



БІОМЕДИЧНА ІНЖЕНЕРІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Третій (освітньо-науковий)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>163 Біомедична інженерія</i>
Освітня програма	<i>Біомедична інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, осінній</i>
Обсяг дисципліни	<i>180 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>МКР, ДКР, Екзамен</i>
Розклад занять	<i>36 годин лекцій 2р./тиждень, 24 годин практик 2 р./тиждень</i>
Мова викладання	<i>Українська/Англійська/</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.м.н., проф. Віталій Борисович Максименко, tmif@kpi.ua, т. 0673005924¹ Практичні / Семінарські: д.м.н., проф. Віталій Борисович Максименко Лабораторні: -</i>
Розміщення курсу	<i>Moodle https://do.ipو.kpi.ua</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «Біомедична інженерія та технологія» (далі БМІТ) викладається професором з 45 річним досвідом науково-практичної роботи із застосування біоінженерних і медико-інженерних засобів і технологій в практичній медицині, в тому числі в хірургічній практиці.

Навчальна дисципліна належить до циклу нормативних навчальних дисциплін фахової підготовки доктора філософії, циклу дисциплін для здобуття поглиблених знань зі спеціальності. Вона розрахована на докторантів, які закінчили магістратуру з інженерних спеціальностей. БМІТ - нова важлива дисципліна в інженерній освіті, яка виникла завдяки швидкому прогресу наукоємних і техноємних галузей медицини, пов'язаних із комплексним застосуванням складної медичної техніки, біотехнологій, а також інформаційних технологій. Багато компаній розробляють високотехнологічну продукцію для медицини сьогодення та майбутнього. Ці виклики вимагають підготовки інженерів, здатних до міждисциплінарної співпраці на кожному етапі дослідження, розробки, експлуатації медичних виробів і пов'язаних з ними технологій. Відповідно до міжнародних освітніх програм теоретичний зміст дисциплін включає основні проблеми на перетині інженерної і медичної науки включаючи: еволюцію медичного обладнання, належну практику менеджменту медичним обладнанням, системний підхід до питання безпеки медичного обладнання, стратегічне планування розвитку технологій охорони здоров'я з використанням професійної оцінки їх сучасного стану і перспектив, глибоке розуміння принципів інженерних технологій в сфері охорони здоров'я. Практична частина

спрямована на вирішення задач аналізу, моделювання, планування, дослідження, клінічної експлуатації, експертизи, інженерно-інформаційного супроводу біо-матеріалів, медичної техніки і технологій в їхній взаємодії з організмом людини на різних функціональних рівнях: субклітинному, клітинному, тканинному, органному, системному.

Мета дисципліни: узагальнення та систематизація знань з БМІТ для підготовки фахівців здатних розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та методів професійної практики для розробки та імплементації інженерних

Загальні компетентності

1. ЗК 5 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, застосування сучасних інформаційних технологій у науковій діяльності.

Спеціальні (фахові) компетентності:

1. ФК 1 Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у біомедичній інженерії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з біомедичної інженерії, біоінженерії, медицини та суміжних галузей.
2. ФК 2 Здатність розробляти моделі та проводити експерименти, спрямовані на вирішення проблем, пов'язаних із здоров'ям людини, відповідно до конкретних потреб наукового пошуку, аналізувати, пояснювати результати та оцінювати вартість досліджень.
3. ФК 3 Здатність обґрунтовувати та захищати використані стратегії, проведені експерименти та застосовані методи інженерних і точних наук для вирішення проблем в біології, медицині, медичній та біоінженерії.
4. ФК 4 Здатність до перегляду існуючих концепцій біомедичної інженерії, біоінженерії та охорони здоров'я з позицій критичного осмислення і адаптації новостворених технологій, шляхом генерування оригінальних гіпотез.
5. ФК 6 Здатність до створення інструментів та методологій наукової діяльності, оцінювання та впровадження результатів сучасних розробок, рішень та досягнень інженерних і точних наук в медицину і біологію.
6. ФК 7 Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.
7. ФК 16 Здатність досліджувати та застосовувати методи візуалізації біомедичних зображень, планувати проведення технічних випробувань інженерних продуктів і виробів медичного призначення.
8. ФК 17 Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації) на різних стадіях розробки, впровадження, виробництва та експлуатації із використанням сучасних підходів в галузі біомедичної інженерії.
9. ФК 18 Здатність розробляти, планувати і застосовувати математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів, систем і процесів в біології та медицині.
10. ФК 19 Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.), планувати біотехнічні випробування штучних протезів та систем.
11. ФК 20 Здатність розробляти методи та засоби серцево-судинної інженерії, тканинної інженерії судин і клапанів серця шляхом комбінації складних задач хімічної та біомедичної інженерії.

Результатами навчання після вивчення дисципліни:

1. ПРН 5 Досліджувати, розробляти, застосовувати, вдосконалювати та впроваджувати рішення, засоби та методи інженерних і точних наук, а також методи та технології

медичної та біоінженерії для вирішення проблем, пов'язаних зі здоров'ям та якістю життя людини.

2. ПРН 7 Володіння теоретичними та практичними методами біомедичної інженерії, в тому числі візуалізації біомедичних зображень, серцево-судинної інженерії, проведення технічних випробувань інженерних продуктів і виробів медичного призначення.
3. ПРН 8 Застосування принципів організації та побудови систем медичного призначення, забезпечення точнісних характеристик медичних приладів та надійності отриманих результатів.
4. ПРН 9 Використання сучасних методів і засобів вимірювання, підвищення точності та вірогідності, надійності медичних приладів та систем, застосування біомедичних технологій в галузі проектування медичних приладів та систем.
5. ПРН 10 Застосування інформаційних методів візуалізації біомедичних зображень, розпізнавання образів, штучного інтелекту та принципів розробки експертних систем, систем моніторингу і прогнозування, інформаційних технологій в біології та медицині, мікрокомп'ютерних та мікропроцесорних вимірювальних систем.
6. ПРН 11 Вирішувати завдання і проблеми біоінженерії для штучного створення або заміни клітин, тканин та органів людського тіла, для штучного вдосконалення і корекції їх функцій, розробки на цій основі лікувальних і діагностичних технологій, засобів і систем.
7. ПРН 12 Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у біомедичній інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямках.
8. ПРН 19 Вирішення задач біомедичної інженерії за допомогою систем візуалізації біомедичних зображень, медичної робототехніки та мікропроцесорних систем, розпізнавання образів, штучного інтелекту та експертних систем, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.).
9. ПРН 20 Розроблення, розрахунок та аналіз схем медичних приладів та систем, медичних систем моніторингу і прогнозування, систем інтернет-метрології та діагностики з мікрокомп'ютерами та мікропроцесорами.
10. ПРН 21 Застосовування сучасних інформаційні технології в біомедичній інженерії для проведення досліджень та організації експерименту, оброблення і аналізу експериментальних даних.

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

Дисципліна має міждисциплінарний характер. Вона інтегрує відповідно до свого предмету знання з інших освітніх і наукових галузей: фізіологія, біохімія, біофізика, механіка, матеріалознавство, електроніка, лабораторна, лікувальна і діагностична медична техніка, отримання і обробка сигналів і зображень. За структурно-логічною схемою програми підготовки доктора філософії «Біомедична інженерія та технологія» тісно пов'язана з іншими дисциплінами за сучасними науковими дослідженнями із спеціальності, зокрема з дисциплінами блоку мовно-практичної підготовки технологій в охороні здоров'я.

Необхідні навички

1. Знання іноземної мови.
2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу
4. Інформації з різних джерел.
5. Здатність працювати в команді.
6. Здатність працювати в міжнародному контексті.

7. Здатність аналізувати складні медико-інженерні та біоінженерні проблеми та здійснювати їх формалізацію для знаходження кількісних рішень із застосуванням сучасних математичних методів та інформаційних технологій.
8. Здатність досліджувати біологічні та технічні аспекти функціонування та взаємодії штучних біологічних і біотехнічних систем.

3. Зміст навчальної дисципліни

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
Розділ №1 Парадигма БМІТ				
1	Класифікація технологій та засобів біомедичної інженерії	ПРН 7 ПРН 9 ПРН 21	Практичне заняття №1	1 тиждень
2	Біомедична інженерія в глобальній системі охорони здоров'я.	ПРН 7	Практичне заняття №2	2 тиждень
3	Менеджмент технологій в галузі охорони здоров'я.	ПРН 8 ПРН 9	Практичне заняття №3	3 тиждень
4	ІТ технології в охороні здоров'я	ПРН 9 ПРН 12 ПРН 21	Практичне заняття №4	3 тиждень
5	Системний підхід до взаємодії природних і штучних об'єктів	ПРН 12	Практичне заняття №5	4 тиждень
Розділ №2 Інженерні принципи біомолекулярного і клітинного рівнів				
6	Принципи біомолекулярної інженерії	ПРН 5	Практичне заняття №6	5 тиждень
7	Принципи клітинної інженерії	ПРН 5	Практичне заняття №7	6 тиждень
Розділ №3 Інженерія фізіологічних систем				
8	Інформаційні системи організму людини	ПРН 8 ПРН 10 ПРН 19 ПРН 21	ДКР Практичне заняття №8	8 тиждень
9	Інженерія біотермодинамічних процесів – контроль і управління	ПРН 5 ПРН 8 ПРН 10 ПРН 20	Практичне заняття №9	9 тиждень
10	Інженерія масопереносу в системі кровообігу - контроль і управління	ПРН 8 ПРН 12 ПРН 20	Практичне заняття №10	10 тиждень
11	Бінженерія масопереносу газів	ПРН 8 ПРН 9 ПРН 11 ПРН 12	Практичне заняття №11	11 тиждень
12	Бінженерія масопереносу рідин	ПРН 8 ПРН 9	Практичне заняття №12	12 тиждень

		ПРН 11		
Розділ № 4 Основні засоби БМІТ				
13	Медико-інженерні аспекти біомеханіки	ПРН 4 ПРН 9 ПРН 12 ПРН 20	Практичне заняття №13	13 тиждень
14	Електромагнітні процеси в організмі	ПРН 9 ПРН 11 ПРН 20	Практичне заняття №14	14 тиждень
15	Електромагнітна взаємодія з зовнішніми джерелами	ПРН 9 ПРН 20	Практичне заняття №15	15 тиждень
16	Отримання і обробка зображень	ПРН 10 ПРН 19	Практичне заняття №16	16 тиждень
17	Трансляційна біоінженерія	ПРН 5 ПРН 19		17 тиждень
18	Безпека і етика	ПРН 7	МКР	18 тиждень

Домашня контрольна робота є поточним контрольним заходом, яка охоплює практичні навички застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, дослідження дотичних до біомедичної інженерії міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми. Модульна контрольна робота є поточним контрольним заходом, який охоплює практичні навички застосування інструментів точних наук для кількісного визначення, аналізу і оцінки функціональних систем і процесів взаємодіючих природних і штучних систем, що дозволить: досліджувати, розробляти, застосовувати, вдосконалювати та впроваджувати рішення, засоби та методи інженерних і точних наук, а також методи та технології медичної та біоінженерії для вирішення проблем, пов'язаних зі здоров'ям та якістю життя людини; вирішувати завдання і проблеми біоінженерії для штучного створення або заміни клітин, тканин та органів людського тіла, для штучного вдосконалення і корекції їх функцій, розробки на цій основі лікувальних і діагностичних технологій, засобів і систем.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базові ресурси

Мудл: <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=1373>

1. Bronzino J. Medical Devices and Systems: [http://brainmaster.com/software/pubs/brain/The Biomedical Engineering Handbook .pdf](http://brainmaster.com/software/pubs/brain/The_Biomedical_Engineering_Handbook_.pdf).
2. Dyro J. The Clinical Engineering Handbook. - M. : Academic Press, 1st Edition, 2004. - 696 с. // http://www.unimasr.net/ums/upload/files/2011/May/UniMasr.com_14ab3dd34c5b89a8eedfe9a1f60900d8.pdf
3. Bronzino J. D. Biomedical Engineering Handbook / J. D. Bronzino. – USA, 2000. – 3189 с.
4. A Handbook for Clinical and Biomedical Engineers. Chapter 7 - The Role of Clinical Engineers in Hospitals: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012396961300007X>
5. Saltzman W.M. – Biomedical Engineering Bridging Medicine and Technology (2009) <https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=32281>

				Семінари		Комп. практи.				
		За НП	Аудиторні	За НП	Аудиторні	За НП	Аудиторні			
1	2	3		4		5	6	7		
Розділ №1 Парадигма БМІТ										
Класифікація технологій та засобів біомедичної інженерії	8	2		-						6
Біомедична інженерія в глобальній системі охорони здоров'я.	8	2		-						6
Менеджмент технологій в галузі охорони здоров'я.	10	2		2						6
ІТ технології в охороні здоров'я	10	2		2						6
Системний підхід до взаємодії природних і штучних об'єктів	10	2		2						6
Разом за розділом 1	46	10		6						30
Розділ №2 Інженерні принципи біомолекулярного і клітинного рівнів										
Принципи біомолекулярної інженерії	10	2		2						6
Принципи клітинної інженерії	12	2		4						6
Разом за розділом 2	22	4		6						12
Розділ №3 Інженерія фізіологічних систем										
Інформаційні системи організму людини	10	2								10
Інженерія біотермодинамічних процесів – контроль і управління	10	2		2						8
Інженерія масопереносу в системі кровообігу - контроль і управління	10	2		2						6
Бінженерія масопереносу газів	10	2		2						6
Бінженерія масопереносу рідин	10	2		2						6
Разом за розділом 3	50	8		6						36

Назви розділів і тем	Кількість годин										
	Всього	у тому числі							Лаборант.	Індивідуальні заняття	СРС
		Лекції		ПРАКТИЧНІ							
		За НП	Аудиторні	Семінари		Комп. практ.					
За НП	Аудиторні			За НП	Аудиторні						
Розділ № 4 Основні засоби БМІТ											
Медико-інженерні аспекти біомеханіки	10	2								8	
Електромагнітні процеси в організмі	10	2		2						8	
Електромагнітна взаємодія з зовнішніми джерелами	10	2		4						4	
Отримання і обробка зображень	10	2		2						6	
Трансляційна біоінженерія	8	2								6	
Безпека і етика	8	2								6	
Разом за розділом 4	56	12		8		0		0		38	
<i>Екзамен</i>	4									4	
Всього годин	180	36		24		0		0		120	

Рекомендації щодо засвоєння навчальних занять (у формі деталізованого опису кожного заняття та запланованої роботи):

Аудиторні заняття

№ з/п	Теми аудиторних занять	Кількість годин
1	Лекція 1. Класифікація технологій та засобів біомедичної інженерії https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=32278 Заплановано: основні розділи і спеціалізації біомедичної інженерії/ Тема СРС: Паспорт спеціальності Рекомендований електронний ресурс: https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=32280 https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=32281 https://do.ipk.kpi.ua/mod/assign/view.php?id=63531	2
2	Лекція 2. Біомедична інженерія в глобальній системі охорони здоров'я. https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=57231 Заплановано: Роль і місце біомедичної інженерії в охороні здоров'я, економіці, соціальній політиці, науково-технічному прогресі країн з передовою економікою. Тема СРС: Реферативний огляд інтернет-ресурсів щодо інноваційного розвитку БМІ. Підготовка аналітичної довідки до 5 сторінок. Рекомендований електронний ресурс: https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=32286	2

	https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=32287 https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=32292	
3	<p>Лекція 3. Менеджмент технологій в галузі охорони здоров'я. https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=63545 Заплановано: Основи клінічної інженерії і діяльності інженера в лікувальному закладі, технічні регламенти Тема СРС: Принципи класифікації медичного обладнання за ступенем небезпеки. Рекомендований електронний ресурс: https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=32285 https://do.ipk.kpi.ua/mod/folder/view.php?id=63583</p>	2
4	<p>Лекція 4: ІТ технології в охороні здоров'я https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=32665 Заплановано: Основні інструменти ІТ технологій та результати їх застосування в біології і медицині. Тема СРС: дослідити галузі застосування ІТ в охороні здоров'я, обрати ІТ технології, які використовуються в дисертаційній роботі для вирішення завдань ОЗ, підготувати тези про застосування конкретних ІТ інструментів в дисертаційному дослідженні. Рекомендований електронний ресурс: https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=32666 https://do.ipk.kpi.ua/mod/folder/view.php?id=63584</p>	2
5	<p>Лекція 5: Системний підхід до взаємодії природних і штучних об'єктів https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=32665 Заплановано: Людвіг фон Берталанфі, Р.Вінер, О.Богданов основоположники загальної теорії систем та принципу ізоморфізму в природі. Системоутворюючі фактори. Тема СРС: Універсальні принципи будови, організації і класифікації складних систем – інженерні аспекти. Рекомендований електронний ресурс: https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=32919 https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=32920 https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=64242</p>	2
6	<p>Лекція 6: Принципи біомолекулярної інженерії https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=64215 Заплановано: Основи клітинної теорії і молекулярної біології. Напрямки молекулярної інженерії. Практична робота: https://do.ipk.kpi.ua/mod/folder/view.php?id=64218 Тема СРС: Реферативний огляд методів генної інженерії. Контрольні питання https://do.ipk.kpi.ua/mod/folder/view.php?id=64241 Рекомендований електронний ресурс: https://do.ipk.kpi.ua/mod/folder/view.php?id=64233 https://do.ipk.kpi.ua/mod/folder/view.php?id=64241 https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=58140</p>	2

7	<p>Лекція 7: Принципи клітинної інженерії https://do.ipokpi.ua/mod/resource/view.php?id=64236 Заплановано: Стівбурові клітини та принци генної інженерії. Практична робота: https://do.ipokpi.ua/mod/folder/view.php?id=64239 Тема СРС: Медичні аспекти генної інженерії в діагностиці і лікуванні набутих і вроджених захворювань. Контрольні питання https://do.ipokpi.ua/mod/folder/view.php?id=64240 Рекомендований електронний ресурс: https://do.ipokpi.ua/mod/resource/view.php?id=59093 https://do.ipokpi.ua/mod/folder/view.php?id=64238 https://do.ipokpi.ua/mod/resource/view.php?id=58140</p>	
8	<p>Лекція 8: Інформаційні системи організму людини. https://do.ipokpi.ua/mod/folder/view.php?id=64901 https://do.ipokpi.ua/mod/folder/view.php?id=64902 Заплановано: Рівні організації біосистем і організму людини. Регуляторні механізми підтримки гомеостазу, нервова, ендокринна і гуморальна інформаційні системи – технічні засоби дослідження. Практична робота: Енцефалографія. https://do.ipokpi.ua/mod/folder/view.php?id=64904 Тема СРС: Імунна система https://do.ipokpi.ua/mod/folder/view.php?id=64905 Контрольні запитання: https://do.ipokpi.ua/mod/resource/view.php?id=59155 Рекомендований електронний ресурс: https://do.ipokpi.ua/mod/folder/view.php?id=64903</p>	
9	<p>Лекція 9: Інженерія біотермодинамічних процесів – контроль і управління. https://do.ipokpi.ua/mod/folder/view.php?id=64908 Заплановано: Джерела та розподіл енергії в біосистемах і організмі людини, ентропія, калориметрія, передача тепла, медико інженерні технології регулювання та корекції термодинамічних процесів. Практична робота: Моделі теплообміну, розрахунки термодинамічних процесів. https://do.ipokpi.ua/mod/folder/view.php?id=64962 Тема СРС: Перший і другий закони термодинаміки для біосистем. https://do.ipokpi.ua/mod/folder/view.php?id=64909 Розрахунок обміну речовин. https://do.ipokpi.ua/mod/folder/view.php?id=64910 Рекомендований електронний ресурс: https://do.ipokpi.ua/mod/resource/view.php?id=59164 https://do.ipokpi.ua/mod/resource/view.php?id=59173 https://do.ipokpi.ua/mod/resource/view.php?id=59167 https://do.ipokpi.ua/mod/resource/view.php?id=59171</p>	
10	<p>Лекція 10: Інженерія масопереносу в системі кровообігу - контроль і управління. https://do.ipokpi.ua/mod/resource/view.php?id=59176 Заплановано: Теорія масопереносу в застосуванні до система кровообігу і масоперенос крові, біомеханіка серця, гемогідродинаміка. Практична робота: Розрахунок транспорту через біологічні і штучні мембрани. https://do.ipokpi.ua/mod/folder/view.php?id=64911 Тема СРС: Підготовка до тестових завдань https://do.ipokpi.ua/mod/folder/view.php?id=64911</p>	

	<p>Рекомендований електронний ресурс: https://do.ipokpi.ua/mod/resource/view.php?id=59177 https://do.ipokpi.ua/mod/resource/view.php?id=59178</p>	
11	<p>Лекція 11. Біоінженерія масопереносу газів https://do.ipokpi.ua/mod/resource/view.php?id=61134 https://do.ipokpi.ua/mod/resource/view.php?id=61135</p> <p>Заплановано: Кількісна фізіологія дихання, принципи пере носу через мембрани легень в тому числі при застосування апаратів ШВЛ, принципи розрахунку оксигенаторів. Практична робота: Кисневий баланс, оксигенатори. https://do.ipokpi.ua/mod/folder/view.php?id=64913</p> <p>Тема СРС: Масоперенос газів у легенях. https://do.ipokpi.ua/mod/folder/view.php?id=64951</p> <p>Рекомендований електронний ресурс: https://do.ipokpi.ua/mod/resource/view.php?id=61136</p>	
12	<p>Лекція 12. Біоінженерія масопереносу рідин. https://do.ipokpi.ua/mod/resource/view.php?id=61130</p> <p>Заплановано: Теорія масопереносу в застосуванні до медичних рідин: крові , транспорт рідин і розчинених сполук через судинні мембрани, кількісна фізіологія нирки і штучної нирки. Практична робота: Розрахунок транспорту рідин через мембрани діалізаторів. https://do.ipokpi.ua/mod/folder/view.php?id=64914</p> <p>Тема СРС: Самостійне рішення тестових завдань https://do.ipokpi.ua/mod/folder/view.php?id=64915</p> <p>Домашня контрольна робота: https://do.ipokpi.ua/mod/assign/view.php?id=62509</p> <p>Рекомендований електронний ресурс: https://do.ipokpi.ua/mod/resource/view.php?id=61132 https://do.ipokpi.ua/mod/resource/view.php?id=61137</p>	
13	<p>Лекція 13. Медико-інженерні аспекти біомеханіки https://do.ipokpi.ua/mod/resource/view.php?id=64949</p> <p>Заплановано: Теорія опору матеріалів у застосування до біологічних тканин. Реологія «ньютонівських» і «не ньютонівських» рідин. Реологія крові і її значення для медико-інженерних рішень. Практична робота: Розрахунок механічних характеристик біологічних тканин і біоматеріалів. https://do.ipokpi.ua/mod/folder/view.php?id=64947</p> <p>Тема СРС: Реологія крові. https://do.ipokpi.ua/mod/folder/view.php?id=64948</p> <p>Рекомендований електронний ресурс: https://do.ipokpi.ua/mod/resource/view.php?id=64950</p>	

	<p>Лекція 14. Електромагнітні процеси в організмі. https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=64952 Заплановано: Джерела електромагнітних феноменів в організмі людини. Характеристики електромагнітних полів органів і тканин людини. Походження і реєстрація біопотенціалів. Практична робота: Розрахунок джерел електромагнітного випромінення. https://do.ipk.kpi.ua/mod/folder/view.php?id=64954 Тема СРС: Фізика електромагнітних феноменів в біологічних системах. Основні правила розрахунку. https://do.ipk.kpi.ua/mod/folder/view.php?id=64964 Рекомендований електронний ресурс: https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=64953 https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=64955</p>	
	<p>Лекція 15. Електромагнітна взаємодія з зовнішніми джерелами https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=64956 Заплановано: Взаємодія організму із зовнішніми джерелами електромагнітного поля. Практична робота: Магнітна та електрична провідність тканин. https://do.ipk.kpi.ua/mod/folder/view.php?id=64959 Тема СРС: Принципи електростимуляції. https://do.ipk.kpi.ua/mod/folder/view.php?id=64963 Рекомендований електронний ресурс: https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=64957 https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=64958</p>	
	<p>Лекція 16. Отримання і обробка зображень https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=64990 Заплановано: Принципи рентгенографії, комп'ютерної томографії та магнітно-резонансної томографії, ультразвукової діагностики. Практична робота. Отримання ультразвукових зображень. https://do.ipk.kpi.ua/mod/folder/view.php?id=64993 Тема СРС: Отримання ультразвукових зображень. https://do.ipk.kpi.ua/mod/folder/view.php?id=64993 Рекомендований електронний ресурс: https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=64991</p>	
	<p>Лекція 17. Трансляційна біоінженерія. https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=65002 Заплановано: Парадигма трансляційної медицини та трансляційної медичної біоінженерії. Тема СРС: Підготовка до екзамену. https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=65004 Рекомендований електронний ресурс: https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=64995 https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=64996 https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=64997</p>	

	<p>Лекція 18. Безпека та етика https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=84706 Заплановано: Менеджмент якості і безпеки в охороні здоров'я. Парадигма біомедичної етики і професійної доброчесності, кодекс честі лікаря, біомедичного інженера, науковця. Практична робота: Основні визначення і поняття біомедичної етики. https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=64998 Тема СРС: Кодекс честі. https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=65000 https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=65001 Підготовка до іспиту. https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=65004 Рекомендований електронний ресурс: https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=64999</p>	
Разом		28

Навчання здійснюється на основі сучасної стратегії взаємодії викладача та студента в електронному просторі з метою засвоєння студентами матеріалу та розвитку у них практичних навичок. Під час навчання застосовуються:

- стратегії активного і колективного навчання;
- особистісно-орієнтовані розвиваючі технології, засновані на активних формах і методах навчання (командна робота (team-based learning), парна робота (think-pair-share), метод мозкового штурму, метод кейс-стаді, ділові ігри, дискусія тощо);
- евристичні методи (методи створення ідей, методи вирішення творчих завдань, методи активізації творчого мислення);
- метод проблемно-орієнтованого навчання.

Для більш ефективної комунікації з метою розуміння структури навчальної дисципліни та засвоєння матеріалу використовується платформа <https://do.ipk.kpi.ua> за допомогою якої:

- 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

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Види самостійної роботи: підготовка до аудиторних занять здійснюється відповідно до планку дисципліни за наведеними в ньому посиланнями на платформу MOODLE, проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях, розв'язок задач, написання реферату, виконання розрахункової роботи, виконання домашньої контрольної роботи тощо надсилається викладачу в електронному вигляді через систему MOODLE та в терміни часу вказаний у системі поточного оцінювання.

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали:

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Виконання практичних робіт	4 бали	Порушення термінів виконання практичних робіт	1 бал
Своєчасне написання МКР	0 балів	Несвоєчасне написання ДКР або МКР	- 5 балів
Своєчасна здача іспиту	0 бали	Перездача іспиту	- 5 балів

Відвідування занять

Відвідування лекцій, практичних та виїзних занять не оцінюється. , за відсутність на них нараховуються штрафні бали 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 активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Пропущені контрольні заходи можна перескласти до завершення атестаційного тижня.

Тематичне завдання, яке подається на перевірку з порушенням терміну виконання – не оцінюється.

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 студентами ³.

Критерій		Перша атестація	Друга атестація
Термін атестації ⁴		8-ий тиждень	14-ий тиждень
Умови отримання атестації	Поточний рейтинг ⁵	≥ 13 балів	≥ 30 балів
	Виконання практичних робіт	Практична 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. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

Дистанційне навчання (необов'язковий пункт)

Дистанційне навчання через проходження онлайн-курсів 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. Може здійснюватися виставлення оцінки за контрольні заходи шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсів. Можливе здійснення контрольних заходів і атестації дистанційно в онлайн режимі, за умови персональної ідентифікації студентів.

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

⁴ Там само.

⁵ Там само.

Навчання іноземною мовою (необов'язковий пункт)

Використання іноземної літератури, вивчення навчального матеріалу, термінів, стандартів, документів тощо на іноземних мовах можливе при вивченні новітніх технологій, а також відео і *.ppt демонстраціях у тих випадках, коли відсутні вітчизняні інформаційні джерела.

Англомовним групам іноземних студентів можливе викладання англійською мовою.

Позааудиторні заняття (необов'язковий пункт)

В межах вивчення дисципліни обов'язковим є проведення 50% практичних занять на клінічних базах серцево-судинної хірургії міста Києва, згідно угод про академічну співпрацю.

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

Домашня контрольна робота є поточним контрольним заходом, яка охоплює практичні навички застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, дослідження дотичних до біомедичної інженерії міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

Модульна контрольна робота є поточним контрольним заходом, який охоплює практичні навички застосування інструментів точних наук для кількісного визначення, аналізу і оцінки функціональних систем і процесів взаємодіючих природних і штучних

систем, що дозволить: досліджувати, розробляти, застосовувати, вдосконалювати та впроваджувати рішення, засоби та методи інженерних і точних наук, а також методи та технології медичної та біоінженерії для вирішення проблем, пов'язаних зі здоров'ям та якістю життя людини; вирішувати завдання і проблеми біоінженерії для штучного створення або заміни клітин, тканин та органів людського тіла, для штучного вдосконалення і корекції їх функцій, розробки на цій основі лікувальних і діагностичних технологій, засобів і систем.

9. Система оцінювання

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Практична робота	32	4	8	32
2.	Тематичні завдання	8	2	4	8
3.	Дистанційне навчання/Наукова діяльність	20	20	1	20
5.	Залік	40	40	1	40
	Всього				100

Система оцінювання ДКР

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Своєчасне оформлення	10	10	1	10
2.	Вірна відповідь на кожне запитання (рішення)	10	10	9	90
	Всього				≤100

Система оцінювання МКР

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Своєчасне оформлення	10	10	1	10
2.	Вірна відповідь на кожне запитання (рішення)	10	10	9	90
	Всього				≤100

Залік є фінальним контрольним заходом, який охоплює всі програмні результати навчання.

Семестрова атестація студентів

Обов'язкова умова допуску заліку		Критерій
1	Поточний рейтинг	RD ≥ 20
2	Написання модульної контрольної роботи	RD ≥ 60
	Всього	RD ≥ 80

Додаткові умови допуску до екзамену/заліку:

(окрім обов'язкових умов можна вказати додаткові та/або необов'язкові умови допуску до екзамену/заліку).

- Немає.

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	Відмінно
$85 \leq RD \leq 94$	Дуже добре	Дуже добре
$75 \leq RD \leq 84$	Добре	Добре
$65 \leq RD \leq 74$	Задовільно	-
$60 \leq RD \leq 64$	Достатньо	-
$RD < 60$	Незадовільно	-
Невиконання умов допуску	Не допущено	-

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.

10. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- Перелік питань, що виносяться на семестровий контроль (<https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=1373>):
<https://do.ipk.kpi.ua/mod/assign/view.php?id=62509>
<https://do.ipk.kpi.ua/mod/resource/view.php?id=65004>
- можливе зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою;
- інша інформація для студентів/аспірантів щодо особливостей опанування навчальної дисципліни.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професор кафедри БМІ, д.мед.наук., проф., В.Б.Максименко

Ухвалено кафедрою _____ (протокол № __ від _____)

Погоджено Методичною комісією факультету² (протокол № __ від _____)