки збіжності знакододатних рядів. Інтегральна ознака Коші. Еталонні ряди: ряд геометричної прогресії та узагальнений гармонічний ряд.	2
61	Основна ознака порівняння. Гранична ознака порівняння. Ознака Даламбера. Радикальна ознака Коші	2
62	Знакозмінні ряди. Знакопочергові ряди. Ознака Лейбніца. Абсолютна й умовна збіжність	2
63	Степеневі ряди. Інтервал і радіус збіжності степеневого ряду. Область збіжності степеневого ряду. Основні властивості степеневих рядів	2
64	Ряди Тейлора і Маклорена. Розкладання функцій в степеневі ряди.	2
65	Застосування степеневих рядів до наближених обчислень: обчислення значень функцій, обчислення визначених інтегралів, розв'язання диференціальних рівнянь	2
66	Розкладання періодичних функцій в тригонометричний ряд Фур'є. Розкладання функцій в ряд Фур'є у разі зміщення проміжку	2
67	Розкладання непарної функцій в ряд Фур'є за синусами та парної функцій в ряд Фур'є за косинусами	2
68	Розкладання в ряд Фур'є неперіодичних функцій з використанням парного та непарного продовження. Комплексна форма ряду Фур'є	1
69	Числовий ряд, члени ряду, частинні суми. Збіжність і розбіжність ряду. Сума ряду. Залишок ряду. Властивості дій з рядами.	1

ЗМ 3.2. Криволінійні інтеграли		
70	Скалярне поле. Криволінійний інтеграл по довжині (першого роду).	2
71	Застосування криволінійного інтеграла по довжині	2
72	Векторне поле. Векторні (силові) лінії. Криволінійний інтеграл за координатами (другого роду). Формула Гріна	2
73	Умови незалежності криволінійного інтеграла від форми шляху інтегрування. Обчислення функції за її повним диференціалом. Розв'язання диференціальних рівнянь у повних диференціалах	2
ЗМ 3.2. Поверхневі інтеграли. Елементи теорії поля.		
74	Характеристики векторних полів: ротор і дивергенція, векторного поля. Спеціальні векторні поля: потенційне (безвихорне) векторне поле; соленоїдальне векторне поле; гармонічне векторне поле	2
75	Поверхневий інтеграл по площі (першого роду)	2
76	Поверхневий інтеграл за координатами (другого роду). Потік векторного поля	2
77	Формула Стокса. Формула Остроградського–Гаусса	1

2.4.2. Розподіл часу лекційного курсу (заочна форма)

№ п/п	Зміст	Кількість годин
Модуль 1. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функцій однієї змінної. Елементи лінійної алгебри. Інтегральне числення функцій однієї змінної		
1	Декартова (прямокутна) система координат на площині. Відстань між двома точками. Пряма лінія на площині. Основні типи рівняння прямої. Кут між прямими. Умови паралельності та перпендикулярності прямих. Відстань від точки до прямої. Загальне рівняння лінії другого порядку.	2
2	Поняття функції. Нескінченно малі і нескінченно великі змінні величини та їх властивості. Границя змінної величини. Властивості границь. Перша та друга стандартні границі.	1

3	Поняття похідної. Властивості похідної. Основні правила диференціювання. Таблиця похідних. Похідна складеної функції. Правило Лопіталя розкриття невизначеностей.	1
4	Поняття визначника. Правило обчислення визначника. Поняття матриці. Дії над матрицями Розв'язування квадратних систем за формулами Крамера. Розв'язування квадратних систем за допомогою оберненої матриці.	2
5	Первісна функція і невизначений інтеграл. Основні властивості невизначеного інтеграла. Таблиця основних інтегралів. Заміна змінної у невизначеному інтегралі; інтегрування частинами. Інтегрування найпростіших тригонометричних виразів.	1
6	Визначений інтеграл як границя інтегральної суми. Основні властивості визначеного інтеграла. Формула Ньютона–Лейбніца. Інтегрування частинами і заміна змінної у визначеному інтегралі.	1
Модуль 2. Диференціальні рівняння. Функції декількох змінних. Кратні інтеграли		
7	Поняття про диференціальне рівняння. Рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідні рівняння першого порядку. Однорідні лінійні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами. Структура загального розв'язку.	2
8	Поняття функції декількох змінних. Область визначення функції двох змінних. Поверхня як графік функції двох змінних. Лінії рівня функції двох змінних. Частинні похідні. Повний диференціал функції декількох змінних. Складені функції та їх диференціювання. Неявні функції та їх диференціювання. Частинні похідні вищих порядків. Необхідні умови екстремуму функції двох змінних. Стаціонарні точки. Достатні умови екстремуму функції двох змінних. Найменше та найбільше значення функції двох змінних у замкненій області	3

9	Обчислення подвійного інтеграла шляхом зведення до повторного двократного інтеграла. Зміна порядку інтегрування в подвійному інтегралі. Подвійний інтеграл у полярній системі координат. Застосування кратних інтегралів: обчислення площі поверхні та об'єму за допомогою подвійного інтеграла, обчислення координат центра мас плоскої фігури; обчислення моментів інерції плоских фігур	3
Модуль 3. Числові та функціональні ряди. Криволінійні та поверхневі інтеграли. Елементи теорії поля.		
10	Числовий ряд, члени ряду, частинні суми. Збіжність і розбіжність ряду. Сума ряду. Залишок ряду. Властивості дій з рядами. Необхідна ознака збіжності ряду. Достатні ознаки збіжності знакочередуючих рядів: ознака порівняння, ознака Даламбера, радикальна та інтегральна ознака Коші. Знакозмінні ряди. Знакопочергові ряди. Ознака Лейбніца. Абсолютна й умовна збіжність. Степеневі ряди. Інтервал і радіус збіжності степеневого ряду. Область збіжності степеневого ряду.	2
11	Криволінійний інтеграл по довжині (першого роду). Криволінійний інтеграл за координатами (другого роду). Формула Гріна. Характеристики векторних полів: ротор і дивергенція векторного поля. Спеціальні векторні поля: потенційне (безвихорне) векторне поле; соленоїдалне векторне поле; гармонічне векторне поле. Поверхневий інтеграл по площі (першого роду). Поверхневий інтеграл за координатами (другого роду).	2

2.5. Розподіл часу практичних занять

2.5.1. Розподіл часу практичних занять (денна форма навчання)

№ п/п	Зміст	Кількість годин за спеціальностями спеціалізаціями (шифр, аббревіатура 6.060101 ТГВ)
Модуль 1. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функцій однієї змінної. Елементи лінійної алгебри. Інтегральне числення функцій однієї змінної.		
ЗМ 1.1. Аналітична геометрія на площині		

1	Декартова прямокутна система координат на площині. Відстань між двома точками. Поділ відрізка у даному відношенні. Рівняння прямої на площині. РІЗ №1 “Аналітична геометрія на площині”	1
2	Кут між двома прямими. Умова паралельності та ортогональності прямих. Висота, медіана та бісектриса трикутника.	2
3	Типові задачі на пряму лінію.	1
4	Криві другого порядку: коло, еліпс, гіпербола, парабола.	2
5	Типові задачі на лінії другого порядку	1
6	КР №1 “Аналітична геометрія на площині”	2
ЗМ 1.2. Вступ до аналізу. Диференціальне числення функцій однієї змінної		
7	Поняття функції. Область визначення та область значень. Класифікація функцій	1
8	Основні елементарні функції та їх графіки. РІЗ №2 “Границя”	1
9	Границя змінної величини. Обчислення границь	2
10	Перша та друга стандартні границі. Невизначеності та їх розкриття. Неперервність	2
11	КР №2 “Границя”	1
12	Похідна явно заданої функції.	2
13	Похідна неявно, параметрично заданої функції. Дотична і нормаль	1
14	Логарифмічне диференціювання.	1
15	Диференціал. Похідні та диференціали вищих порядків. Т №1 “Техніка диференціювання”	1
16	Розкриття за правилом Лопітала невизначеностей типів : $\frac{0}{0}, \frac{\infty}{\infty}, \infty - \infty $	1
17	Розкриття за правилом Лопітала невизначеностей типів: $ 0 \cdot \infty , 1^\infty , 0^\infty , \infty^0 $ і т.д.	1

18	Найменше та найбільше значення функції на відрізку. Екстремум функції.	1
19	Умови опуклості та угнутості функції. Асимптоти функції.	1
20	Загальна схема дослідження функції	1
21	КР №3 “Застосування похідної”	2
ЗМ 1.3. Елементи лінійної та векторної алгебри. Аналітична геометрія у просторі.		
22	Визначники та їх властивості. Обчислення визначників різних порядків. Розв’язування квадратних систем за формулами Крамера. РІЗ №3 “Елементи лінійної та векторної алгебри.”	2
23	Матриці. Дії над матрицями. Обчислення оберненої матриці. Т №2 “Матриці та визначники”. Розв’язування квадратних систем за допомогою оберненої матриці.	2
24	Рішення квадратних систем за допомогою метода Гауса. Однорідні системи лінійних рівнянь. КР №4 “Лінійні системи ”	2
25	Вектори. Лінійні операції над векторами. Скалярний і векторний добутки двох векторів. Умови колінеарності та ортогональності двох векторів. Змішаний добуток трьох векторів. Умова компланарності трьох векторів. Геометричні застосування добутків векторів	1
26	Основні типи рівнянь площини і прямої лінії у просторі. Кути між прямими і площинами. Умови їх паралельності і перпендикулярності. Відстань від точки до площини	1
27	КР № 5 „Вектори і типові задачі на пряму і площину”	1
ЗМ 1.4. Інтегральне числення функцій однієї змінної		
28	Первісна функція і невизначений інтеграл. Основні властивості невизначеного інтеграла. Безпосереднє інтегрування. РІЗ №4 ”Інтеграл і його застосування”	1
29	Заміна змінної; інтегрування частинами.	1
30	Інтегрування раціональних функцій. Інтегрування виразів, що містять лінійну ірраціональність. Інтегрування тригонометричних виразів.	4

31	Тригонометричні підстановки. Т №3 “Невизначений інтеграл”	1
32	КР №6 “Методи обчислення невизначеного інтеграла”	2
Модуль 2. Визначний інтеграл та його застосування . Диференціальні рівняння. Функції декількох змінних.Кратні інтеграли.		
ЗМ 2.1. Визначний інтеграл та його застосування		
33	Визначений інтеграл. Формула Ньютона–Лейбніця.	1
34	Геометричні застосування визначеного інтеграла: площа плоскої фігури; довжина дуги плоскої кривої	2
35	Об’єм тіла обертання та площа поверхні обертання.	2
36	КР №7 “Визначений інтеграл та його застосування”	2
37	Невласні інтеграли першого і другого роду	2
ЗМ 2.2. Диференціальні рівняння.		
38	Поняття про диференціальні рівняння. Порядок рівняння. Загальний і частинний розв’язки. Задача Коші. РІЗ №5 ”Диференціальні рівняння”	1
39	Рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідні рівняння першого порядку.	1
40	Лінійні рівняння першого порядку. Т №4 “Загальні поняття про диференціальні рівняння”	1
41	Диференційні рівняння вищих порядків	2
42	Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами. Характеристичне рівняння. Побудова загального розв’язку	2
43	Лінійні неоднорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами. Відшукування частинного розв’язку, що відповідає функції, розташованої у рівнянні праворуч	2
44	Розв’язування задачі Коші для лінійного неоднорідного диференціального рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами	2
45	КР №8 “Диференціальні рівняння”	2
ЗМ 2.3. Функції декількох змінних.		

46	Циліндричні поверхні. Конічні поверхні. Поверхні обертання. Поверхні другого порядку. Зображення і дослідження форми поверхонь паралельних перерізів. РІЗ №6 “Функції декількох змінних”	1
47	Область визначення функції двох змінних. Частинні похідні. Повний диференціал. Складені функції та їх диференціювання.	2
48	Неявні функції та їх диференціювання. Частинні похідні вищих порядків. Дотична площина і нормальна пряма до поверхні.	2
49	Скалярне поле. Похідна за напрямком і градієнт	1
50	Необхідні умови екстремуму функції двох змінних. Стационарні точки. Достатні умови екстремуму функції двох змінних. Найменше та найбільше значення функції двох змінних у замкненій області	2
51	КР №9 “Похідна за напрямком і градієнт. Дотична площина і нормаль до поверхні. Екстремум функції. Найменше та найбільше значення функції у замкненій області”	2
ЗМ 2.4. Кратні інтеграли.		
52	Обчислення подвійного інтеграла шляхом зведення до повторного двократного інтеграла	2
53	Зміна порядку інтегрування в подвійному інтегралі. Подвійний інтеграл у полярній системі координат	4
54	Обчислення потрійного інтеграла шляхом зведення до повторного трикратного інтеграла. Потрійний інтеграл в декартових, циліндричних і сферичних координатах	4
55	Застосування кратних інтегралів: обчислення площі поверхні та об'єму за допомогою подвійного інтеграла; обчислення координат центра мас плоскої фігури; обчислення моментів інерції плоских фігур; обчислення об'єму за допомогою потрійного інтеграла	4
56	КР №10 “Кратні інтеграли та їх застосування”	2
Модуль 3. Числові та функціональні ряди. Криволінійні та поверхневі інтеграли. Елементи теорії поля.		
ЗМ 3.1. Числові та функціональні ряди.		
57	Числовий ряд, члени ряду, частинні суми. Збіжність і розбіжність ряду. Сума ряду. Залишок ряду. Властивості дій з рядами. РІЗ №7 “Числові та функціональні ряди”	2

58	Необхідна ознака збіжності та достатня ознака розбіжності	1
59	Достатні ознаки збіжності знакододатних рядів. Інтегральна ознака Коші. Еталонні ряди: ряд геометричної прогресії та узагальнений гармонічний ряд.	2
60	Основна ознака порівняння. Гранична ознака порівняння. Ознака Даламбера. Радикальна ознака Коші	2
61	Знакозмінні ряди. Знакопочергові ряди. Ознака Лейбніца. Абсолютна й умовна збіжність	1
62	Т №5 “Ознаки збіжності числових рядів”	1
63	Степеневі ряди. Інтервал і радіус збіжності степеневого ряду. Область збіжності степеневого ряду. Основні властивості степеневих рядів	1
64	Ряди Тейлора і Маклорена. Розкладання функцій в степеневі ряди.	2
66	Застосування степеневих рядів до наближених обчислень: обчислення значень функцій, обчислення визначених інтегралів, розв’язання диференціальних рівнянь	2
67	Застосування степеневих рядів до наближених обчислень: розв’язання диференціальних рівнянь	1
68	Розкладання періодичних функцій в тригонометричний ряд Фур'є. Розкладання функцій в ряд Фур'є у разі зміщення проміжку	1
69	Розкладання непарної функцій в ряд Фур'є за синусами та парної функцій в ряд Фур'є за косинусами	2
70	Розкладання в ряд Фур'є неперіодичних функцій з використанням парного та непарного продовження. Комплексна форма ряду Фур'є	1
71	КР №11 “Степеневі ряди. Ряди Фур'є”	2
ЗМ 3.2. Криволінійні інтеграли.		
72	Скалярне поле. Криволінійний інтеграл по довжині (першого роду). РІЗ №8 “Елементи теорії поля. Криволінійні та поверхневі інтеграли. Рівняння математичної фізики”	2
73	Застосування криволінійного інтеграла по довжині	1
74	Векторне поле. Векторні (силові) лінії. Криволінійний інтеграл за координатами (другого роду). Формула Гріна	2

75	Умови незалежності криволінійного інтеграла від форми шляху інтегрування. Обчислення функції за її повним диференціалом. Розв'язання диференціальних рівнянь у повних диференціалах	1
ЗМ 3.3. Поверхневі інтеграли. Елементи теорії поля.		
76	Характеристики векторних полів: ротор і дивергенція векторного поля. Спеціальні векторні поля: потенційне (безвихорне) векторне поле; соленоїдальне векторне поле; гармонічне векторне поле	2
72	КР №12 “Елементи теорії поля. Криволінійні інтеграли”	2
73	Поверхневий інтеграл по площі (першого роду)	2
74	Поверхневий інтеграл за координатами (другого роду). Потік векторного поля	2
75	Формула Стокса. Формула Остроградського–Гаусса	1

2.5.2. Розподіл часу практичних занять (заочна форма навчання)

№ п/п	Зміст	Кількість годин
Модуль 1. Аналітична геометрія. Вступ до математичного аналізу. Диференціальне числення функцій однієї змінної. Елементи лінійної алгебри. Інтегральне числення функцій однієї змінної.		
1	Відстань між двома точками. Рівняння прямої на площині Кут між двома прямими. Умова паралельності та ортогональності прямих. Типові задачі на пряму лінію.	2
2	Похідна явно заданої функції. Логарифмічне диференціювання. Розкриття за правилом Лопітала невизначеностей.	2
3	Обчислення визначників. Матриці. Дії над матрицями. Обчислення оберненої матриці. Розв'язування квадратних систем за формулами Крамера. Розв'язування квадратних систем за допомогою оберненої матриці.	2
4	Заміна змінної; інтегрування частинами. Інтегрування раціональних функцій. Визначений інтеграл. Формула Ньютона–Лейбніця.	2
Модуль 2. Диференціальні рівняння. Функції декількох змінних. Кратні інтеграли		

5	Рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідні рівняння першого порядку. Лінійні однорідні диференціальні рівняння другого порядку зі сталими коефіцієнтами. Характеристичне рівняння. Побудова загального розв'язку	3
6	Частинні похідні. Повний диференціал. Складені функції та їх диференціювання. Частинні похідні вищих порядків. Екстремум функції двох змінних. Задача про найбільше та найменше значення	3
7	Подвійні інтеграли. Зведення подвійного інтеграла до двократного. Заміна змінних у подвійному інтегралі.	2
Модуль 3. Числові та функціональні ряди. Криволінійні та поверхневі інтеграли. Елементи теорії поля.		
8	Необхідні та достатні умови збіжності числових рядів. Радіус і область збіжності степеневих рядів. Розкладання функцій у степеневі ряди	2
9	Криволінійні інтеграли першого і другого роду. Поверхневі інтеграли першого і другого роду. Елементи теорії поля	2

2.6. Позааудиторна самостійна навчальна робота студента (форми самостійної роботи, обсяг у годинах)

2.6.1. Позааудиторна самостійна навчальна робота студента (денна форма)

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, годин	Форми самостійної роботи, години			
		Опр-ня навчальної літ-ри	Вик-ня поточних дом. завд.	Вик-ня РІЗ, підг-вка до КР, Т, КЛ, ісп.	Інші
Модуль 1	102	16	42	36	8
ЗМ 1.1	20	4	8	6	2
ЗМ 1.2	34	4	14	14	2
ЗМ 1.3	20	4	8	6	2
ЗМ 1.4	28	4	12	10	2
Модуль 2	94	12	46	30	6
ЗМ 2.1	18	2	9	5	2
ЗМ 2.2	20	2	10	6	2
ЗМ 2.3	16	2	6	6	2
ЗМ 2.4	40	5	20	13	2

Модуль 3	50	8	22	16	4
ЗМ 3.1	20	3	8	6	2
ЗМ 3.2	16	3	8	6	1
ЗМ 3.3	14	2	6	4	1

2.6.2. Позааудиторна самостійна навчальна робота студента (заочна форма)

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, годин	Форми самостійної роботи, години			
		Опр-ня навчальної літ-ри	Вик-ня поточних дом. завд.	Вик-ня РІЗ, підг-вка до КР, Т, КЛ, ісп.	Інші
Модуль 1	194	48	-	138	8
ЗМ 1.1	32	10	-	20	2
ЗМ 1.2	68	16	-	50	2
ЗМ 1.3	32	10	-	20	2
ЗМ 1.4	62	12	-	48	2
Модуль 2	174	34	-	134	6
ЗМ 2.1	76	14	-	60	2
ЗМ 2.2	30	8	-	20	2
ЗМ 2.3	68	12	-	54	2
Модуль 3	114	18	-	92	4
ЗМ 3.1	48	8	-	44	2
ЗМ 3.2	36	6	-	28	1
ЗМ 3.3	30	4	-	20	1

2.7. Засоби контролю та структура залікового кредиту

2.7.1. Засоби контролю та структура залікового кредиту (денна форма)

Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні роботи тощо)	Розподіл балів, %
МОДУЛЬ 1. Поточний контроль зі змістових модулів	
ЗМ 1.1: КР №1, РІЗ №1	10
ЗМ 1.2: Т №1, КР №2, КР №3, РІЗ №2	20
ЗМ 1.3: Т №2, КР №4, КР №5, РІЗ №3	10
ЗМ 1.4. Т №3, КР №6	20
Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 1: Екзамен	40
Всього за модулем 1	100%

МОДУЛЬ 2. Поточний контроль зі змістових модулів	
ЗМ 2.1: КР №7, РІЗ №4	10
ЗМ 2.1: Т №4, КР №8, РІЗ №5	15
ЗМ 2.2: КР №9, РІЗ №6	15
ЗМ 2.3: КР №10, РІЗ №7	20
Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 2: Екзамен	40
Всього за модулем 2	100%
МОДУЛЬ 3. Поточний контроль зі змістових модулів	
ЗМ 3.1: Т №5, КР №11, РІЗ №8	30
ЗМ 3.2: КР №12, РІЗ №9	30
Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 2: Екзамен	40

2.7.2. Засоби контролю та структура залікового кредиту (заочна форма)

Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні роботи тощо)
МОДУЛЬ 1. Поточний контроль зі змістових модулів
Контрольна робота №1.
Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 1: Екзамен
МОДУЛЬ 2. Поточний контроль зі змістових модулів
Контрольна робота №2.
Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 2: Екзамен
МОДУЛЬ 3. Поточний контроль зі змістових модулів
Контрольна робота №3.
Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 3: Екзамен

2.8. Форми контролю та критерії оцінювання

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань:

- поточне тестування після вивчення кожного змістовного модуля;
- оцінка за індивідуальну самостійну роботу;
- підсумковий тестовий іспит.

Для діагностики знань використовується модульно-рейтингова система за 100–бальною шкалою оцінювання.

Примітки:

а) Основні бали: 1. Тест Т – 5%; 2. Контрольна робота КР – 10% ;
3. Рейтингове індивідуальне завдання РІЗ – 5%; 4. Іспит – 40%.

б) Додаткові призові бали: 1. Активність роботи на аудиторних заняттях

– 10% за модуль (5%+5%); 2. Регулярність і успішність виконання поточних домашніх завдань – 10% за модуль (5%+5%); 3. Ведення конспектів лекцій і робочих зошитів для практичних занять – 5% за модуль; 4. Підготовка реферату, доповіді чи мультимедійних ілюстративних матеріалів тощо – 20% за кожний вид роботи.

в) Додаткові штрафні бали: 1. Пропуски (без поважних причин, підтверджених документами) аудиторних занять – -1% за кожен пропущену годину; 2. Порушення навчальної дисципліни (підтвержене рапортом викладача) на аудиторних заняттях – -1% за кожне порушення.

Критерії оцінювання		
Кількість балів	Оцінка	Градація за шкалою ECTS
91-100	Відмінно	A
81-90	Добре	B
71-80		C
61-70	Задовільно	D
51-60		E
26-50	Незадовільно (потрібна додаткова робота і повторне складання іспиту)	FX
0-25	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

2.9. Інформаційно-методичне забезпечення

Бібліографічні описи, Інтернет адреси	ЗМ, де заст-ся
Рекомендована основна навчальна література (підручники, навчальні посібники, інші видання)	
1. Бермант А.Ф., Араманович И.Г. Краткий курс математического анализа. – СПб.: Лань, 2003. – 736 с.	1.2-1.6
2. Валєєв К.Г., Джалладова І.А. Вища математика: У 2 ч. Ч.1. – К.: КНЕУ, 2001. – 546 с. Ч.2. – К.: КНЕУ, 2002. – 451 с.	1.1-1.6
3. Вища математика. Основні означення, приклади, задачі. У 2 кн / За ред. Г.Л. Кулініча. – К.: Либідь, 2003. Кн.1. Основні розділи. – 400 с. Кн.2. Спеціальні розділи. – 368 с.	1.1-1.6
4. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление. В 2 т. – М.: Наука, 1985.	1.2-1.6
5. Станішевський С.О. Вища математика.– Харків: ХНАМГ,	1.1-1.6

2005.–270 с.	
6. Ефимов Н.В. Краткий курс аналитической геометрии. – М.: Наука, 1975. – 272 с.	1.2,
7. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. М. Наука, 1985. – 383 с.	1.2-1.6
8. Цубербиллер О.Н. Задачи и упражнения по аналитической геометрии. – М.: Наука, 1968. – 336 с.	1.2,
9. Колосов А.І., Якунін А.В., Наземцева Л.В. Збірник тестових завдань з вищої математики. Частина перша. – Харків: ХНАМГ, 2006. – 144 с.	1.1-1.6
Додаткові джерела (довідники, нормативні видання, сайти Інтернет тощо)	
1. Башарин Г.П. Начала финансовой математики. – М.: Финансы и статистика, 1997. – 160 с.	
2. Крушевский А.В. Справочник по экономико-математическим моделям и методам. – К.: Техника, 1982. – 208 с.	
3. Лубенська Т.В., Чупаха Л.Д. Вища математика в таблицях: Довідник. – К.: МАУП, 1999. – 88 с.	
4. Справочник по математике для экономистов / Под ред. В.И. Ермакова. – М.: Высш. шк., 1987. – 336 с.	
5. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. – М.: Физматлит, 1995. – 872 с.	
6. Пастушенко С.М., Підченко Ю.П. Вища математика: Довідник. – К.: Діал, 2003. – 461 с.	
7. Высшая математика на базе Mathcad / А.А. Черняк, Ж.А. Черняк, Ю.А. Доманова. – СПб.: БХВ–Петербург, 2004. – 593 с.	
8. Жильцов О.Б., Торбін Г.М. Вища математика з елементами інформаційних технологій. – К.: МАУП, 2002. – 408 с.	
9. Міхайленко В.М., Федоренко Н.Д. Збірник прикладних задач з вищої математики. – К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2004. – 121 с.	
10. http://elibrary.ru/ - Научная электронная библиотека.	
11. http://www.scientific-library.net - Электронная библиотека научно-технической литературы	
12. http://www.allbest.ru/ - Бесплатные электронные библиотеки: математика	
13. http://www.exponenta.ru/ - Образовательный математический сайт: задачи с решениями, справочник по математике, консультации, курсы лекций, методические разработки и т.п.	

14. http://www.allmath.ru/ - Электронные материалы по математике.	
15. http://www.mathhelp.spb.ru/ - Материалы по высшей математике в помощь студентам	
16. http://mathem.h1.ru/ - Математика On- Line: справочная информация по математическим дисциплинам	
17. http://www.mcsme.ru/free-books/ - Сайт свободно распространяемых изданий, а также записки лекций, сборники задач, программы курсов и т.п.	
18. http://virlib.eunnet.net/win/mm.html - Виртуальная библиотека EUNet (учебники и учебно-методические пособия преподавателей Уральского государственного университета).	
19. http://www.users.kaluga.ru/math/ - Справочник по компьютерной математике и т.п.	
20. http://matema.narod.ru/ - Электронный справочник по математике: материалы по линейной алгебре и аналитической геометрии.	
21. http://fm.web39.net/ - Физико-математический факультет Калининградского ГУ: учебные материалы по математике, физике, программированию.	
22. http://www.baumanka.ru/ - Факультет энергомашиностроения МГТУ им. Н.Э.Баумана: лекции, типовые задания, лабораторные работы, курсовые.	
23. http://mschool.kubsu.ru/ingtr/ - Электронные материалы по высшей математике (Кубанский ГУ).	
24. http://karataev.nm.ru/solvers - On-line решатели типовых задач: решение системы линейных алгебраических уравнений, квадратного уравнения, обращение матрицы и др.	
25. http://www.math.rsu.ru/mexmat/ma/nalb/ekonom/metod1/metod1.zip - Налбандян Ю.С., Спинко Л.И.. Руководство к решению задач по математическому анализу.	
26. http://alexlarin.narod.ru/ - Сайт преподавателя РГОТУПС Ларина А.А. Лекции по высшей математике, тестирующие программы, решения задач высшей математики и т.п.	
27. http://www.nature.ru/db/msg.html?mid=1151602&s= - курс лекций И.М. Гельфанда по линейной алгебре.	
28. http://www.limm.mgimo.ru/LIMM/Lectons/SemI.asp - Лекции по математике (линейная алгебра, математический анализ). А.В.Степанов	

29. http://www.nsu.ru/icen/grants/hialg/ - Электронный курс лекций “Высшая алгебра”.	
30. http://matsievsky.newmail.ru/matcult.htm - Учебное пособие для гуманитариев: Мациевский С.В. “Математическая культура”.	
31. http://www.ispu.ru/library/math/sem1/index.htm - Интерактивный компьютерный учебник: Пяртли А.С., Калугина Т.Ф. Высшая математика. Первый семестр.	
32. http://www.ispu.ru/library/math/sem2/index.htm - Интерактивный компьютерный учебник: Пяртли А.С., Калугина Т.Ф. Высшая математика. Второй семестр.	
Методичне забезпечення	
(реєстр методичних вказівок, інструкцій до лабораторних робіт, планів семінарських занять, комп'ютерних програм, відео-аудіо-матеріалів, плакатів тощо)	
1. Печеніжський Ю.Є., Станішевський С.О., Данілевський М.П., Колосов А.І. Індивідуальні завдання з вищої математики. Частина 1. – Х.: ХДАМГ, 2007.	1.1-1.3, 2.1, 2.3
2. Печеніжський Ю.Є., Станішевський С.О., Данілевський М.П., Колосов А.І. Індивідуальні завдання з вищої математики. Частина 2. – Х.: ХДАМГ, 2007.	1.4
3. Печеніжський Ю.Є., Станішевський С.О., Данилевський М.П., Кадець М.Й. Індивідуальні завдання з вищої математики. Частина 3. – Х.: ХДАМГ, 2007.	2.2-2.4
4. Печеніжський Ю.Є., Станішевський С.О., Данилевський М.П., Кадець М.Й. Індивідуальні завдання з вищої математики. Частина 4. – Х.: ХДАМГ, 2007.	2.2-2.4
5. Печеніжський Ю.Є., Станішевський С.О., Тихонович О.Ю. Посібник з розв'язання задач з вищої математики. – Х.: ХНАМГ, 2003.	1.1-2.4
6. Методичні вказівки та контрольні завдання з вищої математики (для студентів заочної форми навчання усіх спеціальностей). Частина перша / Колосов А.І., Станішевський С.О., Кадець М.Й., Тихонович О.Ю. – Х.: ХНАМГ, 2006.	
7. Методичні вказівки та контрольні завдання з вищої математики (для студентів заочної форми навчання усіх спеціальностей). Частина друга / Колосов А.І., Станішевський С.О., Кадець М.Й., Тихонович О.Ю. – Х.: ХНАМГ, 2006.	

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Програма навчальної дисципліни та робоча програма навчальної дисципліни «Вища математика» (для студентів 1,2 курсів денної та заочної форми навчання за напрямом підготовки 6.060101 – “Будівництво” спеціальності „Теплогазопостачання і вентиляція”)

Укладач: Степан Олександрович Станішевський.

Відповідальний за випуск А.І.Колосов

Комп’ютерний набір і верстка: Л.Б.Коваленко

План 2009, поз.177Р

Підп. до друку 18.06.2009	Формат 60x84 1 /16	Папір офісний
Друк на ризографі.	Умовн.-друк. арк.1,0.	Обл.-вид. арк.2,2
Замовл № 4601	Тираж 10 прим.	

61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12

Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ
61002, Харків, вул. Революції, 12