



БІОХІМІЯ-2. БІОХІМІЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>163 Біомедична інженерія</i>
Освітня програма	<i>Медична інженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/ змішана/ дистанційна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЄКТС / 120 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР</i>
Розклад занять	<i>Згідно розкладу на сайті http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.б.н., доцент кафедри БМІ Вовянюк Світлана Ігорівна, e-mail – sivovianko@gmail.com, Telegram - https://t.me/vovianko_svitlana Практичні: к.б.н., доцент кафедри БМІ Вовянюк Світлана Ігорівна, e-mail – sivovianko@gmail.com, Telegram - https://t.me/vovianko_svitlana</i>
Розміщення курсу	<i>Платформа «Сікорський» - курс «Біохімія-2. Біохімія» (ok26et)</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «Біохімія-2. Біохімія» вивчає молекулярні основи функціонування органів і систем людського організму, закономірності переходу хімічних процесів, що відбуваються в організмі, в фізіологічні функції, що дозволить сформувати у студентів системні знання про метаболічні процеси в організмі з метою подальшого їх використання у практичній діяльності для моделювання роботи органів і систем і розробці алгоритмів підтримки та відновлення їх функцій.

Основною метою навчальної дисципліни «Біохімія-2. Біохімія» є формування у студентів здатності застосовувати фізичні, хімічні, біологічні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем.

Для вивчення дисципліни необхідні:

– навички: знання основ біоорганічної хімії, розуміння зв'язку будови біомолекул з їхньою реакційною активністю; здатність прогнозувати можливі шляхи і умови перетворення функціональних груп в найважливіших класах органічних сполук в процесі метаболізму, ідентифікувати біологічно важливі органічні сполуки, виходячи з знання хімічних властивостей і основних методів дослідження органічних сполук, аналізувати відповідність структури біоорганічних сполук фізіологічним функціям, які вони виконують в організмі людини.

– компетентності: здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово; навички використання інформаційних і

комунікаційних технологій; здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Загальні компетентності (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

- ЗК 1** – Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК 2** – Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК 3** – Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК 4** – Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК 5** – Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- ЗК 6** – Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК 7** – Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК 8** – Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- ЗК 9** – Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).
- ЗК 10** – Навички здійснення безпечної діяльності.

Спеціальні (фахові) компетентності (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

- ФК 4** – Здатність забезпечувати технічні та функціональні характеристики систем і засобів, що використовуються в медицині та біології (при профілактиці, діагностиці, лікуванні та реабілітації).
- ФК 5** – Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем.
- ФК 8** – Здатність проводити дослідження та спостереження щодо взаємодії біологічних, природних та штучних систем (протези, штучні органи та ін.).

Програмними результатами навчання після вивчення дисципліни «Біохімія-2. Біохімія» є (ОП введено в дію Наказом ректора НОН/89/2021 від 19.04.2021 р.):

- ПРН 1** – Розуміння фундаментально-прикладних, медико-фізичних та біоінженерних основ технологій та обладнання для дослідження процесів організму людини.
- ПРН 10** – Знання основних фізичних і фізико-хімічних закономірностей функціонування біологічних об'єктів.
- ПРН 14** – Володіння інструментальними засобами для проведення експериментальних досліджень (медичних приладів, біоматеріалів медичного призначення).
- ПРН 17** – Знання загальних відомостей про організм людини і його функції з позицій системного підходу та використання їх в біомедичній інженерії.
- ПРН 24** – Застосовувати знання основ математики, фізики та біофізики, біоінженерії, хімії, інженерної графіки, механіки, опору та міцності матеріалів, властивості газів і рідин, електроніки, інформатики, отримання та аналізу сигналів і зображень, автоматичного управління, системного аналізу та методів прийняття рішень на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії.
- ПРН 29** – Професійне спілкуватися з фахівцями у галузі охорони здоров'я державною та іноземною (англійською або однією з інших офіційних мов ЄС) мовами та розуміння їхніх вимог до біомедичних продуктів і послуг.
- ПРН 41** – Застосовувати знання з хімії та біоінженерії для створення, синтезу та застосування штучних біотехнічних та біологічних об'єктів.

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

Навчальна дисципліна «Біохімія-2. Біохімія» належить до циклу професійної підготовки та має міждисциплінарний характер. За структурно-логічною схемою програми підготовки фахівця дисципліна «Біохімія-2. Біохімія» тісно пов'язана з іншими дисциплінами професійної підготовки: Біохімія-1. Біоорганічна хімія, Кількісна фізіологія, Матеріалознавство та конструкційні матеріали. Їй безпосередньо передують дисципліни «Біохімія-1. Біоорганічна хімія».

3. Зміст навчальної дисципліни

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

Розділ 1. Біохімія обмінних процесів

Тема 1.1. Молекулярні основи життєдіяльності.

Тема 1.2. Біологічні мембрани.

Тема 1.3. Основні закономірності обміну речовин.

Тема 1.4. Біоенергетика.

Тема 1.5. Метаболізм вуглеводів.

Тема 1.6. Метаболізм ліпідів.

Тема 1.7. Метаболізм білків.

Розділ 2. Біохімія організму людини

Тема 2.1. Біохімія крові.

Тема 2.2. Біохімія печінки. Метаболізм ксенобіотиків

Тема 2.3. Біохімія нирок.

Тема 2.4. Біохімія нервової тканини.

Тема 2.5. Біохімія м'язової, сполучної і кісткової тканини.

Тема 2.6. Біохімія гормональної регуляції

Тема 2.7. Біохімія харчування.

Тема 2.8. Біохімія патологічних процесів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Губський Ю.І. Біологічна хімія. Книга 2 : Биологическая химия / Ю.И. Губский [и др.] ; под редакцией Ю.И. Губского, И.В. Ниженковской. – 2018. – 582 с. Киев : ВСи "Медицина", 2018.
2. Кольман, Ян. Наглядная биохимия : [справочное издание] ; пер. с нем. /Я. Кольман, К. - Г. Рем ; под ред. П. Д. Решетова. Москва: Мир, 2000. – 469 с.
3. Ленинджер А. [Електронний ресурс]: Основы биохимии. – М.: Мир, 1985. – Том 1. – 365 с.
Режим доступу:
http://d.theupload.info/download/5sdxgtjvgzvzwg5dcr57qeur3yfkdmu8/lenindzher_a__osnovy_biohimi_v_3-h_t_t_1.djvu
4. Ленинджер А. [Електронний ресурс]: Основы биохимии. - М.: Мир, 1985. – Том 2. – 369 с.
Режим доступу:
http://d.theupload.info/download/q8d6vsji1qs13f4qiwmmeje61q87lnx1/lenindzher_a__osnovy_biohimi_v_3-h_t_t_2.djvu
5. Ленинджер А. [Електронний ресурс]: Основы биохимии. - М.: Мир, 1985. – Том 3. – 321 с.
Режим доступу:

http://d.theupload.info/down/jxzy4mhmfw0352zzvcixyigk5i82o42w/lenindzher_a__osnovy_biohimii__v_3-h_t__t_3.djvu

Додаткова література:

1. Гонський Я.І., Максимчук Т.П. Біохімія людини. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. – 736с.
Режим доступу: <https://www.twirpx.com/file/287594/>
2. Биохимия [Електронний ресурс]: учебник для вузов/ под ред. Е.С.Северина - 5-е изд., - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 768 с. - Режим доступу: <http://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
3. Нельсон Д. Основы биохимии Ленинджера : в 3 т. Т. 1 / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 694 с.
4. Нельсон Д. Основы биохимии Ленинджера : в 3 т. Т. 2 / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 636 с.
5. Нельсон Д. Основы биохимии Ленинджера : в 3 т. Т. 3 / Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 448 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Контрольний захід	Термін виконання
1.	Молекулярні основи життєдіяльності	ПРН 1 ПРН 10 ПРН 14	Практична робота 1	1-2-й тиждень
2.	Біологічні мембрани	ПРН 1 ПРН 10 ПРН 14	Практична робота 2, Тест № 1	3-й тиждень
3.	Основні закономірності обміну речовин	ПРН 1 ПРН 10 ПРН 14 ПРН 17	Практична робота 3 Тест № 2	4-й тиждень
4.	Біоенергетика	ПРН 1 ПРН 10 ПРН 14 ПРН 17	Практична робота 4	5-й тиждень
5.	Метаболізм вуглеводів	ПРН 10 ПРН 14 ПРН 17 ПРН 24	Практична робота 5 Тест № 3	6-й тиждень
6.	Метаболізм ліпідів	ПРН 10 ПРН 14 ПРН 17 ПРН 24	Практична робота 6 Тест № 4	7-й тиждень
7.	Метаболізм білків	ПРН 10 ПРН 14 ПРН 17 ПРН 24	Практична робота 7 Тест № 5	8-й тиждень
8.	Біохімія крові	ПРН 14 ПРН 17 ПРН 24 ПРН 29	Практична робота 8 Тест № 6	9-й тиждень

9.	Біохімія печінки. Метаболізм ксенобіотиків	ПРН 14 ПРН 17 ПРН 24 ПРН 29	Практична робота 9 Тест № 7	10-й тиждень
10.	Біохімія нирок	ПРН 14 ПРН 17 ПРН 24 ПРН 29	Практична робота 10	11-й тиждень
11.	Біохімія нервової тканини	ПРН 14 ПРН 17 ПРН 24 ПРН 29	Практична робота 11 Тест № 8	12-й тиждень
12.	Біохімія м'язової, сполучної і кісткової тканини	ПРН 14 ПРН 17 ПРН 24 ПРН 29	Практична робота 12 Тест № 9	13-й тиждень
13.	Модульна контрольна робота	ПРН 10 ПРН 14 ПРН 17 ПРН 24 ПРН 29	Написання МКР	14-й тиждень
14.	Біохімія гормональної регуляції	ПРН 10 ПРН 14 ПРН 17 ПРН 24 ПРН 29	Практична робота 13 Тест № 10	15-й тиждень
15.	Біохімія харчування	ПРН 14 ПРН 17 ПРН 24 ПРН 29 ПРН 41	Практична робота 14	16-й тиждень
16.	Біохімія патологічних процесів	ПРН 14 ПРН 17 ПРН 24 ПРН 29 ПРН 41	Практична робота 15	17-й тиждень
17.	Залік	ПРН 1 ПРН 10 ПРН 14 ПРН 17 ПРН 24 ПРН 29 ПРН 41	Залік	18-й тиждень

6. Самостійна робота студента

Підготовка до аудиторних занять здійснюється відповідно до плану дисципліни за наведеними в ньому посиланнями на платформу MOODLE, та виконання тестів для самоконтролю, розміщених на платформі MOODLE.

Студентам пропонується обрати тему та підготувати невеличку доповідь (5-10 хв) на одне з практичних занять за планом дисципліни.

Приблизна тематика доповідей:

- Поліненасичені жирні кислоти та їхня біологічна роль.
- Вітаміни – попередники коферментів.
- Молекулярні шаперони.

- Пріони та пріонові інфекції.
- Фолдингові хвороби.
- Біологічні нанодвигуни.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекційних занять не є обов'язковим. Відвідування практичних занять є бажаним, оскільки на них відбувається написання експрес-контрольних робіт / тестових завдань, а також відбувається захист практичних робіт.

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

Пропущені контрольні заходи

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

Пропущення написання експрес-контрольних не відпрацьовуються.

Пропущення написання модульної контрольної роботи може бути відпрацьоване на консультаціях

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали*	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Вдосконалення практичних робіт	1 бал (за кожну практичну роботу)	Несвоєчасне виконання та захист практичної роботи	Від -0,5 бали до -5 балів (залежить від терміну здачі)
Проходження дистанційних курсів за темами, які узгоджені з викладачами	5 балів	Невчасне написання модульної контрольної роботи (на запланованому занятті)	-5 балів
Написання тез, статті, участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах або конкурсах за тематикою навчальної дисципліни	Від +5 до +10 балів		

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

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

Студент має право оскаржити результати контрольного заходу згідно затвердженого положення Про апеляції в КПІ імені Ігоря Сікорського (затверджено наказом №НОН/128/2021 від 20.05.2021 р.) - <https://osvita.kpi.ua/index.php/node/182>

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна «Біохімія-2. Біохімія» може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами.

Дистанційне навчання

Дистанційне навчання відбувається через Платформу дистанційного навчання «Сікорський».

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами (оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця).

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного курсу) або надає виконані практичні завдання з дистанційного курсу та за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами може отримати оцінки за контрольні заходи, які передбачені за вивченими темами (експрес-контрольні / тестові завдання, практичні роботи).

Виконання практичних робіт здійснюється під час самостійної роботи студентів у дистанційному режимі (з можливістю консультування з викладачем через електронну пошту, соціальні мережі).

Навчання іноземною мовою

Навчання англійською мовою здійснюється лише для студентів-іноземців.

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

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

Система оцінювання (поточний контроль):

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Експрес-контрольні роботи / тестові завдання	30	3	10	30
2.	Активна робота на практичному занятті	45	3	15	45
3.	Підготовка доповіді на практичне заняття	5	5	1	5
4.	Модульна контрольна робота	20	20	1	20
5	Залікова робота	100	100	1	100
	Всього				100

Здобувач отримує позитивну залікову оцінку за результатами роботи в семестрі, якщо має підсумковий рейтинг за семестр не менше 60 балів та виконав умови допуску до семестрового контролю, які визначені РСО.

Зі здобувачами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи або співбесіди.

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

Якщо оцінка за залікову контрольну роботу менша ніж за рейтингом, застосовується «жорстка» РСО – попередній рейтинг здобувача скасовується і він отримує оцінку з урахуванням результатів залікової контрольної роботи. Цей варіант формує відповідальне ставлення здобувача до прийняття рішення про виконання залікової контрольної роботи, змушує його критично оцінити рівень своєї підготовки та ретельно готуватися до заліку.

Календарний контроль (КК) – проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Метою проведення календарного контролю є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіку освітнього процесу студентами.

Критерій		Перший КК	Другий КК	
Термін календарних контролів		8-ий тиждень	14-ий тиждень	
Поточний рейтинг		≥ 24 балів	≥ 40 балів	
Умови отримання позитивного результату з календарного контролю	Виконання практичних робіт	КП №№1-4	+	
		КП №№5-8	-	
	Експрес-контрольні роботи / тестові завдання	Мінімум по 4 будь-яким лекціям	+	-
		Мінімум по 8 будь-яким лекціям	-	+
	Модульна контрольна робота	Оцінена МКР	-	+

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

Семестрова атестація студентів

Обов'язкова умова допуску до заліку		Критерій
1	Поточний рейтинг	RD ≥ 40
2	Захищено всі практичні роботи	Більше 0 балів
3	Написання не менше 6 експрес-контрольних робіт / тестових завдань	Більше 6 балів

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

Необов'язкові умови допуску до заліку:

1. Активність на практичних заняттях.

2. Позитивний результат першого та другого календарного контролю.
3. Відвідування лекційних занять.

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка за університетською шкалою
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

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

Дистанційне навчання через проходження додаткових он-лайн курсів за певною тематикою допускається за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання пройти он-лайн курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні.

Список курсів пропонується викладачем після виявлення бажання студентами (оскільки банк доступних курсів поновлюється майже щомісяця).

Студент надає документ, що підтверджує проходження дистанційного курсу (у разі проходження повного курсу) або надає виконані практичні завдання з дистанційного курсу та за умови проходження усної співбесіди з викладачем за пройденими темами може отримати оцінки за контрольні заходи, які передбачені за вивченими темами (експрес-контрольні / тестові завдання, практичні роботи).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри біомедичної інженерії, к.б.н., Вовянюк Світланою Ігорівною

Ухвалено кафедрою біомедичної інженерії (протокол № ___ від _____)

Погоджено Методичною комісією факультету біомедичної інженерії (протокол № __ від _____)

Перелік запитань для підготовки до модульної контрольної роботи,

а також для підготовки до заліку

1. Охарактеризуйте об'єкт вивчення біохімії
2. Хімічний склад організму людини
3. Назвіть основні водні середовища організму людини. Поясніть, як і чому відрізняється їхній іонний склад.
4. Структура амінокислот. Основні амінокислоти організму людини
5. Поясніть первинну, вторинну, третинну і четвертинну структуру білків. Наведіть приклади.
6. Охарактеризуйте вуглеводи і їхню біологічну роль в організмі людини.
7. На які класи і за яким принципом класифікуються ліпіди?
8. Назвіть загальні властивості, що мають усі ліпіди.
9. Розкрийте біологічну роль ліпідів.
10. Поясніть роль нуклеїнових кислот в організмі
11. Механізми регуляції обмінних процесів.
12. Розкрийте рівні регуляції обмінних процесів.
13. Назвіть макроергічні сполуки, розкрийте їхнє біологічне значення.
14. Розкрийте взаємозв'язок структури та властивостей ферментів
15. Поясніть, як регулюється активність ферментів
16. Розкрийте поняття вітамінів та їх класифікацію.
17. Водорозчинні вітаміни. Загальна характеристика, роль в обміні речовин.
18. Жиророзчинні вітаміни – властивості, роль в обміні речовин, прояви недостатності та гіпервітамінозу.
19. Біоантиоксидантні властивості водо- та жиророзчинних вітамінів.
20. Гліколіз. Хімізм, біологічне значення, енергетичний баланс.
21. Аеробне окислення глюкози (Цикл трикарбонових кислот Кребса). Енергетичний баланс повного аеробного окислення вуглеводів до вуглекислого газу та води.
22. Поясніть будову та значення мітохондрій.
23. Охарактеризуйте дихальний ланцюг мітохондрій
24. Наведіть та охарактеризуйте будову та функціонування АТФ синтази
25. Наведіть та охарактеризуйте будову біомембран
26. Розкрийте функції біомембран
27. Види транспорту речовин через мембрани. Наведіть приклади.
28. Поясніть, як створюється і підтримується мембранний потенціал спокою
29. Механізми генерації потенціалу дії
30. Поясніть механізм синаптичної передачі
31. Поясніть взаємодію актинових та міозинових філаментів при м'язовому скороченні.
32. Поясніть механізм м'язового спряження. Як воно здійснюється (чим відрізняється) у гладеньких та поскриганих м'язах та серцевому м'язі?
33. Охарактеризуйте видільні системи організму
34. Коротко охарактеризуйте біохімічні функції печінки
35. Поясніть, у чому полягає детоксикаційна функція печінки
36. Розкрийте біохімічні функції нирок
37. Перерахуйте залози внутрішньої секреції людини. Назвіть, які гормони вони виробляють.
38. Класифікація гормонів за хімічною природою. Наведіть приклади
39. Поясніть механізм реалізації дії гормонів через аденілатциклазну систему. Наведіть приклад

40. Поясніть механізм реалізації дії гормонів через фосфоінозитидну систему. Наведіть приклад

41. Структура та біологічна роль гормонів щитовидної залози

42. Структура та біологічна роль катехоламінів

43. Структура та біологічна роль гормонів підшлункової залози

44. Структура та біологічна роль стероїдних гормонів