

2

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В.о.декана факультету
комп'ютерних інформаційних
технологій

Ігор ЯКІМЕНКО

« » 20 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Директор навчально-наукового
інституту новітніх освітніх технологій

Святослав БИТЕЛЬ

« » 20 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В. о. проректора з науково-
педагогічної роботи

Віктор ОСТРОВЕРХОВ

« » 20 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

«ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА»

Ступінь вищої освіти – бакалавр

Галузь знань – 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»

Спеціальність – 175 «Інформаційно-вимірювальні системи»

Освітньо-професійна програма – «Технологія Інтернету речей»

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Лабор. робіт (год.)	ІРС (год.)	Тренінг КПЗ (год)	СРС (год.)	Разом (год.)	Залік (сем)
Денна	1	1	46	30	5	8	61	150	1
Заочна	1	1	8	4			138		2

Тернопіль – ЗУНУ – 2023

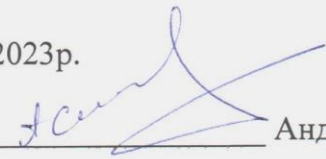
Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації спеціальності – 175 Інформаційно-вимірювальні технології, затвердженою Вченою радою ЗУНУ

протокол № 10 від 23.06.2023р.

Робочу програму склав доцент кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем, к.т.н. доцент Гуменний Петро Володимирович

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем

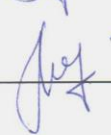
протокол № 1 від 28.08.2023р.

Завідувач кафедри СКС  Андрій СЕГІН

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності інформаційно-вимірювальні технології

протокол № 1 від 31.08.2023р.

Голова групи
забезпечення спеціальності  к.т.н., доцент Богдан МАСЛИЯК

Гарант ОП  к.т.н., доцент Богдан МАСЛИЯК

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Опис дисципліни „Інженерна та комп’ютерна графіка”

Дисципліна – Інженерна та комп’ютерна графіка	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 17 - Електроніка, автоматизація та електронні комунікації	Статус дисципліни – обов’язкова Мова навчання - українська
Кількість залікових модулів – 4	Спеціальність 175 Інформаційно- вимірвальні технології	Рік підготовки – 1 Семестр – 1
Кількість змістових модулів –3	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Лекції –46 год. Лабораторні заняття – 30 год.
Загальна кількість годин – 150		СРС – 61 год, Тренінг, КПЗ – 8 год. Індивідуальна робота -5 год.
Тижневих годин:10 год., з них аудиторних –5 год.		Вид підсумкового контролю – залік

2. Мета й завдання вивчення дисципліни „Інженерна та комп’ютерна графіка”

2.1. Мета завдання дисципліни

Метою навчальної дисципліни “Інженерна та комп’ютерна графіка” є набуття знань по виконанню, складанню та читанню графічної документації за допомогою ГОСТів (ЕСКД) та законів проєкціювання; підготовка фахівця, який володітиме знаннями, пов’язаними з вирішенням технічних питань, пов’язаних з кресленням, в тому числі і комп’ютерним.

2.2 Завдання вивчення дисципліни полягає у

- вивченні видів комп’ютерної графіки та графічні файлові формати;
- вивченні програмного забезпечення інженерної та комп’ютерної графіки ;
- вивченні методів проєкціювання зображень;
- вивченні практичних підходів до моделювання графічних систем (технології моделювання);
- ознайомлення з основними мовами графічного моделювання;
- оволодіння методами розробки 3D зображень.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни

Здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації.

Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп’ютерно-інтегрованих технологій.

2.4 Передумови для вивчення дисципліни.

Теоретичною базою вивчення дисципліни " Інженерна та комп’ютерна графіка " є попередні навчальні дисципліни: "Лінійна алгебра та аналітична геометрія", "Вища математика", "Програмування" та ін.

2.5. Результати навчання

Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв’язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проєктування, керування базами даних, методів комп’ютерної графіки.

Вміти проєктувати багаторівневі системи керування і збору даних для формування бази параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу, використовуючи новітні комп’ютерно-інтегровані технології.

Вміти виконувати роботи з проєктування систем автоматизації, знати зміст і правила оформлення проєктних матеріалів, склад проєктної документації та послідовність виконання проєктних робіт з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

3. Програма навчальної дисципліни „Інженерна та комп'ютерна графіка”

Змістовний модуль 1. Поняття та основні елементи інженерної та комп'ютерної графіки та принципи їх роботи.

Тема 1. Основні поняття і визначення курсу «Інженерна та комп'ютерна графіка». Знайомство з державними стандартами Єдиної системи конструкторської документації (ГОСТи, ЕСКД) в тому числі «Шрифти креслярського», поняття про методи проєціювання, способи перетворення проєкцій».

Література: 1, 2

Тема 2. Види комп'ютерної графіки та графічні файлові формати. Векторна графіка. Растрова графіка. Фрактальна графіка. Графічні файлові формати.

Література: 2, 3

Тема 3. Растрова графіка. Растрова графіка і піксел. Формати растрової графіки. Переваги і недоліки растрової графіки.

Література: 2, 4

Тема 4. Векторна графіка. Поняття вектор. Застосування векторної графіки. Переваги векторної графіки. Графічні програми для роботи з векторною графікою.

Література: 2, 3

Тема 5. Фрактальна графіка. Поняття фрактала. Алгоритми фрактальної графіки. Двовимірна та трьохвимірна графіка.

Література: 2, 4

Тема 6. Стандарти, формати, масштаби. Стандарти. Розмітка основного напису. Масштаби. Шрифти креслярські. Симетрія.

Література: 5, 6

Тема 7. Програмне забезпечення інженерної та комп'ютерної графіки. Основні поняття. Графічні редактори. Мови програмування графіки. Графічні засоби відеосистем.

Література: 7, 8

Тема 8. Проекціювання зображень. Аксонометричне проекціювання. Проекція. Нарисна геометрія. Метод Монжа. Комплексний рисунок Монжа. Аксонометрія. Поняття про Епюр Монжа, двох і трьохкартинні комплекси і рисунки та їх властивості. Аксонометричний метод побудови проєкцій. Класифікація аксонометричних проєкцій.

Література: 9, 10

Змістовний модуль 2. Особливості проектування інженерних схем спеціалізованими графічними редакторами.

Тема 9. Види конструкторської документації та правила їх оформлення. Позначення виносних елементів на кресленні. Формати правила оформлення на кресленнях. Кутовий напис.

Література: 11, 12

Тема 10. Колірні моделі: RGB,HSV, CMY. Природа світла і кольору. Колірні моделі RGB і CMY. Колірні моделі HSV і HLS. Простір CIE Luv.

Література: 13, 14.

Тема 11. Комплексний рисунок точки, прямої, поверхонь. Поняття про Епюр Монжа, двох і трьохкартинні комплекси і рисунки та їх властивості. Аксонометричний метод побудови проєкцій. Класифікація аксонометричних проєкцій.

Література: 15, 16

Тема 12. Сучасні технічне забезпечення комп'ютерної графіки. Основні поняття. Пристрої введення. Дисплеї. Сканери. Архітектура графічної системи персональних комп'ютерів.

Література: 12, 13

Тема 13. Дослідження графічних програмних утиліт. Структурні та класифікаційні схеми у програмі «Компас». Основні функції характеристики і способи проектування інженерних схем. Вимоги до виконання графіків, діаграм, схем згідно нормам ЕСКД в програмі КОМПАС.

Тема 14. Відеоадаптер. Програмування відеоадаптера.

Основні поняття. Режими відеоадаптерів. Програмування відеоадаптерів . Програмування відеоадаптерів у режимах ОЕН. 10Н, 12Н.

Література: 14, 16

Тема 15. Програмування графіки в OpenGL. Вершини і примітиви. Перетворення координат і проєкцій. Функції визначення видимих поверхонь. Область виведення.

Література: 3, 10

4. Структура залікового кредиту дисципліни „Інженерна та комп'ютерна графіка”

	Кількість годин				
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Індивідуальна робота	Контрольні заходи
<i>Змістовний модуль 1. Поняття та основні елементи інженерної та комп'ютерної графіки</i>					
Тема1. Основні поняття і визначення курсу «Інженерна та комп'ютерна графіка».	3	2	3	0,25	Поточне опитування
Тема2. Види комп'ютерної графіки та графічні файлові формати.	3	2	3	0,25	Поточне опитування
Тема3. Растрова графіка	3	2	3	0,3	Поточне опитування
Тема4. Векторна графіка.	3	2	3	0,3	Поточне опитування
Тема 5. Фрактальна графіка.	3	2	3	0,3	Поточне опитування
Тема 6. Стандарти, формати, масштаби	3	2	3	0,3	Поточне опитування
Тема7. Програмне забезпечення інженерної та комп'ютерної графіки.	3	2	3	0,3	Поточне опитування
Тема8. Проєкціювання зображень. Аксонометричне проєкціювання	3	2	3	0,3	Модуль 1
<i>Змістовний модуль 2. Проєкціювання та виконання технічних креслень.</i>					
Тема 9. Види конструкторської документації та правила їх оформлення	3	2	3	0,3	Поточне опитування
Тема 10. Колірні моделі: RGB, HSV, CMY..	3	2	3	0,3	Поточне опитування
Тема11. Комплексний рисунок точки, прямої, поверхонь.	3	2	3	0,4	Поточне опитування
Тема 12. Сучасні апаратні засоби растрової графіки.	3	2	3	0,4	Поточне опитування
Тема 13. Дослідження графічних програмних утиліт.	3	2	3	0,4	Поточне опитування
Тема 14. Відеоадаптер. Програмування відеоадаптера.	3	2	6	0,4	Модуль 2
Тема 15. Програмування графіки в OpenGL.	4	3	6	0,5	Модуль 3
Тренінг			10		
Разом	46	30	61	5	Залік

5. Тематика лабораторних занять.

Лабораторне заняття № 1.

Тема: Створення візитної картки студента засобами Corel Draw. Використання графічних і символічних шрифтів

Мета: Навчитись створювати прості геометричні фігури та користуватись шрифтами в середовищі Corel Draw.

Питання для обговорення:

Призначення панелі інструментів. Використання кнопок при побудові стандартних фігур. Тип ліній. Правила використання шрифтів. Види шрифтів.

Література: 17, 18, 19

Лабораторне заняття № 2.

Тема: Створення рекламного макета засобами Corel Draw. Використання графічних і символічних шрифтів

Мета: **Навчитись створювати прості геометричні фігури та користуватись шрифтами в середовищі Corel Draw.**

Питання для обговорення:

Призначення панелі інструментів. Використання кнопок при побудові стандартних фігур. Тип ліній. Правила використання шрифтів. Види шрифтів.

Література: 17, 18, 19

Лабораторне заняття № 3.

Тема: **Редактор растрових зображень PhotoShop. Редагування фотознімків.**

Мета: **Навчитись користуватись редактором растрових зображень PhotoShop.**

Питання для обговорення:

Призначення панелі інструментів. Правила використання шрифтів. Види шрифтів. Фільтри.

Призначення фільтрів.

Література: 20, 21, 22

Лабораторне заняття № 4.

Тема: **Використання фільтрів для зображень PhotoShop..**

Мета: **Навчитись користуватись фільтрами редактором растрових зображень PhotoShop.**

Питання для обговорення:

Призначення панелі інструментів. Правила використання шрифтів. Види шрифтів. Фільтри.

Призначення фільтрів.

Література: 20, 21, 22

Лабораторне заняття № 5.

Тема: **Побудова електричних схем та схем алгоритмів в редакторі Visio .**

Мета: **“Навчитись користуватись редактором Visio для створення схем алгоритмів та електричних схем.**

Питання для обговорення:

Переваги та недоліки даного програмного продукту MS Visio. Основні типи діаграм. Основні пункти меню.

Література: 13, 25

Лабораторне заняття № 6.

Тема: **Побудова принципів схем та схем алгоритмів в редакторі Visio .**

Мета: **“Навчитись користуватись редактором Visio для створення принципів схем алгоритмів та електричних схем.**

Питання для обговорення:

Переваги та недоліки даного програмного продукту MS Visio. Основні типи діаграм. Основні пункти меню.

Література: 13, 25

Лабораторне заняття № 7.

Тема: **Створення мультимедійних презентацій.**

Мета: **Отримати навички створення мультимедійних презентацій з використанням програмного додатку MS PowerPoint.**

Питання для обговорення:

Види та призначення презентаційних матеріалів. Режими перегляду презентації у Microsoft Power Point. Елементи вікна Microsoft Power Point. Способи та особливості створення презентацій у Microsoft Power Point. Типи та можливості редагування об'єктів при створенні слайдів

Література: 26, 27, 28

Лабораторне заняття № 8.

Тема: **Створення мультимедійних візитки.**

Мета: **Отримати навички створення мультимедійних візитівок з використанням програмного додатку MS PowerPoint.**

Питання для обговорення:

Види та призначення презентаційних матеріалів. Режими перегляду презентації у Microsoft Power Point. Елементи вікна Microsoft Power Point. Способи та особливості створення презентацій у Microsoft Power Point. Типи та можливості редагування об'єктів при створенні слайдів

Література: 26, 27, 28

Лабораторне заняття № 9.

Тема: **Основи роботи з графічним редактором КОМПАС 3D.**

Мета: **Вивчення програмного інтерфейсу, надбудов графічного редактора, команд креслення графічних примітивів та геометричних зображень на креслениках.**

Питання для обговорення:

Склад математичного забезпечення. Поняття ніверсальності математичної моделі. Адекватність математичної моделі. методи пошуку технічних рішень. Методи оптимізації у проектуванні.

Література: 29, 30, 31

Лабораторне заняття № 10.

Тема: **Створення 3D моделі у КОМПАС 3D.**

Мета: **Вивчення програмного інтерфейсу, надбудов графічного редактора, команд креслення графічних примітивів та геометричних зображень на креслениках.**

Питання для обговорення:

Склад математичного забезпечення. Поняття ніверсальності математичної моделі. Адекватність математичної моделі. методи пошуку технічних рішень. Методи оптимізації у проектуванні.

Література: 29, 30, 31

6. Комплексне практичне індивідуальне завдання.

Індивідуальна робота студента передбачає виконання комплексного практичного індивідуального завдання, яке виконується кожним студентом одноосібно. Студенти повинні спроектувати пристрій обчислювальної техніки у графічному пакеті КОМПАС 3D Студенти повинні:

1. Отримати у викладача номер індивідуального завдання.
2. Знайти інформацію про заданий тип апаратного засобу (в тексті подати посилання звідки було отримано відповідну інформацію).
3. Знайти декілька зображень відповідного пристрою в різних ракурсах та (не менше 2).
4. За допомогою програмного комплексу “Компас-3D” зобразити відповідний пристрій у трьох проекціях.
5. Розставити відповідні позначки.
6. Підготувати звіт за результатами виконання КПЗ.

Варіанти виконання завдання:

№	Тип пристрою	Повна назва пристрою
1	маршрутизатор	D-Link DI-2004
2	маршрутизатор	D-Link DI-2006
3	маршрутизатор	D-Link DVG-N5402FF
4	маршрутизатор	D-Link DI-824VUP+
5	маршрутизатор	D-Link DIR-100
6	маршрутизатор	D-Link DVA-G3672B
7	маршрутизатор	D-Link DI-804HV
8	маршрутизатор	D-Link DIR-330
9	маршрутизатор	D-Link DIR-632
10	маршрутизатор	D-Link DIR-655/B1
11	маршрутизатор	D-Link DIR-645
12	маршрутизатор	D-Link DIR-815
13	маршрутизатор	D-Link DIR-825
14	маршрутизатор	D-Link DSR-250N
15	маршрутизатор	D-Link DVG-7111S
16	маршрутизатор	D-Link DSL-2750U
17	маршрутизатор	D-Link DSL-2750U
18	маршрутизатор	D-Link DSL-G804V
19	маршрутизатор	D-Link DSL-1500G
20	маршрутизатор	D-Link DSL-6740U
21	мережеві адаптери	D-Link DFE-520TX
22	мережеві адаптери	D-Link DFE-528TX
23	мережеві адаптери	D-Link DFE-551FX
24	мережеві адаптери	D-Link DFE-550FX

7. Самостійна робота

№ п/п	Тематика
1.	Конструкторська документація.
2.	Оформлення креслень.
3.	Елементи геометрії деталей.
4.	Зображення, написи, позначення.
5.	Зображення і позначення елементів деталей.
6.	Зображення і позначення різьби.
7.	Робочі креслення деталей.
8.	Виконання ескізів деталей машин.
9.	Зображення складальних одиниць.
10.	Складальне креслення виробів

8. Тренінг з дисципліни.

Порядок проведення тренінгу:

Вступна частина проводиться з метою ознайомлення студентів з темою тренінгу.

Організаційна частина полягає у створенні робочого настрою у колективі студентів.

Практична частина реалізується шляхом виконання завдань з певних проблемних питань теми тренінгу.

Підведення підсумків. Обговорення результатів виконаних завдань. Обмін думками з питань, що виносились на тренінг.

Рекомендується проведення тренінгу за наступною темою:

Сучасні графічні програмні засоби.

9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання.

У процесі вивчення дисципліни „Інженерна та комп'ютерна графіка” використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- стандартизовані тести;
- поточне опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;
- аналітичні звіти, реферати;
- розрахункові та розрахунково-графічні роботи;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- оцінювання результатів КППЗ;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- розрахункові роботи;
- завдання на лабораторному обладнанні, тощо;
- ректорська контрольна робота;
- комплексний іспит;
- екзамен;
- інші види індивідуальних та групових завдань.

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни „Інженерна та комп'ютерна графіка” визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2 (ректорська контрольна робота)	Заліковий модуль 3 (підсумкова оцінка за КПІЗ, враховуючи поточне опитування)
30 %	40 %	30 %
1. Теоретичні питання: 5 тем по 5 балів – мах 25 балів. 2. Письмова робота – мах 45 балів. 2. Практичне завдання: 3 лабораторних завдання по 10 балів – мах 30 балів.	1. Теоретичні питання: 9 тем по 5 балів – мах 25 балів. 2. Письмова робота – мах 35 балів. 2. Практичне завдання: 2 лабораторних завдань по 20 балів – мах 40 балів.	1. Підготовка КПІЗ – мах 40 балів. 2. Захист КПІЗ – мах 40 балів. 3. Участь у тренінгах – мах 20 балів

Шкала оцінювання

За шкалою університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	відмінно	A (відмінно)
85–89	добре	B (дуже добре)
75–84		C (добре)
65–74	задовільно	D (задовільно)
60–64		E (достатньо)
35–59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1–34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна.

№	Найменування	Номер теми
1.	Електронний варіант лекцій	1-15
2.	Інструкції до виконання лабораторних робіт (електронний варіант)	1-15
3	Обладнання: ПК Intel Core i3-540 (10шт.). Монітор 19 Samsung (10шт.) Принтер лазерний Canon MF4570 (1 шт.)	1-15
4	Програмне забезпечення: Microsoft Windows, Microsoft Office 2013, Mozilla Firefox, Nod32, FoxitReader, AdobeReader, WinRAR, WinZip, MathCAD, MatLab, DjVu Viewer, Total Commander, C#, C++, MASM32, Java Server Pages, Servlets, EJB, Java Server Faces, JavaFX, BC3.0, .NET Framework, PHP, Visual C++, Symbian C++, ARIS, MS Project, IBM Rational, GPSS World, Visual Web Developer 2016 Express, SWI Prolog, Microsoft Project, Spider Project, Primavera Project Planner, SQL Server 2015 Enterprise, Visio Professional 2016, Project Professional 2016, Expression Studio 2, Visual Studio 2015, Visual Studio™ 2015, Visual Studio Team System 2015	1-15

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Гевін Емброуз Основи. Графічний дизайн 01. Підхід і мова/ Гевін Емброуз, Найджел Оно-Білсон// - Видавництво ArtHuss. -/Переклад Тетяна Кривов'яз, Любов Базь, Ростислав Дзюба// -2019-с.192.
2. .Березький О.М. Методи, алгоритми та програмні засоби опрацювання біомедичних зображень: монографія / [О.М. Березький, Ю.М. Батько, К.М.Березька, С.О. Вербовий, Т.В. Дацко, Л.О. Дубчак, І.В. Ігнатєв, Г.М. Мельник, В.Д. Николук, О.Й. Піцун]; під наук. ред. Березький О.М., Тернопіль . ТНЕУ «Економічна думка», 2017. - 330 с.
3. . Кузнецова Л.А. Анализ проблематики использования изображений в цифровом формате в медицинской практике / Л.А. Кузнецова, М.А. Мельник, К.А. Катилова // Системи обробки інформації. 2016. – № 4. – 169-171 с.

4. Aswathy M. A. Detection of breast cancer on digital histopathology images: Present status and future possibilities / M. A. Aswathy, M. Jagannath // Informatics in Medicine Unlocked. – 2017. – Vol. 8. – P. 74-79.
5. Lyashenko V. Contour Detection and Allocation for Cytological Images Using Wavelet Analysis Methodology / V. Lyashenko, O. Kobylin, R. Matarneh, Y. P. Putyatin // International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies. – 2016. – Vol. 4(1) . – P. 85-94.
6. Информационные технологии и вычислительные системы. Вычислительные системы. Компьютерная графика. Распознавание образов. Математическое моделирование / Под ред. С.В. Емельянова. - М.: Ленанд, 2015. - 100 с.
7. . Аверин, В.Н. Компьютерная графика: Учебник / В.Н. Аверин. - М.: Academia, 2016. - 304 с.
8. Аверин, В.Н. Компьютерная инженерная графика / В.Н. Аверин. - М.: Academia, 2018. - 174 с.
9. Аверин, В.Н. Компьютерная инженерная графика: Учебное пособие / В.Н. Аверин. - М.: Academia, 2019. - 208 с.
8. Аверин, В.Н. Компьютерная инженерная графика / В.Н. Аверин. - М.: Academia, 2018. - 64 с.
10. Аверин, В.Н. Компьютерная инженерная графика: Учебное пособие / В.Н. Аверин. - М.: Academia, 2018. - 352 с.
11. Большаков, В.П. Инженерная и компьютерная графика. Теоретический курс и тестовые задания / В.П. Большаков. - СПб.: ВHV, 2016. - 384 с.
16. Боресков, А.В. Компьютерная графика: Учебник и практикум для прикладного бакалавриата / А.В. Боресков, Е.В. Шикин. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 219 с.
17. Бутакова, Н.Г. Компьютерная графика / Н.Г. Бутакова. - М.: МГИУ, 2008. - 216 с.
12. Голованов, Д.В. Компьютерная нотная графика: Учебное пособие / Д.В. Голованов, А.В. Кунгуров. - СПб.: Планета Музыки, 2018. - 192 с.
13. 19. Дегтярев, В.М. Инженерная и компьютерная графика / В.М. Дегтярев, В.П. Затыльникова. - М.: Academia, 2016. - 236 с.
14. Дегтярев, В.М. Компьютерная геометрия и графика / В.М. Дегтярев. - М.: Academia, 2017. - 200 с.
15. Кувшинов, Н.С. Инженерная и компьютерная графика (для бакалавров) / Н.С. Кувшинов, Т.Н. Скоцкая. - М.: КноРус, 2017. - 208 с.
16. Немцова, Т.И. Компьютерная графика и Web-дизайн. Практикум. Практикум по информатике: Учебное пособие / Т.И. Немцова, Ю.В. Назарова. - М.: Форум, 2018. - 144 с.
17. Никулин, Е.А. Компьютерная графика. Оптическая визуализация: Учебное пособие / Е.А. Никулин. - СПб.: Лань, 2018. - 200 с.
18. Учаев, П.Н. Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика: В 2 т.Т. 1: Учебник / П.Н. Учаев. - М.: Академия, 2015. - 320 с.