

69

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих
засобів і технологій (№ 502)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми


(підпис)

Володимир Олійник
(ім'я та прізвище)

«29» серпня 2025 р.

**СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ БІОМЕДИЧНИХ ЗАСОБІВ

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань:

16 "Хімічна інженерія та біоінженерія"

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність:

163 "Біомедична інженерія"

(код та найменування спеціальності)

Освітня програма:

Біомедична інженерія

(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробник: Бабаков М. Ф., професор каф. 502, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій 50
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «29» серпня 2025 р.

Завідувачка кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Олена ВИСОЦЬКА
(ім'я та прізвище)

(назва кафедри)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

(підпис)

_____ (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Бабаков Михайло Федорович

Посада: професор

Науковий ступінь: кандидат технічних наук

Вчене звання: доцент

Основи проектування БМЗ, Методи та засоби обробки сигналів в БМЗ, Основи інжинірингу БМЗ, Методи експериментальних досліджень БМЗ, Контроль та випробування РЕЗ та БМЗ, Технічна діагностика та управління станом РЕЗ та БМЗ

Напрями наукових досліджень: Забезпечення надійності радіоелектронних БМЗ

Контактна інформація: тел. 066-982-30-69,
e-mail: m.babakov@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна, заочна
Семестр	5, 6
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	5 семестр <u>денна</u>: 5 кредитів ЄКТС / 150 годин (64 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 32; СРЗ – 86); <u>заочна</u>: 5 кредитів ЄКТС / 150 годин (10 аудиторних, з яких: лекції – 6, практичні – 6; СРЗ – 140) 6 семестр <u>денна</u>: 4,5 кредити ЄКТС / 135 годин (48 аудиторних, з яких: лекції – 24, практичні – 24; СРЗ – 87); <u>заочна</u>: 4,5 кредити ЄКТС / 135 годин (10 аудиторних, з яких: лекції – 4, практичні – 6; СРЗ – 125)
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, розрахункова робота, самостійна робота
Види контролю	5 семестр Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит. 6 семестр Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит.
Пререквізити	«Основи електроніки та схемотехніки», «Фізика», «Хімія. Біохімія», «Сенсори та вимірювальні перетворювачі», «Навчальна практика».
Кореквізити	«Електроніка та схемотехніка»
Постреквізити	«Виробнича практика», «основи технології та конструювання БМЗ», «Комплексний курсовий проект з технології та проектування біомедичних засобів»

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

Мета навчання: надати студентам базові знання про фізико-теоретичні та методологічні основи проектування нового покоління біомедичних комп'ютеризованих засобів, необхідних для подальшого вивчення фахових дисциплін зі спеціальностей 163 «Біомедична інженерія».

Завдання: формування у студентів розуміння основних принципів проектування сучасних біомедичних засобів, їх показників якості та моделей, чинників, що впливають на них, та заходів по забезпеченню належної якості та надійності БМЗ, вихідних принципів автоматизованого проектування.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у біомедичній інженерії або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів медичної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК):

- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК2).
- Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК8).
- Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК11).
- Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів не доброчесності (ЗК 14).

Спеціальні компетентності (ФК):

- Здатність забезпечувати інженерно – технічну експертизу в процесі планування, розробки, оцінки та специфікації медичного обладнання (ФК2).
- Здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів і систем (ФК3).
- Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині і біології (ФК4).
- Здатність ефективно використовувати інструменти та методи для аналізу проектування, розрахунку та випробувань при розробці біомедичних продуктів і послуг (ФК6).
- Здатність планувати, проектувати, розробляти, встановлювати, експлуатувати, підтримувати, технічно обслуговувати, контролювати і координувати ремонт приладів, обладнання та системи для профілактики, діагностики, лікування і реабілітації, що використовується в лікарнях і науково-дослідних інститутах (ФК7).
- Здатність застосовувати принципи побудови сучасних автоматизованих систем управління виробництвом медичних приладів, їх технічне алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення (ФК10).
- Здатність надавати інжинірингові послуги біотехнічних та медичних апаратів на всіх етапах їх життєвого циклу (ФК11).

Програмні результати навчання (ПРН)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

- Застосовувати знання математики, фізики, електроніки, для вирішення задач біомедичної інженерії (ПРН1).
- Формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендації щодо оцінки експлуатації та впровадження біотехнічних засобів (ПРН2).

- Здійснювати інженерний супровід, сервісне та інше технічне обслуговування при експлуатації медичних комплексів та систем (ПРН7).
- Вміти використовувати системи автоматизованого проектування для розробки апаратної схеми медичних приладів та систем (ПРН17).
- Здійснювати надання інжинірингових послуг медичних апаратів, приладів та систем на всіх етапах на їх життєвого циклу (ПРН20).

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовний модуль 1. Системотехнічні властивості БМЗ та принципи системного підходу при їх створенні.

Тема 1. Вступ до дисципліни

Лекційні заняття.

Біомедичні засоби. Класифікація. Конструкції БМЗ. Покоління БМЗ. Проектування та конструювання БМЗ. Предмет вивчення і задачі дисципліни. Місце дисципліни і навчальному плані.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 2. Функціональна та конструктивна складність БМЗ

Лекційні заняття.

Функціональна складність. Умови розміщення. Функціональні системи конструкцій. Конструктивна складність, чинники, що впливають на конструкції.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 3. Основні системотехнічні властивості БМЗ

Лекційні заняття.

Функції конструкцій та їхні стани. Пошкодження, несправності та відмови. Класифікація відмов. Відновлюваність, ремонтуємість та обслуговуємість конструкцій. Надійність (безвідмовність, довговічність, збережуваність та ремонтпридатність конструкцій). Відмовостійкість, живучість, готовність, стійкість, тривкість, міцність конструкцій. Класифікація БМЗ за основними системотехнічними властивостями.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 4. Принципи системного підходу до проектування БМЗ

Лекційні заняття. Системний підхід до проектування. Конструкція як складна система. Принципи системного підходу. Показники якості конструкцій. Комплексний показник якості. Чинники, що впливають на якість та надійність конструкцій (об'єктивні, суб'єктивні, зовнішні, внутрішні, схемно-конструкторські, виробничі, експлуатаційні).

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 5. Детерміновані та імовірнісні моделі якості БМЗ

Лекційні заняття.

Детерміновані моделі якості конструкцій. Структурні та коефіцієнтні моделі типу "вхід-вихід". Функції чутливості. Показники якості динамічних об'єктів.

Імовірнісні моделі характеристик та властивостей конструкцій. Параметри імовірнісних моделей як параметри конструкцій. Обґрунтування імовірнісних моделей конструкцій.

Практичні заняття.

Імовірнісні одновимірні моделі в задачах проектування. Характеристики імовірнісних розподілів в задачах проектування. Усічені розподіли в задачах проектування. Нормальний закон розподілу в задачах проектування. Багатовимірні розподіли в задачах проектування. Показники якості за схемою «навантаження-міцність». Показники якості за схемою «навантаження-міцність» за нормального закону розподілу. Приклади розрахунку безвідмовності об'єктів за схемою «навантаження-міцність». Обґрунтування і розрахунок комплексного показника якості.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 6. Статистичні моделі якості

Лекційні заняття.

Точкові та інтервальні оцінки параметрів конструкцій. Методи їх отримання. Урахування апіорної інформації. Типові приклади знаходження точкових та інтервальних оцінок.

Метод найменших квадратів в задачі відновлення функціональних залежностей при конструюванні. Багатофакторна лінійна залежність та її відновлення.

Задачі перевірки статистичних гіпотез при прийнятті конструкторських рішень. Параметричні та непараметричні гіпотези. Гіпотези щодо нормально-розподілених характеристик конструкцій, для типових прикладів.

Регресійні моделі в конструкторських задачах. Різновиди регресійних моделей та методи їх отримання. Регресійна лінійна багатофакторна модель. Пасивний та активний регресійні експерименти з конструкціями. Методологія активного оптимального експерименту.

Практичні заняття.

Статистичні показники якості об'єктів. Статистичні показники якості за нормально розподіленою ознакою. Інтервальні статистичні показники якості.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 7. Моделі точності конструкцій БМЗ

Лекційні заняття.

Поняття точності. Види допусків. Рівняння похибки системи. Коефіцієнти чутливості та впливу. Методи аналізу точності: імовірнісний, на найгірший випадок, статистичних випробувань. Розрахунок виробничих електричних допусків, експлуатаційних допусків, допусків на старіння.

Практичні заняття.

Методи розрахунку показників точності. Статистичний метод розрахунку показників точності.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

Модульний контроль

Самостійна робота: підготовка до модульної контрольної роботи.

Змістовний модуль 2. Основні фізичні процеси, що супроводжують та зумовлюють функціонування конструкцій БМЗ та моделі надійності БМЗ

Тема 8. Енергія механічної дії та її перетворення в відгук конструкції

Лекційні заняття.

Енергія механічної дії та її перетворення в відгук конструкції. Види та джерела експлуатаційних механічних дій (вібрації, удари, лінійне прискорення, акустичні шуми, тиск, комбіновані дії). Методи оцінки експлуатаційних механічних дій. Виробничі механічні дії та методи їх оцінки.

Динамічні характеристики блоків і елементів конструкцій, види відмов та порушення функціонування за механічних дій. Механічна система конструкцій, її основні функції і характеристики. Моделі елементів конструкції у вигляді системи із зосередженими та розподіленими параметрами. Реакція конструкцій на вібрації, удари, акустичні дії.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 9. Тепломасообмін в конструкціях БМЗ

Лекційні заняття.

Тепломасообмін в конструкціях. Процеси теплообміну. Кондуктивний теплообмін. Конвективний теплообмін. Теплове випромінювання. Дифузія та конвективний масообмін. Теплообмін при кипінні. Теплообмін при конденсації. Масообмін. Вологість. Поглинання вологи матеріалами. Основні задачі конструювання щодо забезпечення тепломасообміну.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 10. Електромагнітна сумісність в конструкціях БМЗ

Лекційні заняття.

Електромагнітна сумісність. Види ненамірених електромагнітних завад. Електромагнітні, магнітостатичні та електростатичні поля в конструкціях. Ефекти їх екранування. Електроакустичні поля. Паразитні електричні зв'язки. Основні конструкторські задачі щодо забезпечення електромагнітної сумісності.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 11. Внутрішні деградаційні процеси в елементах конструкції БМЗ

Лекційні заняття.

Класифікація фізико-хімічних процесів, що прямо чи опосередковано впливають на працездатність елементів. Кінетичні закономірності фізико-хімічних процесів в матеріалах елементів. Дефекти в твердих тілах. Процеси дифузії. Сорбційні процеси.

Процеси механічного руйнування твердих тіл. Утворення та розвиток тріщин. Адсорбційне зниження міцності. Процеси теплового руйнування твердих тіл.

Процеси електричного руйнування твердих діелектриків та напівпровідників.

Старіння матеріалів: металів та сплавів, полімерних матеріалів. Кінетика процесів старіння.

Старіння провідників та напівпровідників.

Вплив зовнішніх діючих чинників на характеристики та властивості матеріалів.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій.

Модульний контроль

Самостійна робота: підготовка до модульної контрольної роботи.

Модуль 2

Виконання індивідуального завдання – розрахункова робота

Контрольний захід

Самостійна робота: підготовка до іспиту.

Модуль 3

Змістовний модуль 3. Основи теорії надійності БМЗ

Тема 12. Статистичні та фізико-статистичні моделі надійності

Лекційні заняття.

Статистичні моделі надійності: відмов, відновлення, збережуваності, довговічності.

Статистичні та фізико-статистичні моделі відмов.

Практичні заняття.

Показники безвідмовності не відновлюваних об'єктів. Показники безвідмовності відновлюваних об'єктів. Показники ремонтпридатності.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 13. Показники надійності конструкцій

Лекційні заняття.

Показники безвідмовності невідновлюваних та відновлюваних об'єктів. Показники ремонтпридатності: збережуваності, довговічності. Комплексні показники надійності.

Практичні заняття.

Комплексні показники надійності. Імовірнісні моделі надійності. Фізико-статистичні моделі надійності.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 14. Моделі надійності систем елементів

Лекційні заняття.

Моделі надійності структур з елементів. Моделі надійності структур з відновленням елементів. Види резервування.

Практичні заняття.

Структурні моделі надійності.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 15. Забезпечення надійності БМЗ при проектуванні, виробництві та експлуатації

Лекційні заняття.

Програми забезпечення надійності. Забезпечення безвідмовності та ремонтпридатності. Технічне обслуговування та ремонт. Збереження.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій.

Модульний контроль

Самостійна робота: підготовка до модульної контрольної роботи.

Змістовний модуль 4. Основи автоматизації проектування БМЗ

Тема 16. Огляд та аналіз систем автоматизованого проектування схем та друкованих плат.

Лекційні заняття згідно теми.

Практичні заняття.

Схемний редактор.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 17. Системи автоматизованого проектування друкованих плат.

Лекційні заняття згідно теми.

Практичні заняття.

Принципи формування зображень.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 18. Методологія відтворення корпусу і посадочних місць для компонентів.

Лекційні заняття згідно теми.

Практичні заняття.

Відтворення елементів конструкції в редакторі.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 19. Методологія і принципи побудови схем принципових електричних в САПР.

Лекційні заняття згідно теми.

Практичні заняття.

Побудова схем принципових електричних в редакторі

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 20. Універсальний редактор друкованих плат.

Самостійна робота: самостійне відпрацювання теми.

Тема 21. Методика відтворення текстового опису схем.

Самостійна робота: самостійне відпрацювання теми.

Тема 22. Основи рішення конструкторської задачі компоновки об'єкта тарозміщення елементів і трасування друкованих провідників.

Самостійна робота: самостійне відпрацювання теми.

Модульний контроль.

Самостійна робота: підготовка до модульної контрольної роботи.

Контрольний захід

Самостійна робота: підготовка до іспиту.

5. Індивідуальні завдання

Семестр 5

Розрахункова робота за темою «Розрахунок комплексного показника якості та аналіз впливу зовнішніх діючих чинників на працездатність варіанту БМЗ».

6. Методи навчання

Студентоцентроване навчання. Навчання за допомогою пояснювально-ілюстративного матеріалу (лекція), практичного матеріалу (практичних занять, розрахункових робіт); робота з навчально-методичною літературою (самостійне опрацювання заданих розділів). Технологія змішаного та дистанційного навчання.

7. Методи контролю

Семестр 5

Усне опитування, захист практичних робіт, модульний контроль, захист розрахункової роботи, підсумковий контроль, іспит.

Семестр 6

Усне опитування, захист практичних робіт, модульний контроль, підсумковий контроль, іспит.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Семестр 5

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Активність під час аудиторної роботи	-	-	-
Виконання і захист практичних робіт	0...3	14	0...42
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Активність під час аудиторної роботи	-	-	-
Виконання і захист практичних робіт	-	-	-
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Виконання і захист РР	0...18	1	0...18
Усього за семестр 5			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з трьох питань, з яких два теоретичних (з максимальною кількістю балів 30, за кожне) та одно практичне (з максимальною кількістю балів 40). Загальна сума становить 100 балів.

Таблиця 8.2 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Семестр 6

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 3			
Активність під час аудиторної роботи	-	-	-
Виконання і захист практичних робіт	0...5	4	0...20

Модульний контроль	0...25	1	0...25
Змістовний модуль 4			
Активність під час аудиторної роботи	-	-	-
Виконання і захист практичних робіт	0...5	6	0...30
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Усього за семестр 6			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового заліку здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з трьох питань, з яких два теоретичних (з максимальною кількістю балів 30, за кожне) та одно практичне (з максимальною кількістю балів 40). Загальна сума становить 100 балів.

Таблиця 8.3 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційний залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Якісні критерії оцінювання

Знати: класифікації комп'ютеризованих БМЗ; принципи системного підходу до проектування; моделі показників якості; фізичні процеси, що зумовлюють трудоздатність та якість БМЗ; принципи забезпечення надійності БМЗ.

Вміти: обґрунтовувати показники якості; визначати впливові фактори на об'єкт; розраховувати показники надійності; обґрунтовувати методи забезпечення надійності.

Задовільно (60-74). Показати мінімально-достатній рівень знань та умінь. Вміти викладати отримані знання в усній чи письмовій формі; при цьому, неповний обсяг засвоєного навчального матеріалу не повинен перешкоджати засвоєнню наступного програмного матеріалу; допускаються окремі істотні помилки, виправлені за допомогою викладача. Виконати та захистити всі практичні та лабораторні роботи, а також розрахункову роботу з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на елементарному рівні в межах конспекту лекцій. Вирішувати простіші задачі модульного контролю. Вміти пояснити типові алгоритми та програмні рішення, що використовувалися при виконанні практичних робіт та розрахункової роботи.

Добре (75-89). Показати середній рівень знань та умінь. Викладати отримані знання в усній чи письмовій формі у достатньому обсягу, системно, відповідно до вимог навчальної програми (допускаються окремі несуттєві помилки, що виправляються студентом після указівки викладача). Виділяти істотні ознаки вивченого за допомогою операцій аналізу і синтезу; підкріплювати вивчений матеріал відомими фактами і відомостями; виявляти причинно-наслідкові зв'язки досліджуваних процесів та явищ; формулювати висновки і узагальнення, у яких можуть бути окремі несуттєві помилки. Виконати та захистити всі практичні роботи та розрахункову роботу з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на достатньому рівні в межах конспекту лекцій та рекомендованих підручників, вміти обґрунтовано обирати типові рішення. Вирішувати задачі модульного контролю середнього рівня складності. Вміти розробляти

типові алгоритми та програмні рішення, подібні тим, що використовувалися при виконанні всіх практичних робіт та розрахункової роботи.

Відмінно (90-100). Показати відмінний рівень знань та умінь. Викладати отримані знання в усній чи письмовій формі у повному обсягу, системно, відповідно до вимог навчальної програми (припустимими є одиничні несуттєві помилки, які студент виправляє самостійно). Виділяти істотні ознаки вивченого за допомогою операцій аналізу і синтезу; вільно оперувати відомими фактами і відомостями; виявляти причинно-наслідкові зв'язки досліджуваних процесів та явищ; формулювати висновки і узагальнення. Виконати та захистити всі практичні роботи та розрахункову роботу з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на високому рівні в межах конспекту лекцій, рекомендованих підручників та додаткової літератури, вміти аналізувати надану інформацію та пропонувати нестандартні рішення, вміти їх обґрунтовувати. Вирішувати задачі модульного контролю високого рівня складності. Вміти розробляти нестандартні алгоритми та програмні рішення, відмінні від тих, що використовувалися при виконанні практичних робіт та розрахункової роботи.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикавання джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

Навчальні посібники:

1. Навчально-методичний комплекс з дисципліни «Основи проектування біомедичних засобів» [електронний ресурс] / Бабаков М.Ф. // Харків, НАУ «ХАІ», 2018. Режим доступу: <http://k502.khai.edu>
2. Конструювання і технологія радіоелектронних засобів : навч. посібник / Р.Ф. Лободзінська, О.А. Костюк, О.І. Нікольській та ін. - Вінниця: ВНТУ, 2007. – 90 с.

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни: <http://k502.khai.edu>; <https://mentor.khai.edu/>

11. Рекомендована література

Базова

1. Основи біомедичного радіоелектронного апаратобудування: навчальний посібник / С.М.Злепко, С.В. Павлов, Л.Г. Коваль, І.С. Тимчик. Вінниця, ВНТУ МОН молодь спорту України., 2011. – 133 с.
2. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення.
3. ДСТУ 2862-94. Надійність техніки. Методи розрахунку показників надійності. Основні положення.
4. Бабаков М.Ф. Моделі надійності радіоелектронної апаратури: навч. посіб./ М.Ф. Бабаков. –Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харк. авіац. ін-т», 2016.-100с.
5. Фізичні основи надійності медичних приладів та систем: конспект лекцій для студентів усіх форм навчання приладобудівних спеціальностей / Укл.: Т.Ю. Кісіль, Р.В. Трембовецька, В.В. Тичков – Черкаси: ЧДТУ, 2016 – 55 с.
6. Бабічева О. Ф. Автоматизоване проектування електромеханічних пристроїв, компонентів цифрових систем керування та діагностичних комплексів : навч. посібник / О. Ф. Бабічева, С. М. Єсаулов ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 355 с.
7. Основи проектування біомедичних засобів [Електронний ресурс]: навч.посіб. до практ.занять/ В.М.Олійник, С.М. Куліш, М.Ф. Бабаков – Харків: Нац. аерокосм. ун-т «Харк.авіац.ін-т», 2023 – 121 с.

Допоміжна

1. Радіотехніка: Енциклопедичний навчальний довідник: Навч. посібник / за ред. Ю.Л. Мазора, Є.А. Мачуського, В.І. Правди. – К.: Вища шк., 1999. – 838 с.іл
2. Основи автоматизації проектування радіоелектронної апаратури : конспект лекцій / І.Г. Прокопенко, В.С. Козлов, Е.А. Корнільєв. - К.: НАУ, 2002. – 95 с.

12. Інформаційні ресурси

1. <http://www.zgia.zp.ua/gazeta/BiofizPosibnik.pdf>
2. . Сайт кафедри <http://k502.khai.edu>

