



Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет біомедичної інженерії
Кафедра біомедичної інженерії

Зварювання біологічних тканин

В 1 / 1

Галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	163 Біомедична інженерія
Освітньо-професійна програма	Медична інженерія (Medical engineering)
Статус	Вибіркова дисципліна
Форма навчання	Денна
Семестровий контроль	Залік, модульна контрольна робота

Курс	1
Семестр	2

ECTS	2
Годин	60

Розподіл годин

Аудиторні години			Самостійна робота
Лекції	Практичні	Лабораторні	
20	16	-	24
кожний тиждень	кожний тиждень	кожний тиждень	

Гарант освітньої програми _____ В.В. Шликов «__» _____ 2020р.	Завідувач кафедри _____ В.В. Шликов «__» _____ 2020р.	Голова методичної комісії _____ В.Б. Максименко «__» _____ 2020р.
---	---	---

Поточна редакція від «14» серпня 2020р.

Інформація про викладача

	Лекція	Практичні/лабораторні
ПІБ	Лебедев Олексій Володимирович	Дубко Андрій Григорович
Посада	професор	доцент кафедри біомедичної інженерії
Вчене звання	професор	старший науковий співробітник
Науковий ступінь	доктор технічних наук	кандидат технічних наук
Профіль викладача	http://intellect.bmi.fbmi.kpi.ua/profile/lov67	intellect.kpi.ua/profile/dag5 http://www.nas.gov.ua/UA/PersonalSite/Pages/default.aspx?PersonID=0000016737
Google Scholar	https://scholar.google.com.ua/citations?user=fivmlxsAAAAJ&hl=ru	https://scholar.google.com.ua/citations?user=KQOauS0AAAAJ&hl=ru
e-mail	biowelding@gmail.com	andreyies17@gmail.com

Примітка. Силабус розроблено кафедрою біомедичної інженерії факультету біомедичної інженерії КПІ ім.Ігоря Сікорського (розробник: викладач Дубко Андрій Григорович).

Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Зварювання біологічних тканин» вивчає принципи технології та обладнання для зварювання м'яких живих тканин в хірургії.

Основною метою навчальної дисципліни «Зварювання біологічних тканин» є формування у студентів здатності розв'язувати складні спеціалізовані задачі й практичні проблеми правильного застосування обладнання для зварювання м'яких живих тканин.

Навчання з дисципліни «Зварювання біологічних тканин» здійснюється на основі студентоцентрованого підходу та стратегії взаємодії викладача та студента з метою засвоєння студентами матеріалу та розвитку у них практичних навичок.

Під час навчання з дисципліни «Зварювання біологічних тканин» застосовуються:

- метод проблемно-орієнтованого навчання;
- стратегія активного навчання, за якою зв'язок педагога зі студентами здійснюється за допомогою опитувань, самостійних, контрольних робіт, тестів тощо.
- особистісно-орієнтовані розвиваючі технології, засновані на активних формах і методах навчання (командна робота (team-based learning), парна робота (think-pair-share), метод мозкового штурму, тощо);
- евристичні методи (методи створення ідей, методи вирішення творчих завдань, методи активізації творчого мислення).

Для більш ефективної комунікації з метою розуміння структури навчальної дисципліни «Зварювання біологічних тканин» і засвоєння матеріалу використовується електронна пошта, платформа дистанційного навчання "Сікорський" на основі системи Moodle КПІ-Телеком та сервіс для проведення онлайн-нарад Cisco Webex Meetings, за допомогою яких:

- спрощується розміщення та обмін навчальним матеріалом;
- здійснюється надання зворотного зв'язку студентам стосовно навчальних завдань та змісту навчальної дисципліни;
- оцінюються навчальні завдання студентів;
- ведеться облік виконання студентами плану навчальної дисципліни, графіку виконання навчальних завдань та оцінювання студентів.

Під час навчання та для взаємодії зі студентами використовуються сучасні інформаційно-комунікаційні та мережеві технології для вирішення навчальних завдань, а також лабораторне обладнання.

Місце навчальної дисципліни в програмі навчання

Дисципліна «Зварювання біологічних тканин» має міждисциплінарний характер. Вона інтегрує відповідно до свого предмету знання з інших навчальних дисциплін: «Біофізика», «Електротехніка», «Технологія приладобудування» тощо. За структурно-логічною схемою програми підготовки фахівця дисципліна «Зварювання біологічних тканин» тісно пов'язана з іншими дисциплінами загальної та професійної підготовки «Електротехніка та електронні прилади», «Цифрова схемотехніка». Отримані практичні навички та засвоєні теоретичні знання під час вивчення навчальної дисципліни «Зварювання біологічних тканин» можна використовувати в подальшому під час опанування навчальних дисциплін:

- з циклу професійної підготовки (освітньо-професійна програма «Медична інженерія»): «Біомедичні прилади, апарати і комплекси»;
- з вибірових дисциплін (освітньо-професійна програма «Медична інженерія»): «Лікувальна медична техніка», «Розробка та експлуатація фізіотерапевтичних медичних приладів», «Проектування медичних інформаційних систем».

Знання, які отриманні при вивченні дисципліни «Зварювання біологічних тканин» використовуються студентами при подальшій підготовці дипломних проектів і атестаційних робіт.

Необхідні навички

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
3. Засоби для розробки програмного забезпечення на Matlab.
4. Програмне забезпечення MicroCap-8;
5. Здатність аналізувати складні медико-інженерні та біоінженерні проблеми та здійснювати їх формалізацію для знаходження кількісних рішень із застосуванням сучасних математичних методів та інформаційних технологій.

Програмні результати навчання¹

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Зварювання біологічних тканин» студенти зможуть:

- 1) розуміти та використовувати основні біофізичні властивості м'яких живих тканин та теоретичні засади високочастотного з'єднання живих м'яких тканин;
- 2) знати історію, етапи розвитку і сучасні проблеми розробки інструментів та джерел живлення для зварювання м'яких живих тканин;
- 3) знати конструктивні характеристики, умови експлуатації інструментів та джерел живлення;
- 4) уміти на сучасному лабораторному обладнанні проводити дослідження основних параметрів електрозварювання живих тканин;
- 5) уміти експлуатувати джерела живлення та інструмент для біполярного високочастотного електрозварювання живих біологічних тканин;

Відповідність результатів навчання до компетентностей у стандарті вищої освіти можна переглянути у Додатку 1 «Програмні результати навчання (розширена форма)».

¹ Learning outcomes.

Перелік тем, завдання та терміни виконання

Програмні результати навчання, контрольні заходи та терміни виконання оголошуються студентам на першому занятті.

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Контрольний захід	Термін виконання
1.	Вступ. Історичний огляд. Білки в біологічних тканинах. Клітини. Фізичні процеси, що відбуваються в тканинах під дією струмів.	№ 1 ,2,3	Практична робота 1	1-й тиждень
2.	Види гемостазу судин. Лазерне, ультразвукове, високочастотне, термохірургічне та механічне медичне обладнання для з'єднання живих біологічних тканин.	№ 3, 4	Практична робота 2	2-й тиждень
3.	Теоретичні засади високочастотного з'єднання живих м'яких тканин. Управління процесом високочастотного зварювання живих м'яких тканин.	№ 2, 3, 4	Практична робота 3	3-й тиждень
4.	Експериментальна розробка основ високочастотної електрозварювальної хірургічної технології.	№ 2, 3, 4	Практична робота 4	4-й тиждень
5.	Розробка високочастотної електрозварювальної технології з використанням систем автоматизації.	№ 4, 5, 6	Практична робота 5	5-й тиждень
6.	Досвід клінічного використання високочастотного з'єднання живих м'яких тканин.	№ 2, 3,4, 5	Практична робота 6	6-й тиждень
7.	Основні вузли джерел живлення.	№ 2, 3, 4	Практична робота 7	7-й тиждень
8.	Біполярні інструменти.	№ 2, 3, 4		8-й тиждень

Зварювання біологічних тканин

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Контрольний захід	Термін виконання
9.	Технічне обслуговування, правила експлуатації. Ергономіка.	№ 3, 4, 5	Практична робота 8	9-й тиждень
10.	Охорона праці.	№ 2, 3, 4		10-й тиждень
11.	Модульна контрольна робота			11-й тиждень

Система оцінювання

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Практична робота	46	3,5	13	46
2.	Модульна контрольна робота	4	4	1	4
3.	Дистанційне навчання/ Наукова діяльність	10	10	1	10
4.	Залік	40	40	1	40
	Всього				100

Результати оголошуються кожному студенту окремо у присутності або в дистанційній формі (у системі Moodle або е-поштою).

№ з/п	Модульна контрольна робота	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Відповідь правильна (не менше 90% потрібної інформації)	90	30	3	90
2.	Несуттєві помилки у відповіді (не менше 75% потрібної інформації)	75	25	3	75
3.	Є недоліки у відповіді та певні помилки (не менше 60% потрібної інформації)	60	20	3	60
4.	Відповідь на тестове запитання з варіантами відповідей	10	10	1	10
5.	Відповідь відсутня або не правильна	0	0	3	0
	Максимальна кількість балів				100

№ з/п	Домашня контрольна робота	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Належне оформлення	10	10	1	10
2.	Відповідність змісту домашньої контрольної роботи вимогам	40	40	1	40

Зварювання біологічних тканин

№ з/п	Домашня контрольна робота	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
3.	Вчасність подання домашньої контрольної роботи на перевірку	10	10	1	10
4.	Презентація	20	20	1	20
5.	Захист	20	20	1	20
	Всього				100

№ з/п	Дистанційне навчання	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Відповідь на контрольні запитання онлайн-системі Webex або Zoom	40	10	4	40
2.	Відповідь на тести у системі Moodle	50	10	5	50
3.	Вчасність проходження дистанційного навчання	10	10	1	10
	Всього				100

У разі виявлення академічної не добросовісності під час дистанційного навчання – контрольний захід не враховується, студент до захисту не допускається.

Семестрова атестація студентів

Обов'язкова умова допуску до екзамену/заліку		Критерій
1	Поточний рейтинг	RD \geq 60
2	Виконання семестрового індивідуального завдання	Проходження дистанційного навчання RD \geq 60
3	Виконання модульної контрольної роботи	Кількість балів RD \geq 60
4	Захист домашньої контрольної роботи	RD \geq 60

Додаткові умови допуску до заліку:

1. Виконання практичних робіт;
2. Позитивний результат першої атестації та другої атестації;
3. Відвідування 60% лекційних занять.

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою ²

Рейтингові бали, RD	Оцінка за університетською шкалою	Можливість отримання оцінки «автоматом»
$95 \leq RD \leq 100$	Відмінно	є
$85 \leq RD \leq 94$	Дуже добре	є
$75 \leq RD \leq 84$	Добре	є
$65 \leq RD \leq 74$	Задовільно	немає
$60 \leq RD \leq 64$	Достатньо	немає
$RD < 60$	Незадовільно	-
Невиконання умов допуску	Не допущено	-

Додаткова інформація стосовно іспиту/заліку/співбесіди:

Студент має право покращити свої бали з модульної контрольної роботи у разі її своєчасного написання на запланованому занятті.

На заліку студентам дозволяється користуватись наступними документами:

- учбово-методичне забезпечення практикумів.

Політика навчальної дисципліни**Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали**

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Своєчасне виконання практичної роботи (за кожну таку роботу)	+ 1 бал	Порушення термінів виконання практичної роботи (за кожну таку роботу)	- 1 бал
Своєчасне виконання лабораторної роботи(за кожну таку роботу)	+ 1 бал	Порушення термінів виконання лабораторної роботи (за кожну таку роботу)	- 1 бал
Оформлення домашньої контрольної роботи як наукової роботи для участі у конкурсі студентських наукових робіт	+ 10 балів	Невчасне подання домашньої контрольної роботи	- 10 балів
Написання тез, статті, участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах або конкурсах за тематикою навчальної дисципліни	+ 5 балів	Невчасне написання модульної контрольної роботи (на запланованому занятті)	- 5 балів

Зварювання біологічних тканин

Відвідування занять

Відвідування лекцій, практичних та виїзних занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання.

Система оцінювання орієнтована на отримання балів за своєчасність виконання студентами практичних робіт, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Пропущені контрольні заходи

Індивідуальне завдання, яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання, але до терміну виставлення поточної атестації (або заліку / іспиту), оцінюється зі штрафними балами.

Індивідуальне завдання, яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання та після терміну виставлення поточної атестації (або заліку / іспиту), не оцінюється.

² Оцінювання результатів навчання здійснюється за рейтинговою системою оцінювання відповідно до рекомендацій Методичної ради КПІ ім. Ігоря Сікорського, ухвалених протоколом №7 від 29.03.2018 року.

Календарний рубіжний контроль

Проміжна атестація студентів (далі – атестація) є календарним рубіжним контролем. Метою проведення атестації є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами³.

Критерій		Перша атестація	Друга атестація	
Термін атестації ⁴		8-ий тиждень	14-ий тиждень	
Умови отримання атестації	Поточний рейтинг ⁵	≥ 15 балів	≥ 40 балів	
	Виконання практичних робіт	Практична робота № 1-4	+	+
		Практична робота № 5-8	-	+
	Виконання лабораторних робіт	Лабораторні роботи	-	-
	Виконання модульної контрольної роботи	Модульна контрольна робота	-	+
	Виконання домашньої контрольної роботи	Домашня контрольна робота	-	+

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.

Додаткова інформація стосовно процедури оскарження результатів: студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

Зварювання біологічних тканин

Дистанційне навчання (необов'язковий пункт)

Дистанційне навчання через проходження онлайн-курсів у системі Moodle за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти онлайн-курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні (лабораторні роботи, практичні роботи, модульна контрольна робота, домашня контрольна робота).

Виставлення оцінки за дистанційне навчання шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсів у системі Moodle передбачено лише для контрольних запитань і результатів тестування за виконання індивідуального завдання.

Виставлення оцінки за контрольні заходи (лабораторні роботи, практичні роботи, модульна контрольна робота, домашня контрольна робота) шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсів не передбачено.

Інклюзивне навчання (необов'язковий пункт)

Навчальна дисципліна «Зварювання біологічних тканин» 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.

³ Рейтингові системи оцінювання результатів навчання: Рекомендації до розроблення і застосування. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 20 с.

⁴ Тамсамо.

⁵ Тамсамо.

Навчання іноземною мовою (необов'язковий пункт)

Навчальна дисципліна «Зварювання біологічних тканин» передбачає її вивчення на англійській мові за навчальним планом кафедри для іноземних студентів. У процесі викладання навчальної дисципліни використовуються матеріали та джерела англійською мовою.

Враховуючи студентоцентризований підхід, за бажанням україномовних студентів, допускається вивчення матеріалу за допомогою англійськомовних онлайн-курсів за тематикою, яка відповідає тематиці конкретних занять.

Поза аудиторні заняття (необов'язковий пункт)

Передбачається в межах вивчення навчальної дисципліни не менше двох виїзних занять – на основі участі студентів в конференціях, форумах, круглих столах, Виставках медичного приладобудування, зокрема у міжнародній конференції «Вітчизняні інженерні розробки для охорони здоров'я», міжнародній науково-практичній конференції «Зварювання та термічна обробка живих тканин. Теорія. Практика. Перспективи», міжуніверситетській науково-практичній конференції: «Сучасний стан та перспективи біомедичної інженерії» тощо.

Додатки

Додаток 1. Програмні результати навчання (розширена форма)

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Зварювання біологічних тканин» студенти зможуть:

Результати навчання		Відповідність результатів навчання до компетентностей у СВО ⁶	
		Загальні компетентності (soft skills)	Спеціальні компетентності (фахові)
1.	Розуміти та використовувати основні біофізичні властивості м'яких живих тканин та теоретичні засади високочастотного з'єднання живих м'яких тканин;	Навички використання біофізичних властивостей тканин при дослідженнях	Знання теоретичних засад високочастотного зварювання живих тканин
2.	Знати історію, етапи розвитку і сучасні проблеми розробки інструментів та джерел живлення для зварювання м'яких живих тканин;		Здатність удосконалювати технології зварювання живих тканин
3.	Знати конструктивні характеристики, умови експлуатації інструментів та джерел живлення;		Знання умов експлуатації інструментів та джерел живлення для зварювання тканин
4.	Уміти на сучасному лабораторному обладнанні проводити дослідження основних параметрів електрозварювання живих тканин;	Здатність до проведення досліджень, пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел	

Зварювання біологічних тканин

Результати навчання		Відповідність результатів навчання до компетентностей у СВО ⁶	
		Загальні компетентності (soft skills)	Спеціальні компетентності (фахові)
5.	Уміти експлуатувати джерела живлення та інструмент для біполярного височастотного електрозварювання живих біологічних тканин;	Здатність до експлуатації джерел живлення для зварювання живих тканин	

Додаток 2. Методичні рекомендації до написання та оформлення домашньої контрольної роботи

Одним з основних видів семестрового контролю під час опанування навчальної дисципліни «Зварювання біологічних тканин» є виконання домашньої контрольної роботи. Домашня контрольна робота виконується згідно з вимогами, у термін, зазначений викладачем.

Має на меті опанування уміння визначати актуальну проблему використання технічних та програмних засобів проектування комп'ютерних і мікропроцесорних систем з урахуванням зарубіжного досвіду. Студент може писати домашню контрольну роботу тільки на погоджену з викладачем тему.

У домашній контрольній роботі розкриваються такі основні питання:

1. Історія використання струму в медицині.
2. Фізичні процеси, що відбуваються в біологічних тканинах під дією струмів.
3. Технології та обладнання, що використовуються в медицині для з'єднання живих тканин.
4. Технологія зварювання м'яких біологічних тканин.
5. Зварювання в офтальмології.
6. Зварювання в абдомінальній хірургії.
7. Техніка безпеки при роботі з електрозварювальним устаткуванням.

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

За титульним аркушем слідує детальний план (зміст) домашньої контрольної роботи, в якому треба виділити вступ, Зрозділи основного змісту (аналіз літературних джерел, опис функціональної схеми, розрахунок функціонального блоку або розробка програмного забезпечення), 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 домашньої контрольної роботи в залежності від обраної теми може варіюватися від 15 до 20 сторінок основного тексту (за узгодженням з викладачем). Обсяг домашньої контрольної роботи визначається вмінням студента стисло і водночас вичерпно розкрити тему: актуальність теми, що розглядається, сучасні тенденції та проблеми, проаналізувати кращі зарубіжні та українські технології, зробити висновки та обґрунтувати власні пропозиції та рекомендації.

Зварювання біологічних тканин

До домашньої контрольної роботи надається анотація двома мовами – українською та англійською, із зазначенням ключових слів.

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.

Домашня контрольна робота оцінюється за критеріями: логічності плану; повноти й глибини розкриття теми; наявності ілюстрацій (таблиці, рисунки, схеми, скріншоти веб-сторінок тощо); кількості використаних джерел і чіткості посилань на них; відображення практичних матеріалів та результатів розрахунків; оформлення; обґрунтування власної думки студента з цього питання у вигляді висновку.

Граничний термін подання домашньої контрольної роботи на перевірку: за 10 днів до початку залікової сесії.

Домашня контрольна робота не перевіряється на плагіат, але повинна відповідати вимогам академічної доброчесності. У разі виявлення академічної не доброчесності, робота анулюється і не перевіряється.

⁶ Наказ Міністерства освіти і науки України № 1264 від 19.11.2018 року «Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 163 Біомедична інженерія» для третього рівня вищої освіти».