

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)

В.П.Олійник

(ініціали та прізвище)

«29» серпня 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
HAВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ ТА КОНСТРУЮВАННЯ БІОМЕДИЧНИХ
ЗАСОБІВ**

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 16. «Хімічна та біоінженерія»

(цифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 163. «Біомедична інженерія»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Біомедична інформатика та радіоелектроніка

(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

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


(підписи)

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)

Катерина КОПЕЦЬКА
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача

Фото



ПІБ: Куліш Сергій Миколайович

Посада: професор

Науковий ступінь: кандидат технічних наук

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає:

Нанотехнології в радіоелектроніці, біології та медицині, Проектування засобів і технологій біомедичної інженерії. Основи технології виробництва радіоелектронних БМЗ

Напрями наукових досліджень:

фізика надпровідників, технологія надпровідникових матеріалів та їх застосування в виробництві сенсорних багатоелементних пристроїв для медицини, техніки, спецтехніки, методи та засоби проектування та розробки медичної техніки, інформаційно – хвильові технології в біології та медицині, методи, моделі та засоби формування ЕМВ радіочастотного діапазону.

Контактна інформація: s.kulish@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	7
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<u>денна</u> : 6 кредитів ЄКТС / 180 годин (80 аудиторних, з яких: лекції – 40, практичні – 40; СРЗ – 100);
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, розрахункова робота, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – залік
Пререквізити	Електроніка та схемотехніка Апаратні методи медико – біологічних досліджень, Сенсори та вимірювальні перетворювачі,
Кореквізити	Штучні органи та імпланти, Комплексний курсовий проєкт з електроніки та схемотехніки, Діагностичні і терапевтичні апарати та системи. Основи технології виробництва радіоелектронних біомедичних засобів.
Постреквізити	«Комплексний курсовий проєкт з електроніки та схемотехніки», «Кваліфікаційна робота бакалавра»

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

Мета навчання: отримання знань, основних методів і принципів конструювання та технології виробництва біомедичних засобів.

Завдання: формування у студентів розуміння основних принципів конструювання та технології виробництва біомедичних засобів, їх показників якості та моделей, чинників, що впливають на них, та заходів по забезпеченню належної якості спроектованих біомедичних засобів.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти компетентності.

Інтегральна компетентність:

- здатність розв'язування складних задач в галузі біомедичної інформатики і радіоелектроніки, що передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біологічної та медичної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Компетентності, які набуваються:

- здатність застосовувати теоретичні знання навчальної дисципліни у практичних ситуаціях (ЗК1);
- знання та розуміння предметної області навчальної дисципліни та розуміння професійної діяльності (ЗК2);
- навички використання інформаційних і телекомунікаційних технологій (ЗК4);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК6);
- здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК8);
- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК11);
- здатність застосовувати пакети інженерного програмного забезпечення для проведення досліджень, аналізу, обробки та представлення результатів, а також для автоматизованого проектування медичних приладів та систем (ФК1);
- здатність забезпечувати інженерно-технічну експертизу в процесі планування, розробці, оцінці та специфікації медичного обладнання (ФК2);
- здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання, проектування та оптимізації медичних приладів та систем (ЗК14);
- здатність ухвалювати рішення та діяти дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів не доброчесності (ФК3)
- здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації) (ФК4);
- здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем (ФК5).

Очікувані результати навчання:

- формулювати логічні висновки та обґрунтовані рекомендації щодо

оцінки, експлуатації та впровадженні біотехнічних, медико-технічних та біоінженерних засобів і методів (ПРН2);

- застосовувати положення нормативно-технічних документів, що регламентують порядок проведення сертифікації продукції, атестації виробництва (ПРН4);

- розуміти теоретичні та практичні підходи до створення та керуванням медичним обладнанням та медичною технікою (ПРН8);

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Змістовний модуль 1. Особливості конструювання БМЗ

Тема 1.1. Фактори, що впливають на електронне устаткування.

Лекційні заняття.

Корозія, механізми корозії. Ряд електрохімічних потенціалів. Вплив грибкових утворень, пилу, іонізуючого випромінювання на конструкцію електронної апаратури.

Практичні заняття. Аналіз конструкції виробу радіоелектронної апаратури як об'єкта складання.

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

Тема 1.2. Професійні і побутові БМЗ.

Лекційні заняття.

Особливості застосування і розташування бортової апаратури. Наземна БМЗ. Особливості стаціонарної конструкції, апаратури, що возиться та носить.

Практичні заняття. Аналіз і технологічна характеристика методів з'єднання складальних одиниць радіоелектронних засобів.

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

Тема 1.3. Систематизація несучих конструкцій БМЗ.

Лекційні заняття.

Вимоги до конструкцій. Універсальні типові конструкції та виконання таких конструкцій. Механічна міцність, параметри. Вібрації та удари, резонанси. Захист від механічних впливів.

Практичні заняття. Аналіз технологічності конструкції виробу.

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

Тема 1.4. Електромагнітна сумісність БМЗ.

Лекційні заняття.

Різновиди паразитного зв'язку. Загальна характеристика електромагнітного зв'язку. Паразитний ємнісний зв'язок. Паразитний зв'язок крізь електромагнітне поле і загальний опір. Джерела та приймачі наведення.

Практичні заняття. Технологія паяних з'єднань.

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

Тема 1.5. Екранування провідників.

Лекційні заняття.

Кабелі. Заземлення. Захисне заземлення. Сигнальні землі. Застосування трансформаторів, оптронів і диференціальних підсилювачів для розриву контуру заземлення. Принципи екранування постійного магнітного та височастотного поля. Одночасне екранування електричних і магнітних полів. Оцінки ефективності екранування.

Практичні заняття. Технологія виготовлення корпусу методом лиття з пластмаси ABS.

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

Модульний контроль 1

Змістовий модуль 2. Забезпечення теплового режиму при проектуванні БМЗ

Тема 2.1. Теплообмін випромінюванням.

Лекційні заняття.

Основні закони: закон Планка, Віна, Стефана – Больцмана, закон Ламберта. Тепловий потік випромінювальної енергії – практичні формули та рекомендації щодо їх раціонального застосування. Приймачі теплового випромінювання, болометри, пірометри, особливості їх виконання. Сонячне випромінювання, екранування сонячного потоку, ефективність. Багатошарові екрани.

Практичні заняття. Методика виробництва друкованих плат біомедичних засобів.

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

Тема 2.2. Конвективний теплообмін у РЕЗ.

Лекційні заняття.

Витрати середовища. Закон Ньютона – Рихмана, коефіцієнт конвективного теплообміну. Критерії Нуссельта, Грасгофа, Прандтля, Рейнольдса. Закони конвективного теплообміну для необмежених просторів та замкнених конструкцій. Природна конвекція у РЕЗ герметичної конструкції. Методика аналізу теплового режиму, модель, алгоритми дослідження.

Практичні заняття. Оцінювання теплового режиму герметичного блока біомедичної та радіоелектронної апаратури.

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

Тема 2.3. Техніка охолодження вузлів БМЗ.

Лекційні заняття.

Радіатори, технологія їх виробництва. Особливості конструкцій радіаторів, з'єднання теплонавантажених компонентів з радіатором. Термопасти. Діелектричні прошарки. Типові конструкції теплонавантажених приладів.

Практичні заняття. Розрахунок теплового режиму блока біомедичної та радіоелектронної апаратури у герметичному виконанні. Дослідження теплового режиму блока біомедичної та радіоелектронної апаратури з перфорованим корпусом.

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

Тема 2.4. Примусове охолодження компонентів БМЗ.

Лекційні заняття.

Особливості конструкції. Кулери. Особливості розрахунку параметрів вентиляторів. Залежність витрат повітря від параметрів крильчатки вентилятору. Типи вентиляторів, які використовуються у професійній БМЗ.

Практичні заняття. Розрахунок теплового режиму блока біомедичної та радіоелектронної апаратури з перфорованим корпусом. Застосування радіаторів для локального охолодження компонентів біомедичних та радіоелектронних засобів.

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

Тема 2.5. Кипіння рідини.

Лекційні заняття.

Кризис кипіння. Ефективність теплообміну при кипінні рідини. Теплові трубки та їх конструкції. Комплексне використання теплових трубок з радіаторами та вентиляторами.

Практичні заняття. Методологія вибору системи охолодження блока біомедичної та радіоелектронної апаратури. Методологія забезпечення електромагнітної сумісності та завадостійкості блоків біомедичної та радіоелектронної апаратури.

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

Модульний контроль 2

Модуль 2. Змістовний модуль 3. Основи технології виготовлення друкованих плат БМЗ

Тема 3.1. Основні етапи ТП виготовлення роздільно-вибіркового травлення металів. (РВТМ – плат).

Лекційні заняття.

Суть методу, особливості, основні операції. Фотошаблони, їх призначення та виготовлення. Отримання заготовок друкованих плат (ДП). Основні технології, їх суть, обладнання, критерії вибору. Підготовка поверхні друкованих плат. Цілі, способи, їх особливості.

Практичні заняття. Основні етапи ТП виготовлення роздільно-вибіркового травлення металів. (РВТМ – плат).

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

Тема 3.2. Плазмохімічне травлення поверхні ДП та отворів.

Лекційні заняття.

Ціль, особливості технології, переваги, недоліки. Природа сенсibilізації та активації ДП, матеріали та призначення. Хімічна металізація. Суть, призначення, розчини хімічного мідніння, основні етапи.

Практичні заняття. Плазмохімічне травлення поверхні ДП та отворів.

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

Тема 3.3. Електрохімічна металізація.

Лекційні заняття.

Суть, ціль, матеріали. Гальваніка в технології друкованих плат. Ціль, матеріали, послідовність операцій. Електроліти в виробництві ДП, приклади, умови вибору, переваги та недоліки.

Практичні заняття. Електрохімічна металізація.

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

Тема 3.4. Технологія захисного рельєфу та паяльної маски на ДП.

Лекційні заняття.

Призначення, способи отримання та критерії вибору. Обробка ДП по контуру. Способи, критерії вибору, переваги та недоліки.

Практичні заняття. Технологія захисного рельєфу та паяльної маски на ДП.

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

Тема 3.5. Технологія пресування багатошарових ДП.

Лекційні заняття.

Матеріали, послідовність операцій, режими. Гнучкі плати, шлейфи.

Практичні заняття. Технологія пресування багатошарових ДП.

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

Модульний контроль 3

Змістовний модуль 4. Основи технології монтажу та випробувань друкованих плат

Тема 4.1. Друкований монтаж.

Лекційні заняття.

Основні терміни і визначення: друкована плата, друкований вузол, основа друкованої плати, малюнок друкованої плати, друкований провідник, контактний майданчик.

Практичні заняття. Друкований монтаж.

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

Тема 4.2. Монтаж компонентів на друковану плату.

Лекційні заняття.

Підготовка та формовка виводів компонентів. Групові методи пайки: пайка заглибленням, пайка хвилею припою. Технологія та техніка поверхневого монтажу. Виробниче обладнання.

Практичні заняття.

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

Тема 4.3. Оформлення складального креслення друкованого вузла.

Лекційні заняття.

Проекції. Зображення елементів, варіанти установки. Позиційні позначення. Види розмірів, що проставляються. Технічні вимоги до складального креслення. Специфікація. Розділи специфікації: документація, складальні одиниці, деталі, стандартні вироби, інші вироби, матеріали.

Практичні заняття.

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

Тема 4.4. Установка, збірка і монтаж компонентів ГПС.

Лекційні заняття.

Конструкції осередків із застосуванням мікросхем і мікроскладок в мікрокорпусах. Поверхневий монтаж. Корпуси мікросхем (матеріали, контактні майданчики, способи установки). Порівняння корпусів по густині компоновки, точності, надійності і економічності методів монтажу.

Практичні заняття. Установка, збірка і монтаж компонентів ГІС.

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

Тема 4.5. Випробування ДП, види та методи випробувань та їх цілі.

Лекційні заняття.

Програма випробувань ДП, їх етапи. Механічні випробування ДП, критерії. Електричні випробування, критерії. Випробування на тепловий удар, особливості.

Практичні заняття. Випробування ДП, види та методи випробувань та їх цілі.

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

Модульний контроль 4

Індивідуальне завдання – розрахункова робота

5. Індивідуальні завдання

Розрахункова робота - Розробка елементів типової конструкції біомедичного пристрою, розробка корпусу та вибір типової технології їх виготовлення. Параметри індивідуальних завдань видає студенту викладач.

6. Методи навчання

Проведення аудиторних, практичних занять та консультацій, індивідуальні консультації (при необхідності) з виконання розрахунково-графічної роботи, самостійна робота студентів за лекційними матеріалами, практичними заняттями та виконанням розрахунково-графічної роботи з використання опублікованих кафедрою навчальних посібників та довідникових матеріалів на електронних носіях, самостійна робота студентів за підручниками та довідниками.

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю на практичних заняттях, модульний контроль, захист розрахункової роботи, фінальний контроль у вигляді іспиту.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	,		
Виконання і захист практичних робіт	0...2	4	0...8
Модульний контроль	0...14	1	0...14
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях			
Виконання і захист практичних робіт	0...2	4	0...8
Модульний контроль	0...14	1	0...14
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях			
Виконання і захист практичних робіт	0...2	4	0...8
Модульний контроль	0...14	1	0...14
Змістовний модуль 4			
Робота на лекціях			
Виконання і захист практичних робіт	0...2	4	0...8
Модульний контроль	0...14	1	0...14
Розрахункова робота	0...12	1	0...12
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до заліку. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів. Для цього студент отримає три питання з програми дисципліни, з яких два теоретичних (з максимальною кількістю балів 30, за кожне) та одно практичне (з максимальною кількістю балів 40). Загальна сума становить 100 балів.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

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. Відповідати на теоретичні питання на елементарному рівні в межах конспекту лекцій. Вміти пояснити типові рішення.

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. Відповідати на теоретичні питання на достатньому рівні в межах конспекту лекцій та рекомендованих підручників, вміти обґрунтовано обирати типові рішення. Вміти розробляти типові рішення.

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. 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. Вміти розробляти нестандартні рішення.

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки

Студент повинен знати:

- вимоги до конструкцій біомедичних апаратів та систем, шляхи їхньої реалізації;
- особливості розташування БМЗ на різних об'єктах;
- склад конструкторської документації;
- методи конструювання БМЗ;
- методи захисту БМЗ від зовнішніх механічних впливів;

- основні напрямки забезпечення ЕМС у цілому та їх зв'язок з існуючою практикою забезпечення ЕМС радіо- та електронних засобів;
- теоретичні основи аналізу теплових режимів БМЗ;
- склад технологічної документації;
- основні технологічні процеси виробництва компонентів БМЗ;

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки

- проводити аналіз простої схеми електричної принципової БМЗ, знаходити оптимальний варіант поділу схеми на вузли та блоки з урахуванням вимог до конструкції, вибору елементної бази і технологічних обмежень;
- розробляти ескіз конструкції електронного пристрою з урахуванням експлуатаційних показників та умов впливу навколишнього середовища;
- розробляти технічне завдання та компонувати БМЗ;
- виконувати креслення блоків та вузлів БМЗ згідно з державними стандартами;
- використовувати принципи захисту конструкцій від впливу зовнішніх факторів;
- оцінювати електромагнітну обстановку, паразитні зв'язки між пристроями;
- вміти обґрунтовувати вимоги до вибору технологічних процесів виробництва БМЗ.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

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

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 недоброочесності. Виявлення ознак академічної недоброочесності 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

1. Методичні вказівки до практичних занять «Основи технології та конструювання біомедичних засобів.» спеціальності 163. Біомедична інженерія./укладачі: Олійник В.М.,Куліш С.М.,Олійник В.П.,Волошин Ю.А.,Зінченко О.М.-Харків:НАУХАІ,2022,156с.

2. Методичні рекомендації для самостійної роботи студентів з навчальної дисципліни «Конструювання РЕА» / укладач В.Б. Бенедицький. – Житомир: ЖДТУ, 2019. – 16 с.

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

11. Рекомендована література

Базова

1. Конструювання радіоелектронних засобів: конспект лекцій за курсом / С.В. Ольшевський. – К.: Київськ. нац. у-т ім. Т.Шевченка, 214, - 199 с.

2. Конструювання та технологія виробництва техніки реєстрації інформації: у 3-х кн. кн. 2. Основи конструювання: навч. посібник / Є. М. Травніков, В. С. Лазебний, Г. Г. Власюк, В. В. Пілінський, В. М. Співак, В. Б. Швайченко. За загальною редакцією В. С. Лазебного – К.: «КАФЕДРА», 2015, – 282 с.

Допоміжна

1. Невлюдов І.Ш. Основи виробництва електронних апаратів: підручник – Н-40 Харків: Компанія СМІТ, 2005, - 592 с.

2. Конструювання і технологія радіоелектронних засобів : навч. посібник / Р.Ф. Лободзінська, О.А. Костюк, О.І. Нікольській та ін. - Вінниця: ВНТУ, 2007. – 90с.

12. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій: <https://new.nk502.xai.edu.ua>;

Сайт дистанційного навчання НАУ «ХАІ» <http://mentor.khai.edu/>