

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
/ Декан факультету конструювання
та дизайну
Ружи́ло З.В.
“ _____ ” 2021р.



“СХВАЛЕНО”
на засіданні кафедри нарисної геометрії,
комп'ютерної графіки та дизайну
Протокол № _____ від “ _____ ” 2021 р.
Завідувач кафедри
_____ Пилипка С.Ф.

“РОЗГЛЯНУТО”
/ Гарант ОП Галузеве машинобудування
Гарант ОП
_____ Булгаков В.М.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ІНЖЕНЕРНА І КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА

спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
освітня програма Галузеве машинобудування
Факультет конструювання та дизайну
Розробники: проф. кафедри нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну,
д.т.н., Несвідомін В.М.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2021 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Галузь знань	13 Механічна інженерія	
Спеціальність	133 Галузеве машинобудування	
Освітньо-кваліфікаційний рівень	бакалавр	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин		
Кількість кредитів ECTS		
Кількість змістових модулів	3	
Форма контролю	Залік	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма	заочна форма
Рік підготовки	1, 2	
Семестр	1, 2, 3	
Лекційні заняття	0, 2, 0 год. в тиждень	
Лабораторні заняття	1, 2, 2 год. в тиждень	
Самостійна робота	1, 4, 2 год. в тиждень	
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих годин:		
• аудиторних		
• самостійної роботи		

1.1. Структура в годинах по семестрах

	1-й семестр	2-й семестр	3-й семестр
Кількість тижнів	7	15	15
Лекцій, год.		30	
Лабораторні заняття, год.	15	30	30
Рецензування, год.	8	23	8
Самостійна робота, год.	15	60	45
Всього, год.	30	120	75
Кредитів	1	4	2.5
Рейтинг з навчальної роботи, балів	70	70	70
Рейтинг з атестації, балів	30	30	30
Рейтинг з додаткової роботи, балів	5	10	10
Рейтинг штрафний, балів	5	10	10
Залік	1	1	1

1.2. Програма навчальної дисципліни по семестрах

1-й семестр (частина 1)

Назви тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	всього	у тому числі					всього	у тому числі				
		лек	пр	лаб	інд	сам		лек	пр	лаб	інд	сам
Модуль 1. ДСТУ (4 год.)												
1.ДСТУ, ГОСТ				2		4						
2.Нанесення розмірів				2		4						
Модуль 2. Аксонометричні проекції (4 год.)												
3.Прямокутна ізометрія				2		4						
4.Прям. диметрія				2		4						
Модуль 3. Фронтальна диметрія. Затушовка (4 год.)												
5.Фронтальна диметрія				2		4						
6.Техн. рисунок. Затушовка				2		4						
Модуль 4. Складні розрізи. Перерізи (4 год.)												
7.Складні розрізи. Перерізи				2		4						
8.Залікова робота				2		2						
Разом				16		30						

2-й семестр (частина 2)

Назви тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	всього	у тому числі					всього	у тому числі				
		лек	пр	лаб	інд	сам		лек	пр	лаб	інд	сам
Модуль 1. Інженерна графіка. Кресленики деталей в КОМПАС-3D												
1.Інж. графіка. Ескізи	8	2		2		4						
2.Комп'ютерна графіка. Техн. рисунки	8	2		2		4						
3. Двовимірна графіка. Креслиники	8	2		2		4						
4.Тривимірна графіка. Елементи деталей	8	2		2		4						
5.Деталі кінематичні. Матеріали	8	2		2		4						
6.Деталі згинання	8	2		2		4						
7.Аналіз. Оформлення креслеників	8	2		2		4						
Модуль 2. Складальні одиниці												
8.Роз'ємне з'єднання	8	2		2		4						
9.Кресленик болта	8	2		2		4						
10.Трубне з'єднання	8	2		2		4						
11.Зубчасте зачеплення	8	2		2		4						
12.Вали, шпонки	8	2		2		4						
13.Нероз'ємне з'єднання	8	2		2		4						
14.Зварні з'єднання	8	2		2		4						
15.Залікова робота	8	2		2		4						
Разом	120	30		30		60						

3-й семестр (частина 3)

Назви тем	Кількість годин										
	Денна форма						Заочна форма				

	всього	у тому числі					всього	у тому числі				
		лек	пр	лаб	інд	сам		лек	пр	лаб	інд	сам
Модуль 1. Ескізування. КГ в середовищі Inventor												
1.Складальні одиниці				2		2						
2.Ескізи деталей				2		2						
3.Операції 3D модел.				2		2						
4.Склад. операції				2		2						
5.Виконання кресл-в				2		2						
Модуль 2. Деталювання. КГ в середовищі SolidWorks												
6.Деталювання				2		2						
7.Інтерфейс SW				2		2						
8.Операції 3D модел				2		2						
9.Робочі кресленики				2		2						
10.Презентація				2		2						
Модуль 3. КГ в середовищі ArchiCAD												
11.Віртуальний будинок				2		2						
12.Стіни, вікна, двері				2		2						
13.Розрізи, фасади				2		2						
14.Паспорт будівлі				2		2						
15.Залікова робота				2		2						
Разом				30		30						

1.3. Таблиця співвідношень національних оцінок та оцінок ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS
		Пояснення
90-100	Відмінно	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
84-89	Добре	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
74-83		Добре (в цілому правильне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
64-73	Задовільно	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60-63		Достатньо (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35-59	Незадовільно	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
0-34		Незадовільно (з обов'язковим повторним курсом)

2. МЕТА І ЗАДАЧІ КУРСУ

2.1. Місце і роль дисципліни в системі підготовки фахівців

Інженерна і комп'ютерна графіка – одна із учбових дисциплін, що складає основу підготовки інженерів, дослідників, конструкторів в машинобудуванні.

Метою дисципліни є одержання студентами теоретичних знань з основ інженерної графіки, набуття практичних навиків по виконанню технічних креслеників деталей та вузлів, володінню сучасними графічними системами при створенні 3D та 2D їх моделей.

Предметом дисципліни є графічні побудови просторових моделей, які здійснюються за допомогою креслярських інструментів та комп'ютерних технологій у відповідності існуючих стандартів.

Основні завдання дисципліни є: опанування стандартами виконання креслеників; набуття навичок відображення просторових виробів на аркуш паперу; нанесення розмірів та технічних умов для виготовлення виробу; читання креслеників; створення просторових моделей виробів за їх креслениками в різних системах комп'ютерної графіки; аналіз просторових моделей та виконання асоціативних креслеників.

В результаті вивчення дисципліни «Інженерна і комп'ютерна графіка» студент повинен:

- **знати:** державні стандарти ДСТУ в області проектної документації; міжнародні стандарти ISO; правила виконання проєкцій, розрізів, перерізів, нанесення розмірів, технічних умов.
- **вміти:** виконувати ескізи та робочі кресленики деталей для їх виготовлення чи контролю; читати складальні креслення, оперувати відповідними поняттями; використовувати сучасні графічні системи AutoDesk Inventor, SolidWorks, ArchiCAD та інші; розробляти конструкторську документацію за допомогою сучасних графічних систем.

2.2. Перелік дисциплін необхідних для вивчення курсу

Інженерна графіка одна із дисциплін, що складає загально-інженерну підготовку спеціалістів, вивчення якої базується на знаннях:

- шкільних курсів математики та геометрії;
- нарисної геометрії та вищої математики.

Знання та навички, набуті при опануванні курсу “Інженерна графіка” необхідні при вивченні спеціальних дисциплін, наприклад, теорії машин і механізмів, деталей машин тощо, там де необхідно виконувати курсові та дипломні проекти.

Знання, вміння та навички, набуті при опануванні курсу “Комп'ютерної графіки” необхідні при вивченні всіх інших загально-інженерних та спеціальних дисциплін, які пов'язані з виконанням будь-яких графічних зображень – креслень, графіків, діаграм тощо.

3. РОБОЧІ ПРОГРАМИ ПО СЕМЕСТРАХ

3.1. Робоча програма. Частина 1

3.1.1 Змістовий модуль 1. ДСТУ, ГОСТ, ISO

Тема 1. Формати, масштаби, шрифти – 2 год.

ДСТУ. ГОСТ. Формати. Масштаби. Шрифти. Оформлення титульного листка.

Тема 2. Лінії, нанесення розмірів, штриховка – 2 год.

Типи ліній. Види штриховок. Управління основними атрибутами штриховки.

Вимоги до нанесення розмірів. Кутові і лінійні розміри. Нанесення розмірів діаметрів кіл і радіусів заокруглень.

3.1.2 Змістовий модуль 2. Аксонометричні проекції

Тема 3. Прямокутна ізометрія – 2 год.

Проекції деталі. Осі прямокутної ізометрії. Коефіцієнти спотворення прямокутної ізометрії. Штриховка в прямокутній ізометрії.

Тема 4. Прямокутна диметрія – 2 год.

Осі прямокутної диметрії. Коефіцієнти спотворення прямокутної диметрії. Штриховка в прямокутній диметрії.

3.1.3 Змістовий модуль 3. Технічний рисунок. Затушовка

Тема 5. Фронтальна диметрія. Технічний рисунок – 2 год.

Осі фронтальної диметрії. Коефіцієнти спотворення фронтальної диметрії. Штриховка в фронтальної диметрії. Технічний рисунок.

3.1.4 Змістовий модуль 4. Розрізи та перерізи

Тема 6. Ступінчастий розріз – 2 год.

Поняття розрізу. Класифікація розрізів. Прості та складні розрізи. Ступінчастий розріз. Оформлення розрізу. Штриховка в розрізах.

Тема 7. Ламаний розріз. Переріз – 2 год.

Ламаний розріз. Поняття перерізу. Відмінність між розрізом та перерізом.

3.2. Робоча програма. Частина 2

3.2.1 Виконання ескізів деталей з натури (6 год.)

Завдання 3 виконується на аркушах паперу в клітинку або ж на міліметровому аркуші:

- для трьох натурних деталей виконати їх ескізи з необхідними розрізами, перерізами, нанести розміри;
- виконати технічний рисунок однієї із деталей.

3.2.2 Виконання робочих креслень деталей по їх ескізам (6 год.)

Завдання 4 виконується на форматі A2, який розбивається на два формати A3:

- по ескізах двох деталей виконати їх робочі креслення з необхідними розрізами, перерізами, нанести розміри;
- виконати аксонометричне зображення однієї із деталей.

3.2.3 Виконання робочих креслень стандартних деталей (6 год.)

Завдання 5 виконується на форматі А2, який розбивається на чотири формати А3. Розрахувати параметри і виконати робочі креслення:

- болта;
- муфти;
- пружини;
- зубчастого колеса.

3.2.4 Виконання складальних креслень з'єднань (6 год.)

Поняття про рознімні та не рознімні з'єднання. Рознімні з'єднання: шпонкові, зубчасті (шліцьові), штифтові та інші. Їх призначення та зображення. Не рознімні з'єднання: зварні, паяні, клеєні, заклепкові. Їх зображення і позначення, Умовності, які використовують на складальних кресленнях при зображенні не рознімних з'єднань різних видів.

Завдання 6 виконується на форматі А2, який розбивається на два формати А4. Розрахувати параметри і виконати складальні креслення:

- роз'ємних з'єднань болтом, гвинтом та шпилькою;
- муфти (трійника або ж кутника);
- зубчастої передачі;
- зварного з'єднання.

3.2.1 Налаштування параметрів системи Компас (2 год.)

Запуск системи Компас. Налаштування основних параметрів системи Компас (Компас) – кольорів, шрифтів, положень меню тощо. Набуття навиків роботи з різними видами меню: спадаючого, контекстного (курсорного), панелів інструментів, піктограм, командного рядку тощо. Установка і видалення основних панелів інструментів. Запис файлу креслення на диск. Вихід із системи AutoCAD (Компас).

3.2.2 Файл-креслення. Управління зображенням креслення (2 год.)

Вибір системи і формат одиниць. Завдання розміри меж формату. Управління сіткою креслення. Завдання крок переміщення курсору. Послідовність оформлення рамки формату А4.

3.2.3 Об'єктна прив'язка. Прості графічні примітиви (2 год.)

Базові примітиви системи Компас. Класифікація примітивів. Атрибути і особливості примітивів. Види об'єктної прив'язки – кінець відрізка, перпендикуляр до відрізка, дотична до кола, центр кола тощо.

Складені графічні примітиви. Написання тексту (2 год.)

3.2.4 Штриховка. Нанесення розмірів (2 год.)

Види штриховок. Управління основними атрибутами штриховки. Вимоги до нанесення розмірів. Кутові і лінійні розміри. Нанесення розмірів діаметрів кіл і радіусів заокруглень. Управління атрибутами нанесення креслення – висотою розмірних чисел, їх положення відносно виносних і розмірних ліній, довжиною стрілок, масштабним коефіцієнтом тощо.

3.2.5 Особливості примітивів. Редагування примітивів креслення (2 год.)

Основні особливості і атрибути примітивів – колір, положення на слої тощо. Редагування конкретного примітиву – зміна його кольору, положення на слої, товщиною, типом тощо.

3.2.6 Редагування креслення в цілому (2 год.)

Методи редагування креслення. Команди: витерти, перенести, масштаб, повернути, дзеркальне відображення, подібність тощо.

3.2.7 Робота з тривимірними об'єктами (2 год.)

Види геометричних моделей – каркасна (дротяна), полігональна, твердотільна. Завдання видових екранів і аксонометричних зображень. Формоутворення поверхонь (полігональних моделей) в системі Компас: кулі, тору, конуса, поверхонь переносу, обертання тощо.

3.3. Семестр 3

3.3.1 Змістовний модуль 1. Ескізування. Складальні кресленики в AutoDesk Inventor (10 год.)

Тема 1. Аналіз складальної одиниці (пристрою, агрегату, машини). Будова і призначення частин виробу. Виконання ескізів деталей складальної одиниці. Узгодження розмірів елементів деталей, які спрягаються між собою. Вибір кількості зображень, формату і масштабу.

Тема 2. Інтерфейс Autodesk Inventor. Створення просторових деталей за їх ескізами. Операції 3D твердотільного моделювання деталей – видавлювання, обертання, кінематична, по перерізах.

Тема 3. Створення просторової моделі виробу. Операції складання деталей. Види з'єднань спряжених деталей.

Тема 4. Виконання робочого кресленика. Виконання розрізів, винесених елементів. Нанесення розмірів.

Тема 5. Виконання складального кресленика. Зображення контурів суміжних деталей. Розміри на складальних креслениках. Нанесення номерів позицій і позначення складових частин виробу. Виконання специфікації.

3.4. Модуль 2. Деталювання в SolidWorks

3.4.1 Кресленики деталей в SolidWorks (10 год.)

Тема 6. Складальний кресленик. Кількість виглядів, розрізів та інші умовності на складальному кресленику. Монтажі, установочні та інші розміри. Визначення розмірів деталі із складального кресленика.

Тема 7. Інтерфейс SolidWorks. Базові операції створення просторової моделі деталі. Операції видавлювання та обертання.

Тема 8. Деталювання складального кресленика. Визначення кількості зображень і вибір форматів для робочих креслень окремих деталей. Створення моделі деталі операціями «кінематична» та «по перерізах».

Тема 9. Виконання складальних операцій в SolidWorks – соосність, співпадання, дотичність.

Тема 10. Презентація в SolidWorks». Робота з кольором.

3.5. Модуль 3. Будівельні кресленики в ArchiCad

3.5.1 Віртуальна споруда в ArchiCad (8 год.)

Тема 11. Креслення інженерних споруд. Особливості і види будівельних креслень. Інтерфейс ArchiCad.

Тема 12. Конструктивні елементи інженерних споруд.

Тема 13. Креслення планів, фасадів і розрізів будівель. Умовні зображення і позначення на будівельних кресленнях віконних і дверних отворів, вікон, дверей, воріт, сходів, технологічного та санітарного обладнання, каналів і отворів.

Тема 14. Виконання паспорта споруди.

3.6. Теми лекцій

№	Назва	Год.
1-й семестр (не передбачено)		
2-й семестр		
1	Системи комп'ютерної графіки	2
2	Система Компас. 2D графіка	2
3	Операції моделювання деталей. 3D графіка	2
4	Складальні одиниці	2
5	Системи комп'ютерної графіки SolidWorks	2
6	Системи комп'ютерної графіки ArchiCAD. Віртуальний будинок	2
7	Паспорт будинку.	2
3-й семестр (не передбачено)		
Разом:		14

3.7. Теми практичних занять

Не передбачено навчальним планом.

3.8. Теми лабораторних занять

№	Назва	Год.
Модуль 1		
	По двох проекція порожнистого геометричного тіла із призматичними отвором побудувати третю проекцію, виконати необхідні розрізи і заданий переріз.	2
	Види штриховок. Управління основними атрибутами штриховки.	2
Модуль 2		
	Розрізи	2
Модуль 3		
	Вимоги до нанесення розмірів.	2
Модуль 4		
	Кутові і лінійні розміри. Нанесення розмірів діаметрів кіл і радіусів заокруглень.	2
Модуль 5		
	Управління атрибутами нанесення креслення – висотою розмірних чисел, їх положення відносно виносних і розмірних ліній, довжиною стрілок, масштабним коефіцієнтом тощо.	2
Модуль 6		

	Інтерфейс ArchiCAD.	2
	Забудова. Ландшафт. Дизайн ландшафту.	2
	Стіни, вікна, двері, покрівлі.	2
	Паспорт будинку: плани, фасади, розрізи, специфікація.	2
	Разом:	28

Завдання 1 виконується на форматі А2, який розбивається на два формати А3:

- формат А3 - по двох проекція порожнистого геометричного тіла із призматичними отвором побудувати третю проекцію, виконати необхідні розрізи і аксонометричне зображення з вирізом $\frac{1}{4}$ частини;
- формат А3- по двох проекція порожнистого геометричного тіла із призматичними отвором побудувати третю проекцію, виконати необхідні розрізи і заданий переріз.

Матеріально-технічне забезпечення

- комплект завдань 30 варіантів;
- приклади виконання 2 екз.

Самостійна робота

- продовження виконання графічного завдання;
- індивідуальні консультації з викладачем.

Форм контролю:

- перевірка і прийом графічного завдання.

4. САМОСТІЙНА РОБОТА

Самостійна робота студентів формуються у вигляді індивідуальних задач.

№	Назва	Год.
Модуль 1		
	Завдання 1 виконується на форматі А2, який розбивається на два формати А3: формат А3 - по двох проекція порожнистого геометричного тіла із призматичними отвором побудувати третю проекцію, виконати необхідні розрізи і аксонометричне зображення з вирізом $\frac{1}{4}$ частини;	4
	формат А3- по двох проекція порожнистого геометричного тіла із призматичними отвором побудувати третю проекцію, виконати необхідні розрізи і заданий переріз	4
Модуль 2		
	Базові примітиви системи Компас. Класифікація примітивів. Атрибути і особливості примітивів. Види об'єктної прив'язки. Складені графічні примітиви. Написання тексту (2 год.) Складені примітиви системи Компас: полілінія, кільце, фігура, полоса, сплайнова крива, мультилінія тощо, їх атрибути і особливості. Формування тексту. Основні атрибути тексту.	4
	формат А3 - по двох проекція моделі побудувати третю проекцію, виконати необхідний ступінчастий розріз і аксонометричне зображення моделі	4
	формат А3 - по двох проекція моделі побудувати третю проекцію, виконати необхідний ламаний розріз і заданий переріз.	4
Модуль 3		
	Завдання 1 виконується на аркушах паперу в клітинку або ж на міліметровому аркуші: для трьох натурних деталей виконати їх ескізи з необхідними розрізами, перерізами, нанести розміри; виконати технічний рисунок однієї із деталі	4
	по ескізах двох деталей виконати їх робочі креслення з необхідними розрізами, перерізами, нанести розміри; виконати аксонометричне зображення однієї із деталі.	4
	Поняття про рознімні та не рознімні з'єднання. Рознімні з'єднання. Їх призначення та зображення. Умовності, які використовують на складальних кресленнях при зображенні не рознімних з'єднань різних видів.	4
	Креслення загального вигляду, його призначення при розробці проекту виробу. Виконання ескізів деталей складальної одиниці з натури. Узгодження розмірів елементів деталей, які спрягаються між собою.	4
	Складальне креслення, його призначення і місце у виробництві. Виконання ескізів деталей складальної одиниці. Порядок виконання складального креслення. Вибір кількості зображень, формату і масштабу. Розрізи на складальних кресленнях. Штриховка на розрізах. Зображення контурів суміжних деталей. Зображення частин виробу в крайньому чи проміжному положеннях. Розміри на складальних кресленнях згідно з стандартом. Нанесення номерів позицій і позначення складових частин виробу. Форма специфікації. Форма основного напису на специфікації. Порядок заповнення специфікації. Завдання 9 виконується на форматі А1.	4
	Завдання 6 виконується на форматі А2, який розбивається на два формати А4. Розрахувати параметри і виконати складальні креслення: роз'ємних з'єднань	4
	Будова і призначення частин виробу. Зображення на складальному кресленні. Кількість складальних одиниць, деталей і стандартних виробів, що входять у складальне креслення виробу. Види з'єднань спряжених деталей. Кількість	4

	виглядів, розрізів та інші умовності на складальному кресленні. Монтажі, установочні та інші розміри. Деталювання складального креслення складального креслення (виконання робочих креслень окремих деталей). Порядок деталювання складального креслення, Визначення кількості зображень і вибір форматів для робочих креслень окремих деталей. Узгодження спряжених діаметрів. Завдання 9 виконується на форматах А3, які складають формат А1	
Модуль 4		
	Особливості і види будівельних креслень. Креслення планів, фасадів і розрізів будівель. Креслення інженерних споруд. Умовні зображення і позначення на будівельних кресленнях віконних і дверних отворів, вікон, дверей, воріт, сходів, технологічного та санітарного обладнання, каналів і отворів. Завдання 7 виконується на форматі А2.	4
	Особливості і види будівельних креслень. Креслення планів, фасадів і розрізів будівель. Креслення інженерних споруд. Умовні зображення і позначення на будівельних кресленнях віконних і дверних отворів, вікон, дверей, воріт, сходів, технологічного та санітарного обладнання, каналів і отворів. Завдання 7 виконується на форматі А2.	4
	Виконання паспорту будинку: задання, плани, розрізи, фасади, специфікації	4
Разом		28

5. ЛІТЕРАТУРА

1. Боголюбов С.К., Воинов А.В. Черчение. – М.: Машиностроение, 1984.
2. Бубенников А.В. Начертательная геометрия. - М.: Наука, 1985.
3. Годик Е.И. и др. Техническое черчение. – К.: Вища школа, 1983.
4. ГОСТы – Единая система конструкторской документации. М.: Издательство стандартов, 1977.
5. ДСТУ 3321-66. Система конструкторської документації. – К.: 1996.
6. Михайленко В.Е., Пономарев А.М. Инженерная графика. - К.: Вища школа, 1980.
7. Розов С.В. Курс черчения. - М., Наука, 1980.
8. Справочник по инженерной графике/ Потишко А.В., Крушевская Д.П. - К.: Будівельник, 1983.
9. Суворов Г.С., Суворова Н.С. – М.: Машиностроительное черчение, 1992.
10. Хаскін А.М. Креслення. - К.: Вища школа, 1972.
11. AutoCAD. Практическое руководство/ Э.Т.Романычева, Т.М.Сидорова, С.Ю.Сидоров.- М.: Радио и связь, 1997.- 480 с.
12. AutoCAD 14. Э.Т.Романычева, Т.М.Сидорова, С.Ю.Сидоров. - М.: Радио и связь, 1997.-480 с.

6. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

13. Нарисна геометрія: Підручник / В.Є. Михайленко, М.Ф. Євстіфєєв, С.М. Ковальов, О.В. Кащенко; За ред. В.Є. Михайленка. – 3-тє вид., переробл. – К.: Слово, 2013. – 304 с.

14. Інженерна графіка. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. -К.: Каравела, 2003. -344 с.
15. Збірник задач з інженерної та комп'ютерної графіки: Навч. Посібник / В.Є.Михайленко, В.М. Найдиш, А.М. Підкоритов, І.А. Скидан.-К.: Вища школа, 2002. -159 с.
16. Інженерна та комп'ютерна графіка: Підручник / В.Є. Михайленко, В.М. Найдиш, А.М. Підкоритов, І.А. Скидан. -К.: Вища школа, 2001. - 350 с.
17. Практикум з нарисної геометрії: навчальний посібник / В.І. Лусь, Т.Є. Киркач, О.Є. Мандріченко, А.О. Радченк. –Х.: ХНУМГ, 2014. -118 с.
18. Нарисна геометрія: Підручник / В.Є. Михайленко, М.Ф. Євстіфєєв, С.М. Ковальов, О.В. Кащенко. -К.: Вища школа, 2004. - 303 с.
19. Нарисна геометрія. Навчальне видання, конспект лекцій /Сердюк В.М., Біріна А.Д. – Харків: ХДАДТУ, 2000. – 74с.

6.1. Наочні та методичні засоби

1. Комплекс плакатів, моделей.
2. Індивідуальні завдання по варіантах.
3. 10-ти хвилинні контрольні білети.
4. Комплексні контрольні білети -30 варіантів.

6.2. Додаткова література

1. Верхола А.П. Інженерна графіка: Довідник-К.: Техніка, 2001.-268 с.
2. Хаскін А.М. Креслення.-К.: Вища школа, 1980.-432 с.
3. Розов С.В. Курс черчения.-М.: Машиностроение, 1990.-424 с.
4. Кудрявцев Е.М. Autolisp Програмування в AutoCad 14 М.: “1999р.-368 с.
5. Боголюбов С.К. Черчение.-М.: Машиностроение, 1982.-303 с.
6. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна графіка.К.: “Каравела”, Львів «Новий Світ», 2002.-332с.
7. Михайленко В.Є., Пономарьов А.М. Інженерна графіка.-К.; Вища школа, 1985.-293 с.
8. Будасов Б.В., Каминский В.П. Строительное черчение.-М.: Стройиздат 1990.-495 с.

7. РОЗРАХУНКОВА РЕЙТИНГОВА ОЦІНКА ПО ВИДАХ РОБІТ

1-го змістовного модуля:

- два графічних завдання на форматі А2 по 15 балів - 30 балів;
 - 10-хв. контрольна робота - 8 балів;
- Всього рейтингова оцінка становить - 38 балів.

2-го змістовного модуля:

- два графічних завдання на форматі А2 по 15 балів - 30 балів;
 - 10-хв. контрольна робота - 8 балів;
- Всього рейтингова оцінка становить - 38 балів.

3-го змістовного модуля:

- два графічних завдання на форматі А2 по 15 балів - 30 балів;
 - 10-хв. контрольна робота - 8 балів;
- Всього рейтингова оцінка - 38 балів.

4-го змістовного модуля:

- графічне завдання на форматі А4 - 30 балів;
 - 45-хв. тест - 8 балів;
- Всього рейтингова оцінка становить - 38 балів.

5-го змістовного модуля:

- графічне завдання на аркушах паперу А4 - 15 балів;
 - графічне завдання на форматі А1 - 15 балів;
- Всього рейтингова оцінка становить - 30 балів.

6-го змістовного модуля:

- графічне завдання на форматі А1 - 20 балів;
 - графічне завдання на форматі А2 - 10 балів;
- Всього рейтингова оцінка становить - 30 балів.

7-го змістовного модуля:

- графічних завдання на форматі А4 - 20 балів;
 - 45-хв. тест - 10 балів;
- Всього рейтингова оцінка - 30 балів.

7.1. Критерії оцінки знань студентів

Графічні роботи із інженерної та комп'ютерної графік оцінюються в балах, залежно від розміру формату та складності його. Основними критеріями при оцінці графічних завдань є: якість виконання та оформлення; кількість помилок, що були допущені при виконанні; дотримання вимог державних стандартів; терміни виконання завдань. При значному відставанні від графіка здачі робіт до студента може бути застосований штрафний рейтинг. Під час здачі графічних робіт та завдань проводиться усне опитування. Мінімальна кількість балів за виконану і підписану викладачем графічну роботу становить 50% від розрахункової кількості балів (максимальної оцінки).

Десятихвилинні контрольні роботи, оцінені в один бал, як правило, включають два завдання (або тести). При виконанні обох завдань студент отримує максимальну оцінку в один бал, одне завдання – півбала, при невиконанні – нуль балів.

Оцінки „А” („відмінно”) заслуговує студент, який при розв'язуванні завдання показав різнобічні, систематичні та глибокі знання матеріалу, вмів вільно виконувати завдання, засвоїв основну та знайомий з додатковою літературою.

Оцінку „В” („дуже добре”) отримують ті студенти, які засвоїли взаємозв'язок основних понять дисципліни, їх значення для майбутньої професії, які виявили творчі здібності в розумінні, викладенні та засвоєнні навчального матеріалу.

Оцінку „С” („добре”) заслуговує студент, що виявив повне знання літератури, матеріалу, успішно виконав завдання, засвоїв основну літературу, що

передбачена програмою і здатен до самостійного засвоєння знань в ході подальшої навчальної роботи та професійної діяльності.

Оцінку „D” („задовільно”) заслуговує студент, що виявив знання основного навчального матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та наступної роботи за професією.

Оцінка „E” („достатньо”) виставляється студентам, що допустили огріхи при виконанні завдання, але володіють необхідними знаннями для їх подолання під керівництвом викладача.

Оцінка „FX” („незадовільно”) виставляється студентіві, який виявив значні недоліки в знаннях основного матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні завдання.

Оцінка „F” („незадовільно”) ставиться студентам, які не можуть продовжити навчання без додаткових занять з нарисної геометрії.

8. КАЛЕНДАРНИЙ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Національний університет біоресурсів і
природокористування України

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Декан факультету

**Календарний план навчальних
занять з дисципліни «Інженерна та
комп'ютерна графіка»**
Факультет „Конструювання та дизайну”
1, 2-й курс 1, 2, 3-й семестри
2021/22 навчальний рік

Число тижнів – 7+15+15
Лекцій – 0+30+0 год.
Лаб. занять – 14+30+30 год.
Самост. занять – 30+60+30 год.

1-й семестр

Тиж/	Лекції	Лабораторні	Год.	Сам.	Літ
		1-й модуль			
1-й 2-й		Ознайомлення із загальними обсягом робіт на семестр. Зміст 1-го завдання на форматі А2: по двох проекція порожнистого геометричного тіла із призматичними отвором побудувати третю проекцію, виконати необхідні розрізи і аксонометричне зображення з вирізом $\frac{1}{4}$ частини; по двох проекція порожнистого геометричного тіла із призматичними отвором побудувати третю проекцію, виконати необхідні розрізи і заданий переріз.	4	Виконання 1-го завдання	ГОСТ 2.301-68 ГОСТ 2.305-68
3-й 4-й		Виконання складних розрізів. Видача 2-го завдання. Строк виконання 2 тижні. Зміст 2-го завдання на форматі А2: по двох проекція моделі побудувати третю проекцію, виконати необхідний ступінчастий розріз і аксонометричне зображення моделі; по двох проекція моделі побудувати третю проекцію, виконати необхідний ламаний розріз і заданий переріз.	4	Виконання 2-го завдання	ГОСТ 2.305-68
		2-й модуль			
5-й 6-й 7-й		Виконання ескізів деталей з натури. Видача 3-го завдання. Строк виконання 3 тижні. Зміст 3-го завдання на аркушах паперу: для трьох натурних деталей виконати їх ескізи з необхідними розрізами, перерізами, нанести розміри, виконати технічний рисунок однієї із деталі.	6	Виконання 3-го завдання	ГОСТ 2.305-68

8-й 9-й 10		Виконання робочих креслень деталей по їх ескізам. Видача 4-го завдання. Строк виконання 2 тижні. Зміст 4-го завдання на форматі А2: по ескізах двох деталей виконати їх робочі креслення з необхідними розрізами, перерізами, нанести розміри, виконати аксонометричне зображення однієї із деталі.	6	Виконання 4-го завдання	ГОСТ 2.305-68
------------------	--	---	---	-------------------------	---------------

2-й семестр

Тиж/	Лекції	Лабораторні	Год.	Сам.	Літ
		1-й модуль			
1-й	Інженерна графіка	Виконання робочих креслень стандартних деталей.	8		
2-й		Виконання робочих креслень стандартних деталей. Видача 5-го завдання.	8		
3-й		Виконання робочих креслень стандартних деталей. Видача 5-го завдання.	8		
4-й		Виконання робочих креслень стандартних деталей. Видача 5-го завдання.	8		
		2-й модуль			
5-й		Виконання робочих креслень стандартних деталей. Видача 5-го завдання.	8		
6-й		Виконання робочих креслень стандартних деталей. Видача 5-го завдання.	8		
7-й		Виконання робочих креслень стандартних деталей. Видача 5-го завдання.	8		

3-й семестр

Тиж/	Лекції	Лабораторні	Год.	Сам.	Літ
		1-й модуль			
1-4		Виконання ескізів деталей складальних одиниць. Видача 8-го завдання. Строк виконання 4 тижні. Зміст 6-го завдання на форматі А2: виконати ескізи деталей складальної одиниці.	6		ГОСТ 2.307-68
5-8		Виконання робочих креслень складальних одиниць. Видача 9-го завдання. Строк виконання 4 тижні. Зміст 6-го завдання на форматі А2: виконати складальні креслення нероз'ємного і роз'ємного креслень.	6		ГОСТ 2.307-68
		2-й модуль			

9-14		Виконання робочих креслень по складальним кресленням. Видача 10-го завдання. Строк виконання 3 тижні. Зміст 7-го завдання на форматі А1: виконати робочі креслення трьох деталей по складальному кресленню одиниці.	6		ГОСТ 2.307-68
1-й		Системи комп'ютерної графіки. Система AutoCAD. Графічний інтерфейс.	2		2
3-й		Файл-креслення. Налаштування параметрів креслення. Управління зображенням.	2		2
5-й		Об'єктна прив'язка. Прості графічні примітиви	2		2
7-й		Складені графічні примітиви. Написання тексту.	2		2
9-й		Штриховка. Простановка розмірів.	2		2
11-й		Особливості примітивів. Редагування креслення.	2		2
13-й		Редагування креслення.	2		2

Схвалено на засіданні кафедри нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну

Протокол №___ від _____ 2021 р.

Завідувач кафедри, проф. _____ С.Ф.Пилипака

Лектор, проф. _____ В.М.Несвідомін

1 ПЕРЕЛІК ГРАФІЧНИХ ЗАВДАНЬ ІНЖЕНЕРНОЇ ТА КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ

№	Назва	Формат	Год.
1-й семестр			
1-й модуль			
1	Геометричні тіла з отворами. Прості розрізи. Переріз геометричного тіла.	A2	4
2	Робочі креслення деталей. Складні розрізи. Похилий переріз деталі.	A2	4
3	Ескізи деталей з натури. Технічний рисунок деталі.	A4	6
4	Робочі креслення деталей по ескізах.	A2	6
2-й семестр			
1-й модуль			
5	Робочі креслення стандартних деталей.	A2	6
6	Складальні креслення з'єднань.	A2	6
6	Виконання робочого креслення болта в системі комп'ютерної графіки (Компас або ж AutoCAD)	A4	18
3-й семестр			
1-й модуль			
7	Будівельне креслення.	A4	2
8	Ескізи деталей складальної одиниці.	A4	4
9	Складальне креслення по ескізам деталей.	A4	4
2-й модуль			
10	Деталювання.	A4	6
11	Твердотільне моделювання в КГ.	A4	8

8.1. ПЕРЕЛІК ГРАФІЧНИХ ЗАВДАНЬ «Комп'ютерної графіки»

№	Назва	Формат	Год.
1	Оформлення рамки формату A4	A4	2
2	Оформлення ліній основного напису розміром 185*55.	A4	2
3	Оформлення текстової частини основного напису. Виконання робочого креслення деталі обертання.	A4	2
4	Виконання робочого креслення болта.	A4	2

2 СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

№	Зміст	Лекції	Лабораторні заняття	Індивідуальні завдання
1-й семестр				
1	Побудова проєкцій та аксонометрій.		Проекційні креслення	Формат А3
2-й семестр				
1	Побудова порожнистих моделей із отворами і вирізами.		Виконання ортогональних креслень двох моделей із отворами і вирізами.	Формат А2 „Порожністі моделі з отворами. Прості розрізи”
2	Виконання складних розрізів моделей		Виконання робочих креслень двох моделей.	Формат А2 “Складні розрізи”
3	Ескізи та робочі креслення деталей		Складання ескізів з натури	Формат аркушів в клітинку А4 „Ескізи деталей з натури
4	Ескізи та робочі креслення деталей		Виконання робочих креслень машинобудівних деталей	Формат А2 „Робочі креслення деталей по ескізах”
5	Креслення стандартних деталей		Виконання креслень стандартних деталей	Формат А2 „Робочі креслення стандартних деталей”
6	Складальне креслення		Виконання складальних креслень рознімних і нерознімних з’єднань	Формат А2 „Рознімні і нерознімні з’єднання”
	Залік			
3-й семестр				
7	Будівельне креслення		Виконання фасаду, плану та розрізу будівлі	Формат А2 „Будівельне креслення”
8	Креслення загального виду		Виконання ескізів деталей та креслення загального виду вузла із натури	Формат А1 „Креслення загального виду вузла із натури”
9	Деталювання		Виконання робочих креслень деталей по кресленню загального виду	Формат А1 „Деталювання”
	Залік			

ПРОТОКОЛ
узгодження робочої програми дисципліни
"Інженерна та комп'ютерна графіка"
Напрямок підготовки 6.050503 - машинобудування"

Назва дисципліни	Викладач	Підпис
<i>Дисципліни, що передують вивченню дисципліни</i>		
Шкільний курс креслення		
Вища математика		
<i>Дисципліни, в яких використовуються матеріали дисципліни</i>		
Теорія механізмів і машин		
Механіка матеріалів і конструкцій		
Деталі машин		
Підйомно-транспортні машини		

Декан факультету «Конструювання та дизайну
машин і систем природокористування»

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет конструювання та дизайну машин і систем природокористування

Галузь знань 05.05 - машинобудування та матеріалообробка

Напрямок підготовки: 6.050503 – машинобудування

Освітньо - кваліфікаційний рівень "Бакалавр"

1. Ідентифікація

Дисципліна "Інженерна і комп'ютерна графіка"

2. Тривалість

11,4 ECTS ($344=8*2+(18+9)*2+16*2$ годин). Курс – 1, 2. Семестр – 1, 2, 3

3. Опис (Змістові модулі)

Інженерна та комп'ютерна графіки є загальними навчальними дисциплінами, що покладена в основу інженерної освіти. Предметом дисципліни є побудова і читання креслень, ескізів, технічних рисунків, які є графічними засобами фіксування, збереження та передавання інформації в процесі її розробки і реалізації, включаючи засоби комп'ютерних технологій.

Курс дисципліни включає два семестри: 1-й семестр – 1 кредит; 2-й семестр – 3 кредити; 3-й семестр - 2 кредити.

4. Рівень

а) Попередні умови

Знання та уміння з окремих розділів геометрії і нарисної геометрії.

б) Цілі та завдання:

Формування просторового мислення, що дозволяє майбутньому фахівцю технічно грамотно читати і виконувати креслення, просторово уявляти і відтворювати деталі, вузли, обладнання сільськогосподарських машин. Фахівець повинен на основі знання курсу інженерної та комп'ютерної графіки уміти вести технічну документацію з дотриманням вимог ГОСТів, читати креслення і використовувати їх розрахунку і конструюванні машин, застосовуючи також засоби комп'ютерних технологій.

в) Бібліографія:

5. Михайленко В.Є. Інженерна та комп'ютерна графіка. –К.: Вища школа, 2000.-342с.

6. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерно графіка .К.: „Каравела”, Львів „Новий світ”. 2002.-332с.

5. Обов'язкова (вибіркова)

6. Викладацький склад

Лектор Несвідомін В.М., докт. техн. наук, проф.

7. Форми та методи навчання

Лекції, лабораторні заняття з виконанням заданого обсягу графічних робіт по семестрах.

Годин у тиждень: 1-й семестр (15 тижнів) – 1 год.; 2-й семестр (15 тижнів) – 3 год.; 3-й семестр (16 тижнів) - 2.

8. Оцінювання. Контроль знань:

- поточний (тестування, перевірка та прийом графічних завдань);
- залік (письмовий) за комплексним завданням (1-й й семестр).
- залік (письмовий) за комплексним завданням (2-й й семестр).
- залік (письмовий) за комплексним завданням (3-й й семестр).

9. Мова. Українська.

План лекцій з комп'ютерної графіки

9. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО РОБОТІ З КУРСОМ

ЕНК з дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» розроблений для підготовки бакалаврів спеціальності 133 – галузеве машинобудування.

Навчальним планом передбачено три семестри:

1. лекцій – непередбачено., лабораторних – 15 год., самостійних – 15 год.
2. лекцій – 30 год., лабораторних – 30 год., самостійних – 60 год.
3. лекцій – непередбачено., лабораторних – 30 год., самостійних – 45 год.

Контроль знань – залік.

Поява англomовних груп передбачає розробку ЕНК одночасно для україномовних та англomовних груп по семестрах:

Семестри	Україномовні групи
1	https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2736
2	https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2855
3	https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2737
Семестри	Англomовні групи
1	https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2461
2	https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2062
3	https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2462

В зазначених ЕНК передбачена можливість через Інтернет відкрити електронний навчальний курс, ознайомитися з його структурою з навчальним матеріалом, який представлений у вигляді різнотипних інформаційних ресурсів (текст, відео, презентація), виконати завдання та відправити його на перевірку, пройти дистанційне тестування.

ЕНК «.....» складається з таких структурних елементів:

Візитка курсу (опис курсу), в якій наведено стислу інформацію про електронний курс: спеціальність, освітній ступінь, семестр навчання, кількість кредитів ECTS, автори курсу, кафедра, коротка анотація та рівень доступу до курсу. Візитка є єдиною частиною курсу, доступ до якої є необмеженим. Усі інші складові доступні тільки для зареєстрованих на курс слухачів.

9.1. Загальна інформація про курс

Робоча програма відображає мету та завдання вивчення курсу, передумови вивчення курсу (знання, які студент повинен мати до початку вивчення курсу), його зміст, у якому відображаються назви тем кожного модуля з анотаціями. Також зазначається, що студент буде знати та вміти після проходження курсу.

Опис і структура відображає кількість годин на вивчення кожного модуля, таблицю з логічною послідовністю проведення лекційних та лабораторних занять, а також виконання студентами завдань для самостійної роботи.

Шкала оцінювання містить інформацію щодо системи оцінювання навчальних досягнень студентів з дисципліни, як поточних, так і підсумкових. З кожного модуля вказується розподіл балів за виконання завдань та шкала оцінювання. Оцінка за кожен модуль враховує три складові: засвоєння теоретичного матеріалу, вміння практично застосовувати отримані знання та успішність виконання завдань, винесених на самостійне опрацювання.

Друковані та інтернет-джерела. наводяться основні, додаткові друковані джерела з дисципліни та Інтернет-ресурси.

Термінологічний словник містить основні терміни навчального курсу та їх значення.

Загальна кількість модулів при вивченні дисципліни в третьому семестрі складає 3 модулі.

9.2. Зміст кожного змістовного модуля включає такі матеріали:

Теоретичний навчальний матеріал. Містить обов'язкові навчальні ресурси: 1) структуровані електронні матеріали, зміст яких відображає логіку навчання за курсом і надає студенту теоретичні відомості з модуля у повному обсязі; 2) мультимедійні презентації лекцій, 3) додаткові електронні навчальні матеріали: електронні конспекти лекцій; відео матеріали; довідкові та нормативні документи.

Лабораторні роботи. У матеріалах курсу відображено перелік лабораторних робіт у вигляді окремих ресурсів. До кожної роботи визначена мета та завдання, які забезпечують формування вмінь та навичок, необхідних для засвоєння теми, надані методичні рекомендації з їх виконання, форма подання результатів виконаної роботи, критерії оцінювання кожної роботи, список завдань які потрібно виконати студентам. Лабораторні роботи, для виконання яких необхідно спеціальне обладнання та реальні об'єкти, виконуються в аудиторних умовах, про що зазначається при формулюванні завдання. Навчально-методичні матеріали з лабораторних робіт прикріплено у файлах різних форматів та завдань. Оцінюється робота за наявністю заповненого завдання в зошиті для лабораторних робіт, написання контрольної роботи та демонстрація практичних навичок. Письмові та усні відповіді на запитання до лабораторної роботи. Після перевірки та оцінювання виконаних завдань бали виставляються у журнал оцінок.

Завдання для самостійної роботи. У ЕНК розміщено додатковий теоретичний матеріал. Навчально-методичні матеріали з самостійних робіт прикріплено у файлах різних форматів та завдань. Результат виконання самостійної роботи студенти надсилають в електронній формі до навчального порталу. Після перевірки та оцінювання бали фіксуються у відповідних навчальних діяльностях з коротким поясненням суті зроблених помилок та знятих за це балів. Оцінки автоматично переносяться в журнал оцінок.

Модульний контроль. Для оцінювання знань, умінь та навичок, набутих під час вивчення кожного модуля курсу, використовуються індивідуальні завдання, тести та опитування за допомогою контрольних запитань. Кожний модуль містить навчальний тест для самоконтролю, контрольні запитання та контрольний тест. Результати оцінювання навчальних досягнень кожного студента автоматично заносяться в електронний журнал після тестування.

У разі пропуску з поважних причин аудиторних занять студент має право їх відпрацювати за графіком консультацій. Відпрацювання аудиторних занять можуть бути здійснені впродовж 2-х тижнів (14 календарних днів), починаючи з моменту, коли студент має знову приступити до занять (завершилася дія

відповідної поважної причини), але не пізніше дня початку залікового тижня у відповідному семестрі. Порядок відпрацювання пропущених занять визначає викладач.

Студенти, які навчаються за індивідуальним графіком узгодженим з деканатом і викладачем, самостійно опрацьовують теми практичних і самостійних завдань. Результати виконання студенти надсилають в електронній формі до навчального порталу. Після перевірки та оцінювання бали фіксуються у відповідних навчальних діяльностях з коротким поясненням суті зроблених помилок та знятих за це балів. Оцінки автоматично переносяться в журнал оцінок.

Підсумкова атестація – наведено контрольні запитання, навчальний тест та підсумковий іспит. Студенти послідовно опрацьовують, вивчають теоретичний навчальний матеріал та виконують лабораторні роботи відповідно до структури кожного змістовного модуля та поставлених завдань. Після вивчення та опрацювання кожного змістовного модуля студенти проходять тестовий модульний контроль. Після опрацювання двох змістових модулів студенти проходять підсумковий тестовий контроль знань. Випадковий варіант білету письмового завдання і співбесіди студент отримує у викладача під час проведення іспиту.