



# Системи автоматизованого проектування

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>163 Біомедична інженерія</i>
Освітня програма	<i>Медична інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова дисципліна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/ змішана/ дистанційна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс (осінній семестр)</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЄКТС / 120 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР, Реферат</i>
Розклад занять	<i>Згідно розкладу на сайті <a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i><b>Лектор:</b> д.т.н., доцент, зав. кафедри БМІ Шликов Владислав Валентинович, e-mail: <a href="mailto:v.shlykov@kpi.ua">v.shlykov@kpi.ua</a>, Telegram: <a href="https://t.me/vshlykov">https://t.me/vshlykov</a> <b>Практичні:</b> д.т.н., доцент, зав. кафедри БМІ Шликов Владислав Валентинович, e-mail: <a href="mailto:v.shlykov@kpi.ua">v.shlykov@kpi.ua</a>, Zoom: 716 114 6823, код 2021</i>
Розміщення курсу	<i>Платформа «Сікорський» - курс «Системи автоматизованого проектування»</i>

### Розподіл годин

Семестр	Лекції	Практичні	Лабораторні	Самостійна робота
<i>осінній семестр</i>	<i>26</i>	<i>28</i>	<i>18</i>	<i>48</i>

### Програма навчальної дисципліни

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

Основною метою навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проектування» 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 проектування механічних вузлів медичних приладів і систем на основі дво- та тривимірних систем автоматизованого проектування і креслення.

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

Для вивчення дисципліни необхідні навички:

1. Технічні засоби автоматизованого проектування (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/89/2021 від 19.04.2021 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/89/2021 від 19.04.2021 р.):

- 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.
- ФК 3** - Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем.
- ФК 6** - Здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу, проектування, 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.
- ФК 14** - Здатність проводити експерименти за заданими технічними та медичними методиками, виконувати комп'ютерну обробку, аналіз і синтез отриманих результатів.

**Програмними результатами навчання** після вивчення вибіркової дисципліни «Системи автоматизованого проектування» є (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

- ПРН 2** - Володіння інженерними методами розрахунку елементів приладів і систем медичного призначення та вибору класичних і новітніх конструкційних матеріалів.
- ПРН 5** - Знання методів і способів досліджень, що використовуються при проектуванні медичного обладнання.
- ПРН 16** - Застосування сучасних технологій програмування та інструментарію, які підтримують їх використання.
- ПРН 25** - Формулювання логічних висновків та обґрунтування рекомендацій щодо оцінки, експлуатації та впровадженні біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів.
- ПРН 31** - Розуміння теоретичних та практичних підходів до створення та керування медичним обладнанням та медичною технікою.
- ПРН 38** - Спроможність складати завдання на розробку автоматизованих систем управління з урахуванням можливостей сучасних технічних і програмних засобів автоматизації медичного обладнання.
- ПРН 40** - Використання систем автоматизованого проектування для розробки технологічної та апаратної схеми медичних приладів та систем.
- ПРН 45** - Вдосконалення технічних елементів медичних приладів і систем та виробів медичного призначення в процесі професійної діяльності.

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

Навчальна дисципліна «Системи автоматизованого проектування» 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 проектування» можна використовувати в подальшому під час опанування навчальних вибірковок дисциплін: «Біомедичні прилади, апарати і комплекси», «Експертиза та інженерний супровід мед обладнання», «Основи конструювання та проектування медичної техніки».

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

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

#### **Розділ 1. Основи автоматизації проектування 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 проектування механічних вузлів медичних приладів та систем.

Тема 2.2. Автоматизація проектування 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 САПР 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. Комп'ютерна 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: Трёхмерное 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.

#### Електронні 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 40	Практична робота 1, 2 Лабораторна робота 1	3-й тиждень
2.	Автоматизоване проектування вузлів медичних приладів та систем.	ПРН 2 ПРН 40	Практична робота 3, 4 Лабораторна робота 2	4-й тиждень

3.	<i>Інтерфейс, можливості та налаштування системи FreeCAD.</i>	<i>ПРН 16 ПРН 38</i>	<i>Практична робота 5, 6 Лабораторна робота 3</i>	<i>5-й тиждень</i>
4.	<i>Побудова, редагування та властивості об'єктів креслення.</i>	<i>ПРН 16 ПРН 31</i>	<i>Практична робота 7, 8 Лабораторна робота 4</i>	<i>6-й тиждень</i>
5.	<i>Створення та використання блоків.</i>	<i>ПРН 5 ПРН 40 ПРН 45</i>	<i>Практична робота 9, 10 Лабораторна робота 5</i>	<i>8-й тиждень</i>
6.	<i>Основи роботи у тривимірному просторі.</i>	<i>ПРН 16 ПРН 40 ПРН 45</i>	<i>Практична робота 11, 12 Лабораторна робота 6</i>	<i>9-й тиждень</i>
7.	<i>Каркасні та поверхневі моделі.</i>	<i>ПРН 38 ПРН 40</i>	<i>Лабораторна робота 7</i>	<i>10-й тиждень</i>
8.	<i>Створення реалістичних зображень об'єктів.</i>	<i>ПРН 25 ПРН 45</i>	<i>Лабораторна робота 8</i>	<i>11-й тиждень</i>
9.	<i>Аналіз вузлів медичних приладів методом кінцевих елементів (FEM).</i>	<i>ПРН 2 ПРН 5 ПРН 16</i>	<i>Лабораторна робота 9</i>	<i>12-й тиждень</i>
10.	<i>Модульна контрольна робота</i>		<i>Практична робота 13</i>	<i>13-й тиждень</i>
11.	<i>Розрахунково-графічна робота</i>	<i>ПРН 2 ПРН 5 ПРН 16 ПРН 40 ПРН 25</i>	<i>Оформлення та надсилання роботи</i>	<i>13-14-й тиждень</i>
12.	<i>Залік</i>		<i>Практична робота 14</i>	<i>14-й тиждень</i>

## **6. Самостійна робота студента**

Одним з основних видів семестрового контролю під час опанування навчальної дисципліни «Системи автоматизованого проектування» 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 не є обов'язковим. Відвідування практичних занять є бажаним, оскільки на них відбувається написання експрес-контрольних робіт / тестових завдань, а також відбувається захист практичних робіт.

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

#### Пропущені контрольні заходи

Пропущені контрольні заходи (захист практичних і лабораторних робіт) обов'язково відпрацьовуються на наступних заняттях за умови виконання завдання, яке заплановано на поточному занятті, або на консультаціях.

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

Реферат, який подається на перевірку з порушенням терміну виконання оцінюється зі зменшенням кількості вагових балів.

## Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали*	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Вдосконалення практичних робіт	1 бал (за кожну практичну роботу)	Несвоєчасне виконання і захист практичної та лабораторної роботи	Від -0,5 бали до -5 балів (залежить від терміну здачі)
Проходження дистанційних курсів за темами, які узгоджені з викладачами	5 балів	Несвоєчасне виконання та здача реферату	Від -2 балів до -20 балів (залежить від терміну здачі)
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 навчальної дисципліни	5 балів		

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

### 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>.

### 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 проектування» 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».

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 та лабораторних робіт, а також написання реферату, здійснюється під час самостійної роботи студентів у дистанційному режимі (з можливістю консультування з викладачем через електронну пошту, соціальні мережі).

### **Навчання іноземною мовою**

Навчання англійською мовою здійснюється лише для студентів-іноземців.

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

## **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

### **Система оцінювання (поточний контроль):**

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Експрес-контрольні роботи / тестові завдання	14	2	7	14
2.	Виконання та захист практичних робіт	24	2	12	24
3.	Виконання та захист лабораторних робіт	27	3	9	27
4.	Модульна контрольна робота	15	15	1	15
5.	Реферат	20	20	1	20
6.	Залікова робота <sup>1</sup>	80	80	1	80
	Всього				100

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 PCO.

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 останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи або співбесіди.

Після виконання залікової контрольної роботи, якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами залікової контрольної роботи.

Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, застосовується «жорстка» PCO – попередній рейтинг здобувача (за винятком балів за семестрове індивідуальне завдання) 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.

<sup>1</sup> Враховується в суму рейтингу разом з оцінкою за РГР у разі, якщо студент не набрав 60 балів за семестр або він хоче покращити свою оцінку.



**Календарний контроль (КК)** - проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силябусу.

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
Поточний рейтинг		≥ 24 балів	≥ 40 балів
Умови отримання позитивного результату з календарного контролю	Виконання практичних робіт	КП № 1- 6	+
		КП № 7-12	-
	Виконання лабораторних робіт	ЛР № 1- 4	+
		ЛР № 5- 9	-
	Експрес-контрольні роботи / тестові завдання	Мінімум по 4 будь-яким лекціям	+
		Мінімум по 8 будь-яким лекціям	-
	Модульна контрольна робота	Оцінена МКР	-
Реферат	Оцінений Реферат	-	

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

### Семестрова атестація студентів

Обов'язкова умова допуску до заліку		Критерій
1	Поточний рейтинг	RD ≥ 42
2	Отримання позитивної оцінки за реферат	Більше 8 балів
3	Захищено всі практичні роботи	Більше 14 балів
3	Захищено всі лабораторні роботи	Більше 14 балів
4	Написання не менше 6 експрес-контрольних робіт / тестових завдань	Більше 6 балів

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

Необов'язкові умови допуску до заліку:

1. Активність на практичних заняттях.
2. Активність на лабораторних заняттях.
3. Позитивний результат першої атестації та другої атестації.
4. Відвідування 50% 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)**

*Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи, а також для підготовки до заліку наведено у додатку 1.*

*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, д.т.н., Шликовим Владиславом Валентиновичем, завідувачем кафедри біомедичної інженерії.*

*Ухвалено кафедрою біомедичної інженерії (протокол № \_\_\_ від \_\_\_\_\_)*

*Погоджено Методичною комісією факультету біомедичної інженерії (протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_)*

**Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи,  
а також для підготовки до заліку**

1. Розкрийте поняття «інженерне проектування»
2. Яке призначення САПР у проектуванні складних технічних об'єктів?
3. Яке місце займає САПР у сучасному виробництві?
4. Які основні недоліки і напрямки розвитку САПР?
5. Наведіть приклади основних типів автоматизованих систем підприємства
6. Як Ви розумієте вираз - «Життєвий цикл виробів»?
7. Які особливості проектування складних технічних об'єктів?
8. Які етапи проектування нових складних технічних об'єктів Ви знаєте?
9. Проаналізуйте склад, структуру і класифікацію САПР.
10. Які стадії створення проекту в САПР Ви знаєте?
11. Яке призначення мають експертні системи в САПР?
12. Як інтегруються САПР з іншими автоматизованими системами?
13. Визначте призначення CAE/CAD/CAM-систем, їх функції та характеристики .
14. Які типові проектні процедури в САПР ви знаєте?
15. Яку роль відіграє технічне завдання в проектуванні?
16. Які завдання виконує структурна оптимізація?
17. Які завдання виконує параметрична оптимізація?
18. Нанесення та редагування тексту, таблиць та штриховки.
19. Нанесення та редагування розмірів. Шаблони креслень.
20. Робота з растровими зображеннями об'єктів.
21. Обмін інформацією з іншими САПР.
22. Створення простих просторових примітивів.
23. Редагування просторових об'єктів.
24. Дво- та тривимірні каркасні та поверхневі і моделі.
25. Компоновка моделей. Генерація видів та перерізів.
26. Рендеринг та створення реалістичних зображень.
27. Бібліотеки геометричних елементів на Python.
28. Особливості статичного аналізу методом кінцевих елементів.
29. Особливості динамічного аналізу методом кінцевих елементів.
30. Які параметри нелінійного часового динамічного аналізу?