

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ
Кафедра комп'ютерних інформаційних технологій



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Затверджено
Вченою радою факультету автоматизації
машинобудування й інформаційних
технологій, протокол № 9 від 24.06.2019
р.

Голова Вченої ради факультету:
С.В. Подлесний,

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Проектування і виготовлення виробів медичного призначення»

WORKING PROGRAM
of discipline
« Designing and manufacturing of medical products »

рівень вищої освіти	перший (бакалавр)
спеціальність	122 Комп'ютерні науки
назва освітньої програми	Комп'ютерні науки в техніці, бізнесі та медицині (бакалавр)
статус	вільний вибір

Розроблено за підтримки міжнародного проекту «Erasmus+» BioArt «Інноваційна мультидисциплінарна навчальна програма для підготовки бакалаврів та магістрів зі штучних імплантів для біоінженерії» (586114-EPP-1-2017-1-ES-EPPKA2-SVNE-JP), що фінансується Європейською Комісією. Підтримка Європейською комісією цієї програми не означає схвалення змісту, який відображає лише думки авторів, і Комісія не може нести відповідальність за будь-яке використання інформації, що міститься в ній.

Краматорськ
ДДМА
2019

Робоча програма навчальної дисципліни «Проектування і виготовлення виробів медичного призначення» для підготовки фахівців за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти, спеціальність 122 Комп'ютерні науки, освітня програма «Комп'ютерні науки в медицині».

Work program of the discipline " Designing and manufacturing of medical products " for the training of specialists in the first (Bachelor's) level of higher education, specialty 122 Computer Science, educational program "Computer Science in Medicine".

Розробники:

_____ Д.Ю. Міхєєнко, канд. техн. наук, ст. викладач

Погоджено з групою забезпечення освітньої програми:

Керівник групи забезпечення:

_____ Грибков Е.П. док. техн. наук, доцент

Розглянуто і затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних інформаційних технологій, 18.06.2019, прот. № 11

Завідувач кафедри:

_____ О.Ф. Тарасов, д-р техн. наук, професор

Розроблено за підтримки міжнародного проекту «Erasmus+» BioArt «Інноваційна мультидисциплінарна навчальна програма для підготовки бакалаврів та магістрів зі штучних імплантів для біоінженерії» (586114-EPP-1-2017-1-ES-EPPKA2-SBHE-JP), що фінансується Європейською Комісією. Підтримка Європейською комісією цієї програми не означає схвалення змісту, який відображає лише думки авторів, і Комісія не може нести відповідальність за будь-яке використання інформації, що міститься в ній.

I ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Актуальність вивчення дисципліни у зв'язку із завданнями професійної діяльності та навчання.

Дисципліна “ Проектування і виготовлення виробів медичного призначення ” виникла на базі досягнень системного аналізу у галузі аналізу та проектування складних об'єктів і систем та реалізації програмного забезпечення, яке створює інтегровані САПР.

1.2 Мета дисципліни – розвиток у студентів комплексу знань і вмінь з питань автоматизованого проектування складних об'єктів і систем (в тому числі програмних), які дозволяють реалізувати системну технологію проектування об'єктів машинобудування і програмних систем.

Дисципліна направлена на вироблення у студентів теоретичних і практичних навичок з питань проектування складних об'єктів і систем., а також створення прикладних програм, що ефективно використовують можливості інтеграції з CAD/CAE/CAM та іншими системи.

1.3 Завдання дисципліни:

Знати:

- Основні поняття та методологія проектування складних об'єктів та систем
- Методологічні та математичні основи комп'ютерного проектування
- Інтегровані системи автоматизованого проектування конструкцій та технологічних процесів різного призначення (CAD/CAE/CAM та інші системи)
- Системи та технології управління проектуванням та життєвим циклом виробів (PDM-, PLM-, CALS-технології)
- CASE-технології комп'ютерного проектування
- принципів системного підходу до проектування складних об'єктів та систем;
- мети, задач, критеріїв ефективності етапів проектування систем (технічного завдання, техніко-економічного обґрунтування, ескізного, технічного, робочого проектування, впровадження, експлуатації);
- сценаріїв побудови дерева цілей як метода цілеспрямованого проектування систем;
- організації та аналізу процесу автоматизованого проектування систем, критеріїв ефективності автоматизації проектування;
- принципів, методів, алгоритмів, пакетів прикладних програм для вирішення задач автоматизованого проектування;
- постановки задач синтезу та оптимізації складних об'єктів та систем;
- принципів постановки математичних моделей об'єктів проектування на мікрорівні, макрорівні та метарівні;

- особливостей технології автоматизованого проектування;
- методів автоматизації процесів проектування складних об'єктів і систем;
- оцінки якості проектних рішень.

Вміти:

- Вибирати стратегії для планування життєвого циклу системи
- Визначати організаційну, економічну, технічну та операційну здійсненність проекту
- Визначати цілі проектування, критерії ефективності, обмеження застосовності інформаційних систем
- Тестувати й налагоджувати апаратно- програмні засоби і комплекси систем автоматизації та управління
- володіти методами побудови математичних моделей та систем, що проектуються;
- використовувати математичні моделі при виконанні проектних процедур аналізу та синтезу об'єктів та систем;
- розробляти технічне завдання, техніко-економічного обґрунтування, технічний та робочий проект;
- збирати, зберігати, переробляти вихідні дані, виконувати їх формалізацію;
- використовувати методи та алгоритми рішення рутинних задач;
- вибирати раціональні варіанти рішень при автоматизованому проектуванні систем;
- створювати та аналізувати моделі, агрегувати та деталізувати їх;
- вибирати стійкі до варіації вихідних даних методи рішення задачі;
- розробляти автоматизовані робочі місця;
- розраховувати оцінки якості проектних рішень на основі цільового підходу.

1.4 Передумови для вивчення дисципліни: вивчення дисциплін «Комп'ютерна графіка», «Системний аналіз» та «Технічна механіка».

1.5 Мова викладання: українська.

1.6 Обсяг навчальної дисципліни та його розподіл за видами навчальних занять:

- загальний обсяг становить 120 годин / 4,0 кредитів, в т.ч.:
- денна форма навчання: лекції – 26 годин, лабораторні – 26 годин, самостійна робота студентів – 68 години.

II ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості наступних програмних результатів навчання.

В узагальненому вигляді їх можна навести наступним чином:

у когнітивній сфері

студент здатний продемонструвати:

- розуміння використання евристичних прийомів аналізу, синтезу, аналізу через синтез, класифікації, узагальнення і систематизації тощо;
- здатність до абстрактного мислення, критичного аналізу, оцінки та синтезу нових конструктивних рішень, до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, до побудови логічних висновків, використання математичних моделей для комп'ютерного проектування;
- здатність до математичного, логічного та просторового мислення, формулювання та досліджування математичних моделей, зокрема геометричних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач в галузі комп'ютерного проектування, інтерпретування отриманих результатів в різних предметних галузях (технічного, медичного призначення, тощо);
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;
- вміння застосувати комп'ютерні методи обґрунтування та прийняття проектних та технічних рішень, адекватних умовам, в яких функціонують об'єкти інформатизації в різних предметних галузях (технічного та медичного призначення).
- вміння обробляти отримані результати, аналізувати, осмислювати та подавати їх, обґрунтувати запропоновані рішення на сучасному науково-технічному рівні;
- вміння використовувати, розробляти та досліджувати сучасні методи та алгоритми комп'ютерного проектування.

в афективній сфері

студент здатний:

- критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчені методи пошуку оптимального розв'язку до відповідних практичних задач; розв'язувати задачі, використовуючи пакети програм з методів оптимізації при використанні комп'ютерів, реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі сучасних сервісів і технологій;
- спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;
- співпрацювати із іншими студентами та викладачем в процесі обговорення проблемних моментів на лекційних та практичних заняттях, при

виконанні і захисті індивідуальних завдань; ініціювати і брати участь у дискусії з питань навчальної дисципліни, розділяти цінності колективної та наукової етики.

у психомоторній сфері

студент здатний:

- самостійно аналізувати і оцінювати методи комп'ютерного проектування, підтримки прийняття рішень, побудови тривимірних моделей та зборок;
- застосовувати засоби комп'ютерного проектування у практичних ситуаціях;
- контролювати результати власних зусиль в навчальному процесі та коригувати (за допомогою викладача) ці зусилля для ліквідації пробілів у засвоєнні навчального матеріалу або формуванні вмінь;
- самостійно здійснювати пошук, систематизацію, узагальнення навчального матеріалу, розробляти варіанти розв'язування завдань й обирати найбільш раціональні з них.

Формулювання спеціальних результатів із їх розподілом за темами представлені нижче:

Тема	Зміст програмного результату навчання
1	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • продемонструвати розуміння базових понять проектування; • пояснити принципи проектування складних об'єктів та систем; • продемонструвати знання етапів роботи з проектування складних об'єктів та систем; • продемонструвати знання щодо використання сучасного програмного забезпечення для проектування складних об'єктів та систем; <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати сучасне програмне забезпечення під час розв'язку задач проектування складних об'єктів та систем; <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний оформити роботу по декомпозиції об'єктів проектування та послідовності класифікації
2	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • продемонструвати розуміння системного підходу до проектування; • пояснити мету та задачі проектування; • продемонструвати розуміння етапів проектування; • продемонструвати розуміння структурної схеми об'єкта проектування; <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал,

Тема	Зміст програмного результату навчання
	<p>аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчені методи системного аналізу для розв'язання задач проектування;</p> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний оформити роботу по застосуванню базових принципів системного аналізу для представлення об'єктів проектування
3	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • продемонструвати розуміння особливостей використання математичних моделей у комп'ютерному проектуванні; • пояснити види забезпечення при проектуванні; • з'ясувати різницю в етапах проектування; • продемонструвати вміння оцінки ефективності автоматизації проектування; • продемонструвати знання щодо побудови сценарію розвитку предметної області; <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчені математичні моделі для комп'ютерного проектування; <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний оформити роботу по розробці технічного завдання на створення ПМК для проектування виробів
4	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • продемонструвати розуміння систем автоматизованого проектування конструкцій та технологічних процесів різного призначення (CAD/CAE/CAM та інші системи); • пояснити сутність поняття та технології автоматизованого проектування; • з'ясувати функції, структура та модулі САПР; <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчені методи до вирішення задач проектування; <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний розпочинати роботу у сучасних CAD-системах, створити та зберігати новий файл.
5	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • продемонструвати знання основних модулів 2D CAD-систем; • продемонструвати знання основних модулів 3D CAD-систем; • продемонструвати вміння побудови 3 вимірної моделі, редагування ескізів, редагування розмірів моделі; <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчені методи побудови ескізів та тривимірних примітивів до відповідних практичних задач; <p><i>у психомоторній сфері:</i></p>

Тема	Зміст програмного результату навчання
	<ul style="list-style-type: none"> • студент здатний створити ескіз та перетворити його у тривимірну модель у сучасних CAD-системах
6	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • пояснити сутність адитивного виробництва; • продемонструвати знання спеціального обладнання для CAD-систем; • продемонструвати знання сучасних шляхів використання 3D-принтерів; <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, давати рекомендації по застосуванню обладнання для підвищення ефективності роботи у сучасних CAD-системах; <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний виконувати прості операції на верстатах ЧПУ та 3D-принтерах
7	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • продемонструвати знання основних методів створення тривимірних моделей в CAD-системах; • продемонструвати знання методів побудови геометричних моделей складної форми; <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <p>критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчені методи створювання тривимірної геометрії;</p> <p><i>у психомоторній сфері:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний створювати тривимірний моделі середньої складності у сучасних CAD-системах.
8	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • продемонструвати знання загальних відомості про зборки та методи їх проектування; • продемонструвати розуміння керування файлами деталей зборки та розміщення компонентів у зборці; • продемонструвати знання засобів прив'язок деталей у зборках; <p><i>в афективній сфері</i> студент здатний:</p> <p>критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчені методи створювання зборок;</p> <p><i>у психомоторній сфері:</i> студент здатний створювати зборки у сучасних CAD-системах</p>
9	<p><i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний</p> <ul style="list-style-type: none"> • продемонструвати розуміння параметризації геометричних моделей; • продемонструвати знання методик параметризації геометричних моделей, асоціативного проектування та об'єктно-орієнтованого конструювання;

Тема	Зміст програмного результату навчання
	<ul style="list-style-type: none">• продемонструвати розуміння використання керування параметрами деталі за допомогою рівнянь; <i>в афективній сфері</i> студент здатний:• критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчений методи параметризації; <i>у психомоторній сфері:</i>• студент здатний створювати параметричні моделі у сучасних CAD-системах

III ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (денна / заочна форма)				
		Усього	в т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
Змістовий модуль 1 Методологічні та математичні основи комп'ютерного проектування						
1	Основні поняття та методологія проектування складних об'єктів та систем.	14	3		4	7
2	Системний (структурний) рівень комп'ютерного проектування складних об'єктів	13	2		4	7
3	Математичні моделі об'єктів проектування. Математичне забезпечення комп'ютерного проектування	14	3		4	7
Змістовий модуль 2 CAD- та CALS -технології						
4	Функції, структура та модулі САПР. CAD/CAM/CAE –системи.	12	4		2	6
5	Призначення та основні модулі 2D та 3D CAD-систем	13	3		3	7
6	Обладнання для CAD-систем 3D принтери та верстати ЧПУ.	13	4		2	7
Змістовий модуль 3 Принципи побудови тривимірної моделі та параметричних креслень.						
7	Основні методи створення тривимірних моделей в CAD-системах	14	4		3	7
8	Створення зборок у CAD-системах	13	3		4	6
9	Параметризація в CAD-системах. Асоціативне проектування та об'єктно-орієнтоване конструювання	14	4		4	6
Усього годин		120	26		26	68

Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, Лаб – лабораторні заняття, СРС – самостійна робота студентів.

3.2. Тематика лабораторних занять

№ з/п	Тема заняття
1	Знайомство з CAD-системою SolidWorks. Побудова тривимірної моделі тазостегнового імплантату з використанням інструментів «Витягнута бобышка» та «Повернута бобышка»
2	Побудова тривимірної моделі судинної системи з використанням інструменту «Бобышка/основание по сечениям»
3	Знайомство з геометричними масивами у CAD-системі SolidWorks. Побудова тривимірної моделі пластини-імпланту
4	Побудова тривимірних моделей сітчастих структур на прикладі сітчастого

№ з/п	Тема заняття
	імпланту та коронарного стенту
5	Побудова тривимірних моделі збірки тазостегнового імплантату
6	Побудова креслення імпланту за його тривимірної моделі
7	Підготовка тривимірної моделі імпланту до 3D друку. Конвертація тривимірної моделі у формат STL. Відкриття STL файлу у слайсері та раціональне розташування тривимірної моделі імпланту у просторі
8	Підготовка тривимірної моделі імпланту до 3D друку. Задання всіх необхідних параметрів 3D друку. Використання в разі потреб підтримок
9	Використання верстата з ЧПУ для виготовлення медичних імплантатів

IV КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

4.1. Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів денної форми навчання

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Max балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	Захист лабораторних робіт	65	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав лабораторну роботу та навів аргументовані відповіді на запитання.
2	Модульна контрольна робота №1	10	Студент виконав тестові та розрахункові завдання, що відповідають програмним результатам навчання за темами змістового модуля №1
3	Модульна контрольна робота №2	10	Студент виконав тестові та розрахункові завдання, що відповідають програмним результатам навчання за темами змістових модулів №2, 3
4	Індивідуальне завдання	15	Студент здатний навести методику моделювання та розв'язання задачі нелінійного програмування, розробити математичну модель об'єкту та реалізувати його програмно.
Поточний контроль		100(*0,5)	-
Підсумковий контроль		100(*0,5)	Студент виконав тестові та розрахункові завдання та навів аргументовані відповіді на ситуаційні завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни
Всього		100	-

4.2. Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів заочної форми навчання

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Max балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	Тестова контрольна робота, яка виконується студентом індивідуально в системі Moodle	40	Студент виконав тестові завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни
2	Письмовий екзамен (залік)	60	Студент виконав аналітично-розрахункові завдання та навів аргументовані відповіді на ситуаційні завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни
Всього		100	-

4.3. Критерії оцінювання сформованості програмних результатів навчання під час підсумкового контролю

Синтезований опис компетентностей	Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання
<p>Когнітивні:</p> <ul style="list-style-type: none"> студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів задач математичного програмування; студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів задач пошуку умовного та безумовного екстремуму; студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів розв'язання багатоетапних задач; 	75-89% - студент припускається помилок у описі алгоритмів та методів розв'язання оптимізаційних задач, недостатньо повно визначає зміст математичної моделі, припускається несуттєвих фактичних помилок при визначенні точності методу
	60-74% - студент некоректно формулює алгоритми та методи розв'язання оптимізаційних задач та робить суттєві помилки у змісті математичної моделі, припускається помилок при проектуванні власного алгоритму, припускається помилок у розрахунках та оформленні роботи
	менше 60% - студент не може обґрунтувати свою позицію посиланням на конкретний алгоритм розв'язання оптимізаційних задач, не володіє методикою оптимізаційних розрахунків, не може самостійно підібрати необхідні методи; не має уяви про типи задач
<p>Афективні:</p> <ul style="list-style-type: none"> студент здатний критично осмислювати матеріал; аргументувати власну позицію оцінити аргументованість вимог та дискутувати у професійному середовищі; студент здатний 	75-89% - студент припускається певних логічних помилок в аргументації власної позиції в дискусіях на заняттях та під час захисту лабораторних та індивідуальних завдань, відчуває певні складності у поясненні фахівцю окремих аспектів професійної проблематики
	60-74% - студент припускається істотних логічних помилок в аргументації власної позиції, слабо виявляє ініціативу до участі у дискусіях та індивідуальних консультаціях за наявності складності у виконанні

співпрацювати із іншими студентами та викладачем; ініціювати і брати участь у дискусії, розділяти цінності колективної та наукової етики	лабораторних та індивідуальних завдань; відчуває істотні складності при поясненні фахівцю або нефахівцю окремих аспектів професійної проблематики менше 60% - студент не здатний продемонструвати володіння логікою та аргументацією у виступах, не виявляє ініціативи до участі у дискусії, до консультування з проблемних питань виконання лабораторних та індивідуальних завдань, не здатний пояснити нефахівцю суть відповідних проблем професійної діяльності; виявляє зневагу до етики навчального процесу
<p>Психомоторні:</p> <ul style="list-style-type: none"> • студент здатний самостійно працювати, розробляти варіанти рішень, звітувати про них; • студент здатний слідувати методичним підходам до розрахунків; • студент здатний контролювати результати власних зусиль та коригувати ці зусилля 	<p>75-89% - студент припускається певних помилок у стандартних методичних підходах та відчуває ускладнення при їх модифікації за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p> <p>60-74% - студент відчуває ускладнення при модифікації стандартних методичних підходів за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p> <p>менше 60% - студент нездатний самостійно здійснювати пошук та опрацювання методів та алгоритмів розв'язання оптимізаційних задач, виконувати індивідуальні завдання, проявляє ознаки академічної недоброчесності при підготовці індивідуальних завдань та виконанні контрольних робіт, не сформовані навички самооцінки результатів навчання і навичок міжособистісної комунікації з прийняття допомоги з виправлення ситуації</p>

4.4. Критерії оцінювання програмних результатів навчання для курсової роботи

Критерії оцінювання курсової роботи	Максимальна кількість балів
Оформлення курсової роботи відповідає вимогам. Основні недоліки: перевищення обсягу; шрифт та інтервал не відповідають встановленим вимогам; відсутня нумерація, заголовки; неправильне оформлення цифрового та ілюстративного матеріалу, додатків тощо	5
Реферат і вступ відповідають вимогам. Основні недоліки: реферат не містить необхідних елементів, у вступі відсутнє обґрунтування актуальності теми та її значущості; не визначені мета та завдання, об'єкт, предмет і методи дослідження, інформаційна база курсової роботи тощо	5
Основна частина відповідає вимогам. Основні недоліки (з урахуванням специфіки теми і завдань роботи): відсутні глибина, всебічність і повнота викладення теоретичного матеріалу; не показані дискусійні питання, відсутній огляд літератури тощо, відсутній табличний та ілюстративний матеріал або його аналіз; використані застарілі дані; наведені дані не пов'язані зі змістом тексту роботи; наявність помилок у розрахунках; недостатня вірогідність і	55

надійність аналітичного обґрунтування тощо	
Висновки відповідають вимогам. Основні недоліки: висновки не мають зв'язку з результатами дослідження та його завданнями; не підведені підсумки за всіма висвітленими питаннями та розділами; поверховий аналіз і недостатньо обґрунтовані висновки тощо	10
Список використаних джерел відповідає вимогам. Основні недоліки (з урахуванням специфіки теми і завдань роботи): недостатній рівень інформаційного забезпечення; неправильно оформлений; відсутня законодавча база; застаріла періодична література тощо.	5
<i>Всього за результатами рецензування</i>	<i>80</i>
Демонстрація розуміння теоретичних основ теми дослідження, ступеню володіння практичними аспектами теми дослідження, спроможності аргументувати власну точку зору щодо проблем і шляхів їх вирішення за даною роботою, в т.ч. в ході надання відповідей на запитання членів комісії	20
<i>Всього за результатами захисту</i>	<i>20</i>
Всього за результатами рецензування і захисту	100

V ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Характеристика змісту засобів оцінювання
1.	Захист лабораторних робіт	<ul style="list-style-type: none"> • опитування за термінологічним матеріалом, що відповідає темі роботи; • оцінювання аргументованості звіту про розбір ситуаційних завдань; • оцінювання активності участі у дискусіях
2.	Індивідуальне завдання	<ul style="list-style-type: none"> • письмовий звіт про виконання індивідуального завдання; • оцінювання самостійності та якості виконання завдання в ході звіту-захисту та співбесіди
3.	Модульні контрольні роботи	<ul style="list-style-type: none"> • стандартизовані тести; • аналітично-розрахункові завдання;
Підсумковий контроль		<ul style="list-style-type: none"> • стандартизовані тести; • аналітично-розрахункові завдання;

VI РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

6.1. Основна література

1 Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 192 с.: ил. ISBN 978-5-94074-551-8

2 Ушаков Д. М. Введение в математические основы САПР: курс лекций.- М.: ДМК Пресс, 2011. - 208 с. : ил.

- 3 Charles Bell Maintaining and Troubleshooting Your 3D Printer / Technology in Action - 2013
- 4 Richard Salinas 3D Printing with RepRap Cookbook / Packt Publishing Ltd. – 2014 ISBN 978-1-78216-988-8
- 5 Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE). СПб.: Питер, 2004. - 560 с.
- 6 Автоматизированное проектирование и изготовление имплантатов с использованием CAD/CAM-систем компании Delcam <https://sapr.ru/article/24393>
- 7 Михеенко Д.Ю. Андрющенко И. В. Дослідження свойств виробів, що отримані методом 3D-печаті / Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку: матеріали Всеукраїнської науково-практичної Internet-конференції. – Черкаси, 2018. – 118-120 с.
- 8 Андрющенко И. В., Михеенко Д. Ю. Разработка программного комплекса для определения рациональных параметров трехмерной печати по технологии FDM / Сучасні інформаційні технології, засоби автоматизації та електропривод : матеріали II Всеукраїнської науково-технічної конференції, 19–21 квітня 2018 р. / За заг. ред. О. Ф. Тарасова. – Краматорськ : ДДМА, 2018. – С. 145-146
- 9 Міхеєнко Д.Ю., Семіюшко О.О. Проект програмного комплексу для проектування протезу колінного суглобу / Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології у виробництві та освіті: стан, досягнення, перспективи розвитку: матеріали Всеукраїнської науково-практичної Internet-конференції. – Черкаси, 2020. – С. 143-144
- 10 Міхеєнко Д.Ю., Семіюшко О.О. Використання САД-систем для проектування виробів медичного призначення // Сучасні інформаційні технології, засоби автоматизації та електропривод : матеріали IV Всеукраїнської науково-технічної конференції / За заг. ред. О. Ф. Тарасова. – Краматорськ : ДДМА, 2020. С. 95-98
- Норенков И.П. Введение в автоматизированное проектирование технических устройств и систем. - М.: Высш. шк., 1986. - 304 с.
- 11 Быков В.П. Методическое обеспечение САПР в машиностроении. – Л: Машиностроение, Ленингр. Отд-е, 1989. – 255 с.
- 12 Половинкин А.И. Основы инженерного творчества. Изд. 2-е перераб. И доп. – М: Машиностроение, 1988.- 362 с.
- 13 Гради Буч. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения: Пер. с англ. – М.: Конкорд, 1992. – 519 с.
- 14 САПР: Система автоматизированного проектирования. В 9 кн. Кн.1. Принципы построения и структура /И.П. Норенков – М.: Высш. шк., 1986. – 123 с.
- 15 САПР: Система автоматизированного проектирования. В 9 кн. Кн.4. Математические модели технических объектов /Трудоношин В.А., Пивоварова Н.В. – Мн.: Выш. шк., 1988. – 159 с.
- 16 Калянов Г.Н. CASE. Структурный системный анализ (Автоматизация и применение) – М.: ЛОРИ. 1996, - 242 с.

- 17 Вендров А.М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем.- М.: ФиС, 1998. –176с.
- 18 Бабенко Л.П. Основы програмної інженерії: Навчальний посібник. – К.: Знання, КОО, 2001. –269с.
- 19 Бегун А.В. Технологія програмування: об'єктно-орієнтований підхід: Навчаль. метод. посібник. – К.: КНЕУ, 2000. –200с.
- 20 Экономика, разработка и использование программного обеспечения ЭВМ. /В.А.Благодатских, М.А.Енгибарян, Е.В.Ковалевская и др. - М.: ФиС, 1995. – 288 с.
- 21 Сіmatron –комп'ютерне проектування и производство /Под.ред. С.М. Марьяновского – СПб.: КПЦ «МиР», 1998.- 166с.
- 22 Пуховський Є.С. Проектування та експлуатація гнучких виробничих систем металообробки. -К.: НМК ВО, 1992. –156с.
- 23 Методические указания к лабораторным работам и самостоятельной работе по дисциплине “Основы автоматизированного проектирования сложных объектов и систем” А.Ф. Тарасов, В.И. Акимов. - Краматорск: ДГМА, 2002. - 48с.
- 24 Справочник по функционально-стоимостному анализу. /Под ред. М.Г. Карпунина, Б.И. Майданчика. – М.: ФиС, 1988. – 431 с.
- 25 Скворцов Н.Н., Омельченко Л.И. Организация функционально-стоимостного анализа на машиностроительных предприятиях. – К.: Техника, 1987. – 112 с.
- 26 Методические указания к курсовому проекту по дисциплине “Основы автоматизированного проектирования сложных объектов и систем” /Сост. А.Ф. Тарасов. - Краматорск: ДГМА, 2001. – 8с.
- 27 Методические указания к курсовому и дипломному проектированию «Анализ объекта автоматизированного проектирования, разработка информационной модели и алгоритмов проектирования» /Сост. А.Ф.Тарасов. - Краматорск: ДГМА, 2001. - 31 с.
- 28 Дэвид Мюррей SolidWorks Второе издание - Лори, 2003. - 604 стр.
- 29 Знакомство с SolidWorks: Руководство пользователя. - SolidWorks Corporation, 2002.-106 стр.
- 30 Методические указания к дипломному проектированию для студентов специальности 7.080402 (Разделы: “Анализ объекта автоматизированного проектирования”, “Разработка информационной модели и алгоритма проектирования”, “Разработка компонентов АРМ, ПМК, ПТК, ИСАПР). // Сост. А.Ф. Тарасов. – Краматорск: ДГМА, 1998. – 24 с.
- 31 Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: Учебник для вузов / К.И. Билибин, А.И. Власов, Л.В. Журавлева и др. Под общ. ред. В.А. Шахнова. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.- 528 с.
- 32 Мактас М.Я. Восемь уроков по РСAD 2001 – М.:СОЛОН-Пресс,2003.- 244 с.

- 33 Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника.- СПб.: БХВ-Петербург, 2001.- 528 с.
- 34 У. Титце, К. Шенк Полупроводниковая схемотехника – М.:Мир, 1978. – 510 с.
- 35 Разевиг В.Д., Блохин С.М. Система PCAD 8.5. Руководство пользователя. – М.: ДМК, Знак, 1997 – 288 с.
- 36 Уваров.А. PCAD 2000, ACCEL EDA. Конструирование печатных плат. Учебный курс. – СПб.: Питер, 2000. –320с.

Додаткова література

- 1 Колесников Л.А. Основы теории системного подхода. –К.: Наук. Думка, 1980. – 176с.
- 2 Ющенко Е.Л. и др. Многоуровневое структурное проектирование программ. –М.: ФиС, 1989.
- 3 Бозм Б. Инженерное проектирование программного обеспечения. – М.: ФиС, 1985.
- 4 С.В. Маклаков. ВРwin ERwin CASE-средства разработки информационных систем. Москва, «Диалог МИФИ», 1999. – 256 с.
- 5 Крег Ларман Применение UML и шаблонов проектирования. М.: Вильямс, 2002.-624 с.
- 6 ЛовейкінВ.С., Назаренко І.І., Онищенко О.Г. Теорія технічних систем: Навчальний посібник.- К.: УЗМН-ПДТУ, 1998.- 175с.
- 7 Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Основы системного анализа объектов и процессов компьютеризации» Сост. А.Ф. Тарасов, М.А.Винников – Краматорск: ДГМА, 1998 – 20 с.
- 8 Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Основы САПР». /Сост.: Г.Б. Билык и др. – Краматорск: КИИ, 1991 – 53 с.
- 9 Методические указания по курсовому и дипломному проектированию для студентов механических специальностей. Расчет ременных передач на ЭВМ. /Сост.: П.В Шишлаков, Л.Н. Новицкая - Краматорск: ДГМА, 1997. – 19 с.
- 10 Методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов всех специальностей вуза. Конструкции опор валов на подшипниках качения в редукторах и коробках скоростей /Сост.: А.И. Гребенюк, А.В. Чумаченко – Краматорск: КИИ, 1984. – 52 с.
- 11 Методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов всех специальностей вуза. Расчет цепных передач. /Сост.: В.Л. Попов, В.М. Кислов – Краматорск: КИИ, 1981. – 32 с.
- 12 Методические указания к расчету валов и осей (для студентов всех специальностей вуза). /Сост.: В.Л. Попов, А.В. Чумаченко – Краматорск: КИИ, 1992. – 47 с.
- 13 Методические указания к курсовому и дипломному проектированию по теме «Трение, изнашивание и смазывание деталей машин»

(для студентов всех специальностей вуза). /Сост.: Л.Л. Роганов – Краматорск: КИИ, 1991. – 27 с.

14 Методические указания по содержанию и оформлению пояснительной записки к курсовому проекту по дисциплине «Детали машин» (для студентов всех специальностей). /Сост.: В.Л. Попов – Краматорск: КИИ, 1992. – 16 с.

15 Методические указания к курсовому и дипломному проектированию по составлению спецификации (для студентов всех специальностей вуза). /Сост.: Л.Л. Роганов – Краматорск: КИИ, 1987. – 12 с.

16 Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Детали машин». Расчет и конструирование сцепных кулачковых муфт (для студентов механических специальностей вуза). /Сост.: В.Л. Попов, Л.П. Филимошкина – Краматорск: КИИ, 1987. – 16 с.

17 Методические указания к выбору и расчетам допускаемых напряжений (для студентов всех специальностей вуза). /Сост.: В.Л. Попов – Краматорск: КИИ, 1993. – 18 с.

18 Методические указания по курсовому и дипломному проектированию «Шероховатость поверхностей деталей» /Сост.: В.Л. Попов – Краматорск: КИИ, 1986. – 12 с.

19 Методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов всех специальностей вуза. Расчет шпоночных, шлицевых и бесшпоночных соединений. /Сост.: В.Л. Попов, Л.П. Филимошкина – Краматорск: КИИ, 1982. – 44 с.

20 Методические указания по курсовому и дипломному проектированию для студентов механических специальностей. Расчет зубчатых передач в закрытом исполнении /Сост.: В.Л. Попов – Краматорск: КИИ, 1981. – 112 с.

21 Методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов всех специальностей вуза. Выбор и расчет подшипников качения. /Сост.: Л.Л. Роганов – Краматорск: КИИ, 1982. – 40 с.

22 Методические указания по курсовому и дипломному проектированию для студентов всех специальностей вуза. Расчет резьбовых соединений. /Сост.: В.Л. Попов – Краматорск: КИИ, 1982. – 32 с.

23 Методические указания по курсовому и дипломному проектированию по дисциплине «Расчет червячных цилиндрических передач с применением ЭВМ» (для студентов механических специальностей). /Сост.: А.В. Чумаченко, А.И. Гребенюк – Краматорск: КИИ, 1989. – 40 с.

24 Методические указания по курсовому и дипломному проектированию для студентов механических специальностей. Расчет ременных передач. /Сост.: В.Л. Попов – Краматорск: КИИ, 1980. – 40 с.

Web-ресурсы

1. Moodle. - Режим доступа: <http://www.dgma.donetsk.ua/golovna.html>