Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра
біомедичної інженерії

СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЄКТУВАННЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	***Перший (бакалаврський)***
Галузь знань	*G Інженерія, виробництво та будівництво*
Спеціальність	*G22 Біомедична інженерія*
Освітня програма	*Медична інженерія*
Статус дисципліни	*Вибіркова дисципліна*
Форма навчання	*очна(денна)/ змішана/ дистанційна*
Рік підготовки, семестр	*4 курс, весняний семестр*
Обсяг дисципліни	*4 кредити ЄКТС / 120 годин*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*Залік*
Розклад занять	*Згідно розкладу на сайті http://rozklad.kpi.ua/*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	***Лектор:*** *д.т.н., професор кафедри БМІ Лебедєв Олексій Володимирович, e-mail –biowelding@outlook.com.* ***Практичні:*** *к.т.н., доцент кафедри БМІ, ст. н. сп. Дубко Андрій Григорович. e-mail – andreyies17@gmail.com.*
Розміщення курсу	*Ресурс: https://do.ipo.kpi.ua*

Розподіл годин

Семестр	Лекції	Практичні	Лабораторні	Самостійна робота
осінній семестр	*18*	*36*	*0*	*66*

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

Основною метою навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проєктування» є
формування у студентів здатності розв'язувати спеціалізовані задачі й практичні проблеми автоматизованого проектування вузлів медичних приладів та інформаційно-вимірювальних систем медичного призначення, що передбачає застосування програмних та технічних засобів проєктування механічних вузлів медичних приладів і систем на основі дво- та тривимірних систем автоматизованого проєктування і креслення.

Навчальна дисципліна «Системи автоматизованого проєктування» вивчає застосування
комп'ютерних засобів автоматизованого проєктування і креслення, програмних засобів
створення бібліотек геометричних елементів вузлів медичних приладів для систем автоматизованого проєктування.

Для вивчення дисципліни необхідні:

1. *Технічні засоби автоматизованого проєктування (середовище AutoCAD або FreeCAD);*
2. *Програмні засоби створення бібліотек геометричних елементів (макроси на C++, Python);*
3. *Аналіз механічних вузлів медичних приладів методом кінцевих елементів (FEM).*

Загальні компетентності *(ОП введено в дію Наказом ректора НОН/560/2025 від 27.06.2025 р.):*

ЗК 1 *- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.*
ЗК 4 *- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.*
ЗК 5 *- Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.*
ЗК 8 *- Здатність приймати обґрунтовані рішення.*
ЗК 11 *- Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.*

Спеціальні (фахові) компетентності *(ОП введено в дію Наказом ректора НОН/560/2025 від 27.06.2025 р.):*

ФК 1 *- Здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого проєктування медичних приладів та систем.*
ФК 3 *- Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проєктування та оптимізації медичних приладів і систем.*
ФК 6 *- Здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проєктування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг.*
ФК 10 *- Здатність застосовувати принципи побудови сучасних автоматизованих систем*
управління виробництвом медичних приладів, їх технічне, алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення для вирішення професійних завдань.

Програмними результатами навчання *після вивчення дисципліни «Системи автоматизованого проєктування» є (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/560/2025 від 27.06.2025 р.):*

ПРН 2	*Формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендацій щодо оцінки, експлуатації та впровадженні біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів.*
ПРН 5	*Вміти використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем.*
ПРН 16	*Вміти використовувати системи автоматизованого конструювання та проєктування для розробки технологічної та апаратної схеми медичних приладів та систем, з урахуванням особливості їх складових.*

ПРН 24	*Вміти врахувати історичні, соціальні, екологічні, етичні, правові, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень з урахуванням зміцнення та збереження особистого та громадського здоров'я.*

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Навчальна дисципліна «Системи автоматизованого проєктування» належить до циклу професійної підготовки та має міждисциплінарний характер. Вона інтегрує відповідно до свого предмету знання з інших навчальних дисциплін: інженерної та комп'ютерної графіки,
об'єктно-орієнтованого програмування тощо. За структурно-логічною схемою програми
підготовки бакалавра дисципліна тісно пов'язана з іншими дисциплінами загальної та професійної підготовки: «Фізика», «Аналітична геометрія», «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Основи інформатики», «Матеріалознавство та конструкційні матеріали». Отримані практичні навички та засвоєні теоретичні знання під час вивчення навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проєктування» можна використовувати в подальшому під час опанування навчальних вибіркових дисциплін: «Біомедичні прилади, апарати і комплекси», «Експертиза та інженерний супровід мед обладнання», «Основи конструювання та проєктування медичної техніки».

3. Зміст навчальної дисципліни

Основні розділи та теми, що розглядатимуться в процесі вивчення курсу:

Розділ 1. Основи автоматизації проєктування вузлів медичних приладів та систем.

Тема 1.1. Методологія автоматизованого проектування.
Тема 1.2. Стадії розробки САПР та засоби проектування.

Розділ 2. Автоматизоване проектування вузлів медичних приладів та систем.

Тема 2.1. Автоматизація проєктування механічних вузлів медичних приладів та систем.
Тема 2.2. Автоматизація проєктування інформаційно-вимірювальних систем медичного призначення.

Розділ 3. Інтерфейс, можливості та налаштування системи FreeCAD.

Тема 3.1. Загальна характеристика системи автоматизованого проектування.
Тема 3.2. Робота з шарами. Об'єктна прив'язка та режими відстежування.

Розділ 4. Побудова, редагування та властивості об'єктів креслення.

Тема 4.1. Нанесення та редагування тексту, таблиць та штриховки.

Тема 4.2. Нанесення та редагування розмірів. Шаблони креслень.

Розділ 5. Створення та використання блоків.

Тема 5.1. Робота з растровими зображеннями об'єктів.

Тема 5.2. Виведення креслень на друк. Обмін інформацією з іншими САПР.

Розділ 6. Основи роботи у тривимірному просторі.

Тема 6.1. Створення простих просторових примітивів.

Тема 6.2. Редагування просторових об'єктів.

Розділ 7. Каркасні та поверхневі моделі.

Тема 7.1. Дво- та тривимірні каркасні та поверхневі і моделі.

Тема 7.2. Компоновка моделей. Генерація видів та перерізів.

Розділ 8. Створення реалістичних зображень об'єктів.

Тема 8.1. Рендеринг та створення реалістичних зображень.

Тема 8.2. Бібліотеки геометричних елементів на C++ та Python.

Розділ 9. Аналіз вузлів медичних приладів методом кінцевих елементів (FEM).

Тема 9.1. Статичний аналіз методом кінцевих елементів.

Тема 9.2. Динамічний аналіз методом кінцевих елементів.

Тема 9.3. Нелінійний часовий динамічний аналіз.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Кравченко І. В. Основи САКР ОЕП: Навчальний посібник. [Електронний ресурс] / Укладач: І.В. Кравченко – НТУУ КПІ;. Електронні текстові дані. - Київ: НТУУ КПІ, 2020 р.

2. Саєнко С. Ю. Основи САПР / С. Ю. Саєнко, І. В. Нечипоренко – Х. : ХДУХТ, 2017.

3. Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE). – СПб.: Питер, 2004. – 560 с.

4. Наумчук О. М. Основи систем автоматизованого проектування. – Рівне : НУВГП, 2008.

5. Ванін, В.В. Компютерна інженерна графіка в середовищі AutoCAD [Текст] / В.В. Ванін, В.В. Перевертун, Т.О. Надкернична. К.: Каравела, 2005. – 336 с.

6. Yorik van Havre and FreeCAD Com. A FreeCAD Manual. 2016. – 181 p.

Додаткова література:

1. Кунву, Ли. Основы САПР (CAD/CAM/CAE) [Текст] / Ли Кунву. СПб.: Питер, 2004. – 560 с.

2. Погорелов, В.И. AutoCAD: Трехмерное моделирование и дизайн [Текст] / В.И. Погорелов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 271 с.

3. Уроки по проектированию AutoCAD 2002-2005 [Текст] / И.В. Григорьев, Т.Н. Засецкая, М.И. Иванов, Е.П. Петрова [и др.]. М.: СОЛОН-Пресс, 2005. – 248 с.

4. ДСТУ 2226-93. Автоматизовані системи. Терміни та визначення: чинний від 1994-01-07. Офіц. вид. К. : Держстандарт України, 1994. 91с

5. ДСТУ ГОСТ 2.051:2006. Єдина система конструкторської документації. Електронні документи. Загальні положення. Чинний від 2007-01-07. Офіц. вид. К. : Держстандарт України, 2006. 17с.
6. ДСТУ ГОСТ 2.052:2006. Єдина система конструкторської документації. Електронна модель виробу. Загальні положення. Чинний від 2007-01-07. Офіц. вид. К. : Держстандарт України, 2006. 18с.
7. ДСТУ ГОСТ 2.053:2006. Єдина система конструкторської документації. Електронна структура виробу. Загальні положення. Чинний від 2007-01-07. Офіц. вид. К. : Держстандарт України, 2006. 17с.

Електроні ресурси:

1. The FreeCAD forum: http://forum.freecadweb.org
2. The source code of FreeCAD: https://github.com/FreeCAD/FreeCAD
3. The Facebook FreeCAD community: https://www.facebook.com/FreeCAD
4. The Google+ FreeCAD community: https://plus.google.com/u/0/communities/103183769032333474646
5. The FreeCAD documentation wiki: http://www.freecadweb.org/wiki
6. Translating FreeCAD on crowdin: https://crowdin.com/project/freecad
7. The FreeCAD bug tracker: http://www.freecadweb.org/tracker

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Контрольний захід	Термін виконання
1	Основи автоматизації проектування вузлів медичних приладів та систем.	ПРН 5; ПРН 24	Практична робота 1	1-й тиждень
2	Автоматизоване проектування вузлів медичних приладів та систем.	ПРН 2 ПРН 24	Практична робота 1	2-й тиждень
3	Інтерфейс, можливості та налаштування системи FreeCAD.	ПРН 5; ПРН 16	Практична робота 2	2-й тиждень
4	Побудова, редагування та властивості об'єктів креслення.	ПРН 16	Практична робота 2	4-й тиждень
5	Створення та використання блоків.	ПРН 5; ПРН 24	Практична робота 3	5-й тиждень
6	Основи роботи у тривимірному просторі.	ПРН 16	Практична робота 3	6-й тиждень
7	Каркасні та поверхневі моделі.	ПРН 5; ПРН 24	Практична робота 4	7-й тиждень
8	Створення реалістичних зображень об'єктів	ПРН 24	Практична робота 4	8-й тиждень
9	Компоновка моделей. Генерація видів та перерізів.	ПРН 2; ПРН 5;	Практична робота 5	9-й тиждень
11	Рендеринг та створення	ПРН 16;	Практична	10-й тиждень

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Контрольний захід	Термін виконання
	реалістичних зображень.		робота 5	
12	Бібліотеки геометричних елементів на C++ та Python.	ПРН 5;	Практична робота 6	11-й тиждень
14	Статичний аналіз методом кінцевих елементів.	ПРН 16;	Практична робота 6	12-й тиждень
16	Динамічний аналіз методом кінцевих елементів.	ПРН 16 ПРН 24	Практична робота 7	13-й тиждень
18	Модульна контрольна робота	ПРН 2; ПРН 5; ПРН 16 ПРН 24	Практична робота 7	14-й тиждень
19	Залік	ПРН 2; ПРН 5; ПРН 16 ПРН 24	-	За розкладом сесії

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять: закріплення на практиці основних положень навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проектування» шляхом виконання спеціально сформульованих завдань і програмних рішень для проєктування біомедичної апаратури. Практичне заняття включає проведення контролю знань, вмінь та навичок, розв'язання задач проєктування, вирішення контрольних завдань, їх перевірка та оцінювання.

Оцінки, одержані студентом за окремі практичні заняття вносяться до журналу занять навчальної групи та враховуються при визначенні підсумкової оцінки (рейтингу) з даної навчальної дисципліни.

№ з/п	Назва теми заняття	Кільк. годин
1	Основи роботи в редакторі FreeCAD.	4
2	Створення креслень в верстаку TechDraw.	4
3	Редагування моделей в форматі STL.	4
4	Створення збірок деталей.	4
5	Розробка 3д моделей для станків з числовим програмним управлінням. Додавання інструментів в верстак Path.	4
6	Розробка G коду для керування ЧПУ.	4
7	Створення деталей в програмі SolidWorks.	4
8	Модульна контрольна робота	4
9	Залік	4
Всього		36

6. Самостійна робота студента

Види самостійної роботи *(підготовка до аудиторних занять, проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на практичних заняттях, розв'язок задач, написання реферату, виконання розрахункової роботи, виконання модульно контрольної роботи тощо):*

№ з/п	Види робіт, що виносяться на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Повторення лекційного матеріалу та вивчення питань, що винесені на самостійну роботу	20
2	Підготовка до практичних занять	36
3	Підготовка до модульної контрольної роботи	4
4	Підготовка до заліку	6
	Всього	66

Одним з основних видів семестрового контролю під час опанування навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проєктування» є написання реферату. Реферативна робота виконується згідно з вимогами, у термін, зазначений викладачем.

Основна ціль написання реферату – вирішення практичної задачі з використанням засвоєного на лекціях та самостійно теоретичного матеріалу, та практичних навичок, отриманих на практичних роботах. Студент може писати реферат тільки на погоджену з викладачем тему.

Приблизна тематика рефератів:

1. *Керування зображенням. Стандартні можливості.*
2. *"Механічні" можливості креслення.*
3. *Редагування. Програмування нових типів примітивів.*
4. *Оформлення креслеників.*
5. *Статичні та динамічні блоки.*
6. *Бібліотеки елементів.*
7. *Параметризація елементів.*
8. *Складники.*
9. *Друк документів.*
10. *Програмування інтерфейсу.*
11. *Макроси на мові Python.*

Титульний аркуш реферату повинен мати такий зміст: назва університету; назва факультету; назва кафедри; назва спеціальності, назва освітньо-професійної програми, назва навчальної дисципліни; тема реферату; прізвище та ім'я студента, курс, номер академічної групи, рік.

За титульним аркушем слідує детальний план (зміст) реферату, в якому треба виділити вступ, розділи основного змісту (основні теми, що вивчалися), їх підрозділи (за потребою), висновок, список використаних джерел. У змісті праворуч позначаються номери сторінок початку кожного питання. Кожен розділ починається з нової сторінки.

Загальний обсяг реферату в залежності від обраної теми може варіюватися від 20 до 25 сторінок основного тексту (за узгодженням з викладачем). Обсяг реферату визначається вмінням студента стисло і водночас вичерпно розкрити обрану тему.

Обов'язкова вимога: чітке посилання на джерела інформації. Всі цифри, факти, думки вчених, цитати, формули повинні мати посилання у вигляді [2, с. 54] (перша цифра означає номер джерела у наведеному в кінці творчої роботи списку літератури, а друга цифра – номер сторінки у цьому джерелі). Бажано використовувати таблиці, схеми, графіки, діаграми тощо. Список використаних джерел (не менше 10 джерел)

оформляється згідно з діючими правилами. Якщо інформація взята з мережі Інтернет, потрібно, як і для звичайної літератури, вказати автора, назву статті, а потім навести адресу сайту в Інтернет.

Реферат оцінюється за критеріями: логічності плану; повноти й глибини розкриття теми; достовірності отриманих даних; відображення практичних матеріалів; правильності формулювання заключень та висновків; оформлення; обґрунтування власної думки студента з цього питання у вигляді висновку.

Граничний термін подання реферату на перевірку: 13-14-й тиждень навчання.

Реферат не перевіряється на плагіат, але повинен відповідати вимогам академічної доброчесності. У разі виявлення академічної не доброчесності, робота анулюється і не перевіряється.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекційних занять (консультацій) є вкрай рекомендованим, як і обов'язкова самостійна підготовка до лекцій. Відвідування практичних занять є обов'язковим, оскільки на них відбувається написання експрес-контрольних робіт / тестових завдань/захист практичних робіт, оцінки за які входять до поточного рейтингу.

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання індивідуальних домашніх завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Пропущені контрольні заходи

Пропущені контрольні заходи з захисту практичних робіт обов'язково відпрацьовуються за умови наявності звіту на наступному занятті, або на консультаціях.

Пропущення написання модульної контрольної роботи та експрес-контрольних не відпрацьовуються.

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали	
Критерій	Ваговий бал
Вдосконалення практичних робіт	1 бал (за кожну практичну роботу)
Проходження дистанційних курсів за темами, які узгоджені з викладачами	5 балів
Оформлення наукової роботи для участі у конкурсі студентських наукових робіт	10 балів
Написання тез, статті, участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах або конкурсах за тематикою дисципліни	5 балів

** якщо контрольний захід був пропущений з поважної причини (хвороба, яка підтверджена довідкою встановленого зразку) – штрафні бали не нараховуються.*

Неформальна освіта

За бажанням здобувача, в умовах, що не сприяють регулярному відвідуванню занять, допускається вивчення окремих змістовних частин дисципліни в асинхронному режимі, зокрема через опанування дистанційних курсів та інших форм неформального навчання. Для врахування в рейтинговій системі оцінювання балів за такі курси, вони мають змістовно відповідати певним темам силабусу, а їх проходження узгоджене з викладачем дисципліни. На підтвердження проходження неформального навчання студент має надати відповідний документ (сертифікат) із зазначенням назви курсів та їх обсягу в годинах. Визнання результатів неформальної освіти відбувається у порядку визначеному у відповідному Положенні КПІ ім. Ігоря Сікорського: https://osvita.kpi.ua/node/179.

Зокрема, рекомендується навчання на онлайн курсі «Development of Real-Time System» Курс розміщено на безкоштовній освітній онлайн-платформі «Coursera» за посиланням: https://www.coursera.org/learn/real-time-systems.

Політика університету

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: https://kpi.ua/code.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: https://kpi.ua/code.

Політика використання штучного інтелекту

Політика використання штучного інтелекту та її принципи регламентуються наказом «Політика використання штучного інтелекту для академічної діяльності в КПІ ім. Ігоря Сікорського». Детальніше: https://osvita.kpi.ua/node/1225.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

Студент має право оскаржити результати контрольного заходу згідно затвердженого положення Про апеляції в КПІ імені Ігоря Сікорського (затверджено наказом №НОН/128/2021 від 20.05.2021 р.) - https://osvita.kpi.ua/index.php/node/182

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна «Системи автоматизованого проєктування» може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім студентів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Дистанційне навчання

Дистанційне навчання відбувається через Платформу дистанційного навчання «Сікорський» та через власний інформаційно-учбовий ресурс.

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною

тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами (оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця).

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного курсу) або надає виконані практичні завдання з дистанційного курсу та за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами може отримати оцінки за контрольні заходи, які передбачені за вивченими темами (експрес-контрольні / тестові завдання, практичні роботи).

Виконання практичних робіт здійснюється під час самостійної роботи студентів у дистанційному режимі (з можливістю консультування з викладачем через електронну пошту, соціальні мережі і такі програмні ресурси, як ZOOM та TeamViewer).

Навчання іноземною мовою

Навчання англійською мовою здійснюється лише для студентів-іноземців.

За бажанням студентів, допускається вивчення матеріалу за допомогою англомовних онлайн-курсів за тематикою, яка відповідає тематиці конкретних занять.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Система оцінювання (поточний контроль):

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1	Звіт з виконання практичних робіт	0	0	7	Умова допуску до захисту
2	Експрес-контрольні роботи / тестові завдання/захист практичних робіт	60	6	10	60
3	Індивідуальне контрольне завдання №1	20	20	1	20
4	Індивідуальне контрольне завдання №2	20	20	1	20
	Всього				100

** Залік не включено до системи оцінювання (поточний контролю)*

Здобувач отримує позитивну залікову оцінку за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені РСО.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на передостанньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді модульної контрольної роботи/тестового завдання.

Якщо оцінка за модульну контрольну роботу менша ніж за поточним рейтингом, застосовується «жорстка» РСО – попередній рейтинг здобувача за п.2 (за винятком балів за семестрове індивідуальне завдання, пп.3 та 4) скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи. Цей варіант формує відповідальне ставлення здобувача до прийняття рішення про виконання залікової контрольної роботи, змушує його критично оцінити рівень своєї підготовки та ретельно готуватися до заліку.

***Календарний контроль** (КК) - провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного*

стану виконання вимог силабусу.

Метою проведення календарного контролю є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами.

Критерій			Перший КК	Другий КК
Термін календарних контролів			8-ий тиждень	14-ий тиждень
Умови отримання позитивного результату з календарного контролю	Поточний рейтинг		≥ 21 бал	≥ 37 балів
	Звіти з виконання практичних робіт	КП №№1-3	+	+
		КП №№4-7	-	+
	Експрес-контрольні роботи / тестові завдання/захист практичних робіт	Мінімум 50% можливих балів за темами 1.1…3.2	+	+
		Мінімум 50% можливих балів за темами 3.3…5.2	-	+
	Домашня контрольна робота 1	за розділами 1,2	+	+
	Домашня контрольна робота 2	за розділом 4	-	+
	Модульна контрольна робота	Оцінена МКР	-	+

У разі виявлення академічної не доброчесності під час навчання – контрольний захід не зараховується.

Семестрова атестація студентів

Обов'язкова умова допуску до заліку		Критерій
1	Поточний рейтинг	RD ≥ 60
2	Захищено всі практичні роботи	Звіт
3	Написання не менше 5 експрес-контрольних робіт / тестових завдань	Більше 25 балів

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності або в дистанційній
формі (е-поштою). Також фіксуються в системі «Електронний кампус»

Обов'язкові умови допуску до заліку:

1. *Активність на практичних заняттях.*
2. *Позитивний результат першої та другої атестацій.*
3. *Регулярне відвідування лекційних занять.*

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка за університетською шкалою
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо

Менше 60	*Незадовільно*
Не виконані умови допуску	*Не допущено*

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Додаток 1. Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Рейтинг студента з дисципліни «Системи автоматизованого проєктування» складається з балів, що отримуються за: доповіді, відповіді, вирішення завдань та доповнення відповідей інших студентів у процесі дискусії на практичних заняттях.

Додаток 2. Програмні результати навчання (розширена форма)

Відповідно до Наказу Міністерства освіти і науки України № 1204 від 19.11.2018 року «Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 163 Біомедична інженерія» для першого бакалаврського рівня вищої освіти» у додатку 2 встановлено відповідність результатів навчання до компетентностей у СВО 6 з дисципліни «Програмна інженерія в біомедичних дослідженнях».

Додаток 3. Запитання для підготовки до модульної контрольної роботи

Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи, а також для підготовки до заліку наведено у додатку 3.

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами (оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця).

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного курсу) або надає виконані практичні завдання з дистанційного курсу та за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами може отримати оцінки за контрольні заходи, які передбачені за вивченими темами (експрес-контрольні / тестові завдання, практичні роботи).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено *доцентом кафедри біомедичної інженерії, к.т.н., ст. н. сп. Дубком Андрієм Григоровичем.*

Ухвалено *кафедрою біомедичної інженерії (протокол № 14 від 25 червня 2026 р.)*

Погоджено *Методичною комісією факультету біомедичної інженерії (протокол № 10 від 25 червня 2026 р.)*

Додаток 1 до силабусу дисципліни

«Системи автоматизованого проєктування»

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Рейтинг студента з дисципліни «Прилади контролю фізіологічних параметрів людини» складається з балів, що отримуються за: доповіді, відповіді, вирішення завдань та доповнення відповідей інших студентів у процесі дискусії на практичних заняттях.

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з навчальної дисципліни згідно з робочим навчальним планом

Семестр	Навч. час		Розподіл навч. год.			Контрольні заходи			
	Кредити	Акад. год.	Лекції	Сем.	СРС	МКР	ДКР	Реф.	Семестр. атест.
1	4	120	18	36	66	1	-	1	залік

Розрахунок вагових балів

РСО з навчальної дисципліни складається з суми балів за контрольні заходи протягом семестру RD =100.

RD складається з балів, які студент отримує за наступні види робіт:

відповіді на практичних заняттях;

МКР.

1. Розрахунок вагових балів

РСО з навчальної дисципліни складається з суми балів студента за усі виконані контрольні заходи протягом семестру (RD).

$$RD = r_{сем.} + r_{мкр} = 60 + 40 = 100 \text{ балів.}$$

1. Відповіді на практичних заняттях.

На кожному практичному занятті студент відповідає на 2 (два) питання.

*Ваговий бал – 5 балів при відповіді на одне питання. Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює $r_{сем} = 10$ балів*6 = 60 балів.*

При відповіді на кожне питання студент отримує:

– «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) якщо при відповіді студент демонструє глибоке знання матеріалу, логічно і послідовно його викладає, дає обґрунтовані висновки, вільно оперує конкретними даними, з легкістю і переконливо відповідає на поставлені питання – 5 бали;

– «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями, відповідає на більшість з поставлених питань – 4 бали;

– «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та значні помилки, на поставлені питання відповідає слабо, або не відповідає взагалі – 3 бали;

– «незадовільно», відсутня робота на практичному занятті – 0 балів.

2. Модульна контрольна робота

Ваговий бал – 40.

Критерії оцінювання:

- *«відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) на всі питання модульної контрольної роботи; студент вільно орієнтується в поданому матеріалі*

– 40-36 балів;

- *«добре», студент надав відповіді на 75% питань модульної контрольної роботи; відповіді на всі питання контрольної потребують уточнень – 35-30 балів;*
- *«задовільно», студент надав відповіді на 60% питань модульної контрольної роботи; відповіді потребують суттєвих уточнень, недостатнє володіння матеріалом – 29-24 балів;*
- *«незадовільно», відповідь не відповідає вимогам на 24 балів, студент не орієнтується в матеріалі, вкрай обмежена відповідь – 0 балів.*

3. Заохочувальні бали (не більше 10 балів за усі види робіт):

- *за науково-дослідницьку діяльність (участь у конференціях, конкурсах студентських робіт, публікації);*
- *участь у факультетських олімпіадах з навчальної дисципліни та всеукраїнських олімпіадах.*

2. Порядок проведення атестаційного і залікового контролю

За результатами навчальної роботи за перші 8 тижнів «ідеальний» студент має набрати 20 балів. На першій атестації (7 тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг складає 20 і більше балів. На другій атестації (14 тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг складає 40 і більше балів. Необхідною умовою допуску до заліку є зарахування усіх завдань на практичних, а також МКР.

Для складання атестації з навчальної дисципліни кожен викладач використовує накопичувальну відомість, в яку заносяться нараховані бали за всі види виконаних студентом аудиторних та самостійних завдань (практичні заняття, МКР, експрес-контроль тощо). Рейтингові бали заносяться у відомості рубіжного контролю (1-а, 2-а атестації) та заліку.

У випадку, якщо цей показник не відповідає вимогам, в атестаційній відомості виставляється «не атестований».

При отриманні менше ніж 40 балів студент має виконати додаткову роботу у формі написання та захисту роботи із заданої викладачем теми.

Рейтингова оцінка з навчальної дисципліни доводиться до здобувачів на заліку під час заліково-екзаменаційної сесії.

Здобувачі, які мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі здобувачами, які мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи або співбесіди.

3. Залік.

Ваговий бал – 100.

Залік передбачає відповідь студента на два питання. Питання є різними за змістом, відповідають тематиці лекцій, практичних, самостійної роботи, питань з самоконтролю. Кожне питання оцінюється в 50 балів.

Критерії оцінювання:

48-50 балів - студент демонструє глибоке знання змісту навчального матеріалу, здатність до системного й міждисциплінарного аналізу проблем курсу; вільно й коректно використовує наукові поняття та терміни, формулює логічні, аргументовані

висновки, виявляє власну обґрунтовану позицію щодо дискусійних питань;

43-47 бали - студент демонструє дуже добрий рівень засвоєння навчального матеріалу, добре орієнтується в основних темах курсу, здатний до аналізу та узагальнення; можливі поодинокі неточності у формулюваннях або прикладах, які не впливають суттєво на загальний рівень відповіді;

38-42 бали - студент демонструє достатньо повне розуміння основних тем і питань курсу. Використовує базову наукову термінологію, однак аналіз є переважно описовим; висновки сформульовані, але не завжди достатньо аргументовані;

33-37 бали - студент демонструє загальне уявлення про навчальний матеріал, але відповіді містять помітні неточності у визначеннях, прикладах або логіці викладу; застосування наукової термінології є обмеженим, аналітична складова виражена слабо;

30-32 бали - студент демонструє фрагментарні знання окремих тем курсу, орієнтується лише в частині ключових понять; відповіді неповні, поверхові, висновки недостатньо обґрунтовані;

0-29 балів - студент не орієнтується у ключових поняттях і проблематиці курсу; відповіді нелогічні або відсутні.

Умови допуску до заліку:

Умовою допуску студента до заліку є зарахування усіх практичних робіт та зарахування модульної контрольної роботи.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Рейтингова оцінка здобувача (бали)	*Університетська шкала оцінок рівня здобутих компетентностей (результатів навчання)*
100-95	*Відмінно*
94-85	*Дуже добре*
84-75	*Добре*
74-65	*Задовільно*
64-60	*Достатньо*
Менше 60	*Незадовільно*

Можливі відмітки у відомості семестрового контролю:

Не допущено	*Невиконання умов допуску до семестрового контролю*
Усунено	*Порушення принципів академічної доброчесності або морально-етичних норм поведінки*
Не з'явився	*Здобувач, був допущений, але не з'явився на залік*

Перегляд рейтингової системи оцінювання впродовж семестру

Перегляд РСО може здійснюватися за вмотивованою заявою здобувача, що вивчає ОК, органу студентського самоврядування або профспілкового комітету студентів, поданою на ім'я завідувача забезпечуючої кафедри. Процедура перегляду визначена у розділі 7 Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/Pologennia_RSO_2025.pdf

Додаток 2 до силабусу дисципліни

«Системи автоматизованого проєктування»

Програмні результати навчання (розширена форма)

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проєктування» студенти зможуть:

Результати навчання		Відповідність результатів навчання до компетентностей у СВО [6]	
		Загальні компетентності (**soft skills**)	Спеціальні компетентності (**фахові**)
ПРН 2	*Формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендацій щодо оцінки, експлуатації та впровадженні біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів.*	*ЗК 4 - Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій* ***ЗК 8** - Здатність приймати обґрунтовані рішення..*	*ФК 1 - Здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого проектування медичних приладів та систем.*
ПРН 5	*Вміти використовувати бази даних, математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного моделювання біотехнічних систем.*	*ЗК 1 - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.*	*ФК 10 - Здатність застосовувати принципи побудови сучасних автоматизованих систем управління виробництвом медичних приладів, їх технічне, алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення.*
ПРН 16	*Вміти використовувати системи автоматизованого конструювання та проєктування для розробки технологічної та апаратної схеми медичних приладів та систем, з урахуванням особливості їх складових.*	***ЗК 5** - Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.*	***ФК 6** - Здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проєктування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг.*
ПРН 24	*Вміти врахувати історичні, соціальні, екологічні, етичні, правові, економічні аспекти, вимоги охорони праці, виробничої санітарії і пожежної безпеки під час формування технічних рішень з урахуванням зміцнення та*	***ЗК 11** - Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.*	***ФК 3** - Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проєктування та оптимізації медичних приладів і систем.*

Результати навчання		Відповідність результатів навчання до компетентностей у СВО [6]	
		Загальні компетентності (**soft skills**)	Спеціальні компетентності (**фахові**)
	збереження особистого та громадського здоров'я.		

Додаток 3 до силабусу дисципліни
«Системи автоматизованого проєктування»

Перелік запитань для підготовки до заліку

1.Яка роль сучасних комп'ютерних технологій в умовах ринкової економіки?
2.Розшифруйте абревіатури CAM, CAD, CAE.
3.Дайте характеристику двом головним процесам, складових життєвого циклу виробу: процесу розробки і процесу виробництва.
4.Які підпроцеси відносяться до процесу розробки?
5.Які первинні операції відносяться до підпроцесу синтезу та що є результатом цього підпроцесу?
6.Дайте характеристику підпроцесу аналізу та наведіть приклади.
7.Коли починається етап оцінки проєкту?
8.Коли починається етап підготовки проєктної документації?
9.Дайте характеристику швидкого прототипування.
10.Які операції включає в себе процес виробництва?
11. Дайте визначення поняття CAM.
12. Дайте визначення поняття CAD.
13. Дайте визначення поняття CAE.
14. Дайте визначення поняття CIM.
15. Для чого в САПР використовують метод кінцевих елементів.
16. Наведіть структуру САПР.
17. Функціональна частина САПР.
18. Поясніть призначення підсистеми інформаційного пошуку.
20. Поясніть призначення підсистеми інженерних розрахунків.
21. Поясніть призначення підсистеми випробувань.
22. Поясніть призначення підсистеми виготовлення.
23. Поясніть призначення підсистеми технологічно підготовки виробництва.
24. Поясніть призначення підсистеми управління.
25. Що таке забезпечуюча частина САПР.
26. Дайте визначення - технічне забезпечення САПР.
27. Дайте визначення – математичне забезпечення САПР.
28. Дайте визначення – програмне забезпечення САПР.
29. Дайте визначення – інформаційне забезпечення САПР.
30. Дайте визначення – лінгвістичне забезпечення САПР.
31. Дайте визначення - методичне забезпечення САПР.
32. Дайте визначення - організаційне забезпечення САПР.
33. За якими ознаками відбувається класифікація САПР.
34. Класифікація САПР по ступеню формалізації вирішуваних задач.
35. Класифікація САПР по функціональному призначенню.
36. Класифікація САПР по спеціалізації.
37. Класифікація САПР по технічній організації.
40. Для чого використовується машинна графіка?
41. Наведіть три види моделей об'єктів машинно графіки.
42. Дайте характеристику стрижневої моделі машинної графіки.

43. Дайте характеристику оболонкової моделі машинної графіки.
44. Дайте характеристику об'ємної її моделі машинної графіки.
45. Поясніть координатний спосіб представлення графічної інформації.
46. Які існують підходи і методи проєктування САПР?
47. Поясніть блочно-ієрархічний підхід до проєктування.
48. Поясніть принцип низхідного проєктування.
49. Поясніть принцип висхідного проєктування.