

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
“УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ**



ЗАТВЕРДЖУЮ

**Декан інженерно-технічного
факультету**

доц. Йолана ГОЛИК

2025р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Основи метрології (кп)**
(шифр і назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
Освітня програма	Електронні системи
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Робоча програма з навчальної дисципліни «Основи метрології (кп)» для студентів 1-го курсу кафедри електронних систем освітнього ступеня бакалавр за напрямом підготовки освітньої програми «Електронні системи» галузі знань 6 Інженерія, виробництво та будівництво за спеціальністю 65 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка.

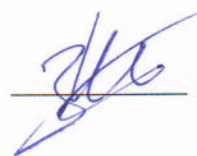
“ 22 ” _05_ 2025 року – 11 с.

Розробники: к.ф.-м.н., доцент кафедри електронних систем Ігор ЮРКІН

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри електронних систем

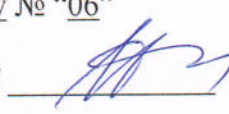
Протокол від „22 ” 05 2025 року № “10”

Завідувач кафедри електронних систем

 доц. Тарас ЗАЯЦЬ

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-технічного факультету

Протокол від „ 27 ” 06 2025 року № “06”

Голова науково-методичної комісії  доц. Володимир ЦИГИКА

1.ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 8,5	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 255 год.	1	-
Кількість модулів – 4	Семестр	
Тижневих годин для денної форми навчання аудиторних - 3,0/2.0 самостійної роботи студента - 4,5	1/2	-
	Лекції	
	72 год.	
	Практичні, семінарські	
	Лабораторні	
	18 год.	
Вид підсумкового контролю: екзамен	Самостійна робота	
	165 год.	
Форма підсумкового контролю: усна		

2. МЕТА І ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни - вивчення ролі метрології у процесі пізнання і науково-технічному процесі, зв'язку метрології із стандартизацією, суті методів вимірювань, методів обробки результатів вимірювань з інформаційною оцінкою протекти вимірювань, послідовності елементарних метрологічних операцій, метрологічних характеристик засобів вимірювань, організаційних основ і структури метрологічного забезпечення.

Завдання дисципліни - навчити студентів реалізувати методи вимірювань з використанням елементарних операцій та елементарних засобів вимірювань, правильно інтерпретувати та представляти результати вимірювань та їх похибки, використовувати методи зменшення похибок.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- 1) зміст основних категорій дисципліни, її предмет, метод та задачі вивчення; термінологію дисципліни;
- 2) загальні відомості про стандартизацію і управління якістю, стандартизацію як основу нормування якості електронних систем;
- 3) правила і порядок складання, оформлення і затвердження нормативної документації, порядку внесення змін у діючі нормативні документи;
- 4) правила складання документів щодо сертифікації електронних пристроїв;
- 5) основні вимоги державних стандартів та ТУ України на продукцію електронної промисловості.

На основі отриманих теоретичних знань студент повинен вміти:

здійснювати вхідний контроль якості електронних пристроїв та систем згідно вимог нормативної документації.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формування у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі електроніки, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електроніки.
Загальні	ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної

компетентності	діяльності. ЗК11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	СК1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки. СК7. Здатність застосовувати творчий та інноваційний потенціал в синтезі інженерних рішень і в розробці конструкцій пристроїв та систем електроніки. СК10. Здатність застосовувати на практиці галузеві стандарти та стандарти якості функціонування пристроїв та систем електроніки. СК11. Здатність контролювати і діагностувати стан обладнання, застосовувати сучасні електронні компоненти та технічні засоби, виконувати профілактику, ремонт та технічне обслуговування електронних пристроїв та систем, монтувати, налагоджувати та ремонтувати аналогові, цифрові та оптичні модулі, розробляти та виготовляти друковані плати, розробляти програмне забезпечення для мікроконтролерів.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Основи метрології» є опанування навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП) першого ступеня (бакалавр) за спеціальністю 171 Електроніка.

Шифр НД за ОП	Назва навчальної дисципліни
OK6	Математика
OK8	Фізика
OK11	Матеріали і компоненти електроніки
OK15	Імовірнісні методи обробки даних

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Основи метрології», вивчення дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачем вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Описувати принцип дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів та перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, пристроїв та систем електроніки.	ПРН1
Застосовувати знання і розуміння диференційного та інтегрального числення, алгебри, функціонального аналізу дійсних і комплексних змінних, векторів та матриць, векторного числення, диференціальних рівняння в звичайних та часткових похідних, ряду Фур'є, статистичного аналізу, теорії інформації, чисельних методів для вирішення теоретичних і прикладних задач електроніки	ПРН2
Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для вирішення задач проектування та налагодження електронних систем, демонструвати навички програмування, аналізу та відображення результатів вимірювання та контролю.	ПРН5
Розробляти технічні засоби для побудови та діагностування технічного стану електронних пристроїв та систем, організовувати та проводити плановий та позаплановий ремонт, налагодження та переналагодження електронного устаткування у відповідності до поточних вимог виробництва.	ПРН10
Вміти засвоювати нові знання, прогресивні технології та інновації, знаходити-	ПРН13

ти нові нешаблонні рішення і засоби їх здійснення; відповідати вимогам гнучкості в подоланні перешкод та досягненні мети, раціонального використання та нормування часу, дисциплінованості, відповідальності за свої рішення та діяльність.	
Застосовувати розуміння теорії стохастичних процесів, методи статистичної обробки та аналізу даних при розв'язанні професійних завдань.	ПРН16
Демонструвати навички проведення експериментальних досліджень, пов'язаних з професійною діяльністю; вдосконалювати методики.	ПРН17
Застосовувати методи математичного моделювання і оптимізації електронних систем для розробки автоматизованих та роботизованих виробничих комплексів.	ПРН18
Брати участь у підтриманні кваліфікації колективу на світовому рівні наукових та інженерних досягнень в сфері розробки та експлуатації електронної техніки.	ПРН19
Брати участь у розробці та виконанні проектів міжнародного наукового співробітництва та академічної мобільності.	ПРН20

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- усне опитування під час лекцій та допуску до виконання лабораторних робіт;
- письмове опитування (проміжкові контрольні роботи по модулям);
- виконання курсового проекту;
- підсумковий контроль засвоєння модулів здійснюється по рейтинговій оцінці за стобальною шкалою з урахуванням оцінок по окремим модулям;
- проведення екзамену.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- здійснюється опитуванням;
- контролем самопідготовки до лабораторних робіт;
- контролем виконання лабораторних робіт;
- контролем за ходом виконання індивідуальних завдань;
- контролем за ходом виконання курсового проекту;
- контролем самостійної роботи.

Форма модульного контролю:

- контроль знань здійснюється за чотирма модулями;
- кожний модуль оцінюється максимально в 100 балів.

Форма підсумкового семестрового контролю:

- в кінці вивчення дисципліни виводиться рейтинговий бал;
- враховується якість виконання лабораторних робіт та їх захисту;
- враховується якість виконання курсового проекту та його захист;
- проводиться екзамен.

Контроль знань здійснюється за чотирма модулями. Для контролю знань розроблений перелік теоретичних питань, завдання для самостійної роботи, зі змістом яких студенти знайомляться на початку семестру. Кожний модуль оцінюється максимально в 100 балів. В кінці ви-

вчення дисципліни виводиться рейтинговий бал, який визначається як середньоарифметичне балів з 4 модулів.

Розподіл балів, які отримують студенти за модуль наведені в таблицях:

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота		Письмова контрольна робота	Сума
Змістовний модуль 1			
Тема 1	Тема 2		
30	30	40	100

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота		Письмова контрольна робота	Сума
Змістовний модуль 2			
Тема 3	Тема 4		
30	30	40	100

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 3)

Поточне оцінювання та самостійна робота		Письмова контрольна робота	Сума
Змістовний модуль 3			
Тема 5	Тема 5		
30	30	40	100

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 4)

Поточне оцінювання та самостійна робота		Письмова контрольна робота	Сума
Змістовний модуль 3			
Тема 5	Тема 5		
30	30	40	100

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3		Модуль 4	
	кількість	максимальна кількість балів (сумарна)	кількість	максимальна кількість балів (сумарна)	кількість	максимальна кількість балів (сумарна)	кількість	максимальна кількість балів (сумарна)
Реферат	2	20	2	20	6	60	6	60
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	2	40	2	40				
Модульна контрольна робота	1	40	1	40	1	40	1	40
Разом		100		100		100		100

Критерій оцінювання модульної контрольної роботи

При оцінюванні модульної контрольної роботи враховується обсяг і правильність виконаних завдань:

- оцінка «відмінно» ставиться за правильне виконання всіх завдань;
- оцінка «добре» ставиться за виконання 75% усіх завдань;
- оцінка «задовільно» ставиться, якщо правильно виконано більше 50% запропонованих завдань;

- оцінка «незадовільно» ставиться, якщо пзавдань виконано менше від 50%.
- Неявка на модульну контрольну роботу - 0 балів.

Ці оцінки трансформуються у рейтингові бали у такий спосіб:

“5” – 40 балів;

“4” – 30 балів;

“3” – 20 балів;

“2” – 10 балів;

Неявка на МКР - 0 балів.

Критерій оцінювання підсумкового семестрового контролю

До складання екзамену допускаються лише студенти, які мають рейтинговий бал не менше 35 і виконали лабораторні роботи та індивідуальні завдання(презентації). Екзамен з навчальної дисципліни студент може не скласти, якщо він склав усі модулі та його влаштовує рейтингова оцінка. Студенти, які мають рейтинговий бал від 35 до 59 екзамен складають обов'язково. Студент може підвищити на екзамені оцінку, при цьому рейтингова оцінка не може бути зменшена.

За результатами виконання студентом навчальної програми впродовж семестру рекомендується виставляти екзамен без додаткового опитування за такою шкалою:

Шкала оцінювання: вузу (ECTS та національна)

Сумарні бали	Оцінка ECTS	Екзамен	Вимоги до якості знань
90 – 100	A	Відмінно	Вищий рівень: студент глибоко і в повному обсязі засвоїв програмний матеріал,грамотно, вичерпно та логічно викладає його в усній або письмовій формі; при цьому знає рекомендовану літературу, виявляє творчий підхід і правильно обгрунтовує прийняті рішення, добре володіє різноманітними уміннями та навичками при виконанні практичних задач, відмінно виконує текстові та графічні матеріали.
82 – 89	B	Добре	Середній рівень: студент знає програмний матеріал, грамотно,викладає його в усній або письмовій формі; припускаючи неточність у доказах, трактовці понять та категорій, при цьому володіє необхідними уміннями та навичками при виконанні практичних задач, добре виконує текстові та графічні матеріали.
74 – 81	C		
64 – 73	D	Задовільно	Достатній рівень: студент знає тільки основний програмний матеріал, припускає неточності, недостатньо чіткі формулювання, непослідовність у викладанні відповідей у усній або письмовій формі, при цьому невпевнено володіє уміннями та навичками виконання практичних задач, задовільно виконує текстові та графічні матеріали.
60 – 63	E		
35 – 59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	Недостатній рівень: студент не володіє основним програмним матеріалом, допускає грубі помилки, які свідчать про нерозуміння матеріалу, у розрахунках отримані невірні результати, на запитання дає неправильні відповіді, припускає принципові помилки у доказах, трактовці понять та категорій; не володіє основними уміннями та навичками при виконанні практичних задач, потрібна додаткова навчальна робота з дисципліни.

1 – 34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Незадовільний рівень: студент не розуміє і не орієнтується у матеріалі, володіє основним програмним матеріалом, розрахунки не проводить до кінця; не дає відповіді на запитання; потрібний повторний курс вивчення дисципліни.
--------	---	---	--

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни.

Модуль 1.

Тема 1. Метрологія - наука про вимірювання.

Значення метрології для науково-технічного прогресу і практичної діяльності суспільства. Зв'язок метрології із стандартизацією. Законодавча метрологія. Класифікація вимірювань та їх основні характеристики. Фізичні величини та їх одиниці. Системи одиниць та системи величин, міжнародна система одиниць СІ, основні та похідні одиниці, механізм створення похідних величин. Поняття про розмірність. Додаткові, кратні та часткові одиниці.

Тема 2. Елементарні операції вимірювань та їх реалізація.

Вимірювання як багатоопераційна процедура. Основні метрологічні операції : відтворення величини заданого розміру, порівняння та пристрої порівняння, міра, еталони. Передача розміру одиниць від еталонів взірцевим та робочим засобам вимірювань. Вимірювальне перетворення і вимірювальний перетворювач. Маси набування, масштабні перетворювачі.

Модуль 2.

Тема 3. Методи вимірювань та їх реалізація.

Планування та організація вимірювань. Прямі та непрямі вимірювання. Сумісні і сукупні вимірювання. Спостереження, метод безпосередньої оцінки та методи порівняння з мірою. Диференційний метод. Методи заміщення та співпаданя.

Тема 4. Похибки вимірювань.

Систематичні та випадкові похибки. Види розподілів результатів спостережень та випадкових похибок, опис випадкових похибок за допомогою функцій розподілу. Точкові оцінки істинного значення вимірюваної величини та середньоквадратичного відхилення на основі обмеженого ряду спостережень.

Оцінка за допомогою інтервалів. Систематичні похибки та їх класифікація. Невиключена систематична похибка. Методи введення поправок.

Модуль 3.

Тема 5. Методи обробки результатів вимірювань.

Обробка виправлених результатів прямих рівнорозсіаних і нерівнорозсіаних спостережень. Обробка результатів непрямих вимірювань. Критерій незначних похибок. Обробка результатів сукупних та сумісних вимірювань.

Тема 6. Метрологічне забезпечення та його організація.

Метрологічні характеристики засобів вимірювань, їх нормування. Повірка, методи повірки. Міжповірочні інтервали. Загальна структура повірочних схем. Метрологічна служба та її функції.

Модуль 4.

Тема 7. Стандартизація, методи стандартизації.

Категорії стандартів. Системи стандартів. Об'єкти стандартизації.

Тема 8. Сертифікація.

Об'єкти сертифікації. Методи сертифікації.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовий модуль 1.						
Тема 1. Метрологія - наука про вимірювання.	33	9	-	4	-	20
Тема 2. Елементарні операції вимірювань та їх реалізація.	34	9	-	4	-	21
Разом за змістовим модулем 1	67	18	-	8	-	41
Модуль 2						
Змістовий модуль 2.						
Тема 3. Методи вимірювань та їх реалізація.	34	9	-	5	-	20
Тема 4. Похибки вимірювань.	35	9	-	5	-	21
Разом за змістовим модулем 2	69	18	-	10	-	41
Модуль 3						
Змістовий модуль 3.						
Тема 5. Методи обробки результатів вимірювань.	29	9	-	-	-	20
Тема 6. Метрологічне забезпечення та його організація.	30	9	-	-	-	21
Разом за змістовим модулем 3	59	18	-	-	-	41
Модуль 4						
Змістовий модуль 4.						
Тема 7. Стандартизація, методи стандартизації.	30	9	-	-	-	21
Тема 8. Сертифікація.	30	9	-	-	-	21
Усього за модуль 4	60	18	-	-	-	42
Усього годин	255	72	-	18	-	165

6.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Вивчення регламенту обробки результатів спостережень	4
2.	Прямі вимірювання електричних опорів та ємностей	4
3.	Вимірювання електричних опорів методом амперметр-вольтметр	5
4.	Сукупні вимірювання електричних опорів та ємностей	5
	Разом	18

6.4. Тематичний план самостійної роботи

№ з/п	Тема	Кількість годин
	Модуль 1.	
1	Підготовка до лабораторних занять (теоретична підготовка та опрацювання практичних навичок)	10
2	Вивчення регламенту обробки результатів спостережень	10

3	Вивчення регламенту прямих вимірювань	21
	Модуль 2.	
4	Вивчення регламенту метода амперметр-вольтметр	20
5	Вивчення регламенту сукупних вимірювань	21
	Модуль 3.	
6	Вивчення методів обробки результатів вимірювань	20
7	Основи організації метрологічного забезпечення	21
	Модуль 4.	
8	Стандартизація, методи стандартизації	21
9	Способи реалізації сертифікації	21
Разом		165

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Комп'ютерний клас.

Програми: Simulink, VisSim, LabSim, MVTU, MATLAB, SimPowerSystems.

8. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Методичне забезпечення

1. Електронний навчальний курс з дисципліни «Основи метрології» на платформі Moodle вміщує методичне забезпечення включаючи: лекції, презентації до лекцій, методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, глосарій термінів тощо.

Базова

1. Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення. ДСТУ 3215–95. – К.: Держстандарт України, 1998.
2. Метрологія. Державні випробування засобів вимірювальної техніки. Основні положення. ДСТУ 3400–96. – К.: Держстандарт України, 1998.
3. Метрологія. Одиниці фізичних величин. Основні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць. Основні положення, назви та позначення. ДСТУ 3651.1–97. – К.: Держстандарт України, 1998.
4. Метрологія. Одиниці фізичних величин. Похідні одиниці фізичних величин Міжнародної системи одиниць. Основні положення, назви та позначення. ДСТУ 3651.1–97. – К.: Держстандарт України, 1998.
5. Метрологія. Одиниці фізичних величин. Фізичні сталі та характеристичні числа. Основні положення, назви та позначення. ДСТУ 3651.1–97. – К.: Держстандарт України, 1998.
6. ДСТУ 3231–95. Метрологія. Еталони одиниць фізичних величин: основні положення, порядок розроблення, затвердження, реєстрації, зберігання та застосування.
7. Метрологія. Терміни та визначення. ДСТУ 2681–94. – К.: Держстандарт, 1994. – 50 с.
8. Метрологія. Типове положення про відомчі метрологічні служби. Р 50–060–95. – К.: Держстандарт України, 1998.
9. Надійність техніки. Терміни та визначення ДСТУ 2860–94 18. Національна стандартизація. Порядок розроблення національних нормативних документів ДСТУ 1.2:2003.
10. ДСТУ 3400–2000. Метрологія. Державні випробування засобів вимірювальної техніки. Основні положення, організація, порядок проведення і розгляду результатів.
11. Повірка засобів вимірювання. Організація і порядок проведення. ДСТУ 2708–94. – К.: Держстандарт України, 1998.
12. ДСТУ 3742–98. Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювань температури. Контактні засоби вимірювань температури.
13. “Про метрологію та метрологічну діяльність”: Закон України УК №54–55 від 21.03.98р.
14. “Про стандартизацію”: Закон України УК № 2408–III від 17.05.2001р.

15. Сертифікація в Україні: Нормативні акти. – К. 1998. Т1. 368с.
16. Управління якістю та забезпечення якості. Терміни та визначення ДСТУ 3230–95
17. Якість продукції. Оцінювання якості. Терміни та визначення ДСТУ 2925–94.

Допоміжна

1. Клименко М. О., Скрипчук П. М. Стандартизація і сертифікація. Підручник. – Рівне: УДУВГП, 2003. – 202с.
2. Цюцюра В. Д., Цюцюра С. В. Метрологія та основи вимірювань: - К.:Знання-Прес, 2003. – 180с.
3. Димов Ю. В. Метрологія, стандартизація і сертифікація. СПб: 2006. – 432с.
4. Величко М., Дудич І. І. Основи метрології, стандартизації та контролю якості. - Ужгород, видавничий центр УжДУ, 1998.
5. Жихарєв В. М., Попик Ю. В.. Методичні вказівки до розв'язку задач з курсу "Основи метрології". -Ужгород, видавничий центр "Колібрі-принт", 1998.
6. Блецкан Д.І., Горват А.А.. Електричні вимірювання і електровимірювальні прилади. - Ужгород, видавничий центр УжДУ, 1999.
7. Онопко В.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з основ метрології та техніки експерименту для студентів спеціальності 8.09.08.05 „Промислова електроніка” з курсу „Метрологія”.-Ужгород, видавничий центр УжДУ, 1997.
8. Онопко В.В. Основи електронних вимірювань. Методичні вказівки до лабораторних робіт з основ метрології та техніки експерименту для студентів спеціальності 8.09.08.03 „Електронні системи” з курсу „Метрологія”.-Ужгород, видавничий центр УжДУ, 1999.