МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Львівський національний університет імені Івана Франка

Біологічний факультет

Кафедра мікробіології

Затверджено на засіданні кафедри мікробіології

біологічного факультету Львівського

національного університету імені Івана Франка

(протокол № 1 від 31.08.2021 р.)

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ проф. С. О. Гнатуш

**Силабус із навчальної дисципліни “Мікробіологія”,**

**що викладається в межах ОПП Біологія**

**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти**

**для здобувачів спеціальності 091 “Біологія”**

Львів 2021

**Силабус курсу “Мікробіологія”**

**2021/2022 н. р.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Назва дисципліни** | Мікробіологія. |
| **Адреса викладання дисципліни** | вул. Грушевського 4, м. Львів, 79005. |
| **Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна** | біологічний факультет, кафедра мікробіологія. |
| **Галузь знань, шифр та назва спеціальності** | 09 Біологія / 091 “Біологія”. |
| **Викладачі дисципліни** | Професор кафедри мікробіології Гнатуш Світлана Олексїївна, доценти кафедри мікробіології Перетятко Тарас Богданович, Галушка Андрій Андрійович, Масловська Ольга Дмитрівна. |
| **Контактна інформація викладачів** | [shnatush1965@gmail.com](mailto:shnatush1965@gmail.com)  [svitlana.hnatush@lnu.edu.ua](mailto:svitlana.hnatush@lnu.edu.ua)  maslovska.olga@ukr.net  andriy.halushka@lnu.edu.ua  taras.peretyatko@gmail.com |
| **Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються** | Консультації проводять в день проведення лекцій/лабораторних занять: за умови дистанційного навчання з використанням платформи zoom; за умови аудиторного навчання – в аудиторії, яка визначена розкладом. Також проводять он-лайн консультації у системі Moodle. Для погодження часу консультацій слід писати на електронну пошту викладача. |
| **Сторінка дисципліни** | <https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=358> |
| **Інформація про дисципліну** | Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання, обов’язкові для того, щоб виділяти, досліджувати властивості, знати можливості практичного використання мікроорганізмів та прогнозувати протікання процесів за їхньої участі на різних рівнях організації живого, а також знайомить з різноманітністю мікроорганізмів та формує навички безпечного співжиття з ними. |
| **Коротка анотація дисципліни** | Дисципліна є нормативною, що викладається в межах ОПП Біологія першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів спеціальності 091 “Біологія”. Читається в 5 семестрі в обсязі 4 кредитів (за ЄКТС).  Курс передбачає змістові модулі:   1. Історія вивчення і цитологія мікроорганізмів. 2. Фізіологія та систематика мікроорганізмів. 3. Генетика і біохімія мікроорганізмів. 4. Екологія мікроорганізмів та їхнє практичне застосування.   Дисципліна передбачає проведення 32 год лабораторних робіт. |
| **Мета та цілі дисципліни** | Ознайомити студентів зі світом мікроорганізмів, їхньою будовою, фізіологічними і біохімічними властивостями. Розглянути питання сучасної систематика й охарактеризувати основні групи мікроорганізмів. Познайомити з різноманіттям бактерій. Ознайомитися із теоретичними та практичними аспектами отримання нагромаджувальних та чистих культур, враховуючи їх тип живлення та вплив чинників зовнішнього середовища. Висвітлити особливості енергетичного та конструктивного обміну у мікроорганізмів, питання регуляції обміну речовин. Подати необхідну інформацію про організацію геному мікроорганізмів, обмін генетичною інформацією, селекцію мутантів, основні принципи генно–інженерних досліджень. Ознайомити студентів з практичним використанням мікроорганізмів у різних галузях народного господарства та їхнім значенням у процесах кругообігу речовин. |
| **Література для вивчення дисципліни** | Основна література:   1. *Гудзь С. П., Гнатуш С. О., Білінська І. С.* Мікробіологія. Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 359 с. 2. *Гудзь С. П., Гнатуш С. О., Білінська І. С.* Мікробіологія: практикум, тести. Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2012. 228 с. 3. *Яворська Г. В., Гудзь С. П., Гнатуш С. О.* Промислова мікробіологія. Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 253 с. 4. *Гудзь С. П., Гнатуш С. О., Білінська І. С.* Практикум з мікробіології. Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2003. 77 с. 5. Сергійчук М. Г., Позур В. К., Вінніков А. І., Фурзікова Т. М., Жданова Н. М., Домбровська І. В., Швець Ю. В. Мікробіологія. – Київський ВПЦ університет, 2005. 375 с. 6. *Пирог Т. П*. Загальна мікробіологія: Підручник. К.: НУХТ, 2004. 471 с. 7. *Борисов Л. Б*. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология. М.: ООО Мед. информ. агентство, 2002. 736 с. 8. Определитель бактерий Берджи / Под ред. Дж. Хоулта, Р. Крига, П. Снита и др. М.: Мир, 1997. Т. 1–2. 9. Современная микробиология: Прокариоты: В 2-х томах / Под ред. Й. Ленгелера, Г. Древса, Г. Шлегеля. М.: Мир, 2005. Т. 1 656 с., Т. 2. 496 с. 10. *Гудзь С. П., Гнатуш С. О., Звір Г. І.* Санітарна мікробіологія. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2016. 348 с.   Додаткова література:   1. *Возіанова Ж. І*. Інфекційні і паразитарні хвороби. У 3 т. К.: Здоров’я, 2002, 2003. 2. *Романовская В. А., Рокитко И.В., Шилин С. О., Малашенко Ю. Р*. Актуальные проблемы классификации бактерий // Мікробіологічний ж–л. 2005. Т. 65. № 5. С. 46– 65. 3. *Сергійчук М. Г.* Будова бактеріальної клітини та методи її дослідження. К.: Фітосоціоцентр, 2001. 232 с. 4. *Шлегель Г*. История микробиологии. М.: Мир, 2002. 302 с. 5. *Гудзь С. П., Горішний М. Б., Гнатуш С. О.* Бактеріальний фотосинтез. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 179 с.   Інформаційні ресурси:  Microbiology Research Society – https://www.facebook.com/mrs.org.np/  http://asm.org – журнал Американського мікробіологічного товариства.  http://aem.asm.org – журнал Applied and Environmental Microbiology.  http://intl-jb.asm.org – журнал Journal of Bacteriology. |
| **Тривалість дисципліни** | один семестр. |
| **Обсяг курсу** | 120 год, з яких 80 год аудиторних занять, з них 48 год лекцій, 32 год лабораторних робіт та 40 год самостійної роботи. |
| **Очікувані результати навчання** | Опанувавши цей курс ви зможете охарактеризувати:   * будову, фізіологічні і біохімічні властивості мікроорганізмів; * типи живлення і вплив чинників середовища на клітини мікроорганізмів; * основні групи бактерій; * теоретичні і практичні аспекти отримання нагромаджувальних і чистих культур; * особливості енергетичного і конструктивного обмінів мікроорганізмів; * організацію геному у прокаріот і обмін генетичною інформацією; * принципи регуляції метаболізму у прокаріот; * практичне використання мікроорганізмів.   Маючи базові знання з мікробіології ви зможете:   * застосовуючи дані про рецептуру, виготовляти поживне середовище для заданої групи мікроорганізмів; * використовуючи систематизовані дані про принципи стерилізації, проводити стерилізацію лабораторного посуду та поживних середовищ для культивування мікроорганізмів; * за систематизованими даними про особливості морфології мікробної клітини, використовуючи мікроскоп та цитохімічні барвники, визначати морфологічний тип мікроорганізму; * використовуючи спеціальні методи мікробіологічних досліджень для заданої бактеріальної культури, виготовляти препарати поверхневих структур; * із наданого субстрату виділяти чисту культуру мікроорганізмів, використовуючи загальноприйняті методи; * враховуючи дані про особливості метаболізму, визначати умови культивування заданої групи мікроорганізмів; * керуючись інформацією про промислове використання мікроорганізмів, проводити визначення кількісного складу мікробіоти молочнокислих продуктів; * використовуючи спеціальні методи виділення мікроорганізмів, визначити їх кількість у природному субстраті; * використовуючи диференційно-діагностичні поживні середовища, визначати кількість клітин *Escherichia colі* в субстраті; * на основі інформації про інфекцію та інфекційний процес, визначати фактори патогенності для заданої групи мікроорганізмів; * за допомогою прийнятих методик визначити стан мікробіоценозу організму людини; * визначати наявність модифікаційної мінливості у заданої групи мікроорганізмів; використовуючи методики оцінки чутливості бактерій до антибіотиків, визначати чутливість до антибіотиків заданого штаму бактерій; * для наданої культури мікроорганізму визначити її систематичне положення на рівні групи використовуючи комплекс морфолого-культуральних і фізіолого-біохімічних ознак; * на основі даних щодо кількості мікробних клітин у культурі враховуючи інформацію про ріст та розмноження мікробної популяції, визначити тривалість її фаз розвитку в періодичній культурі; * враховуючи дані про диференціацію на рівні клітинної організації прокаріот, використовуючи цитологічні методи мікробіологічних досліджень, виявити типи диференціації; * для мікробіологічних об'єктів за даними про склад та будову клітинної стінки, використовуючи інформацію про систему діагностичних біохімічних ознак, виявляти в умовах лабораторії відношення до фарбування за Грамом, значиме для ідентифікації; * використовуючи культуральні методи, виявити здатність мікроорганізмів до зв’язування молекулярного азоту. |
| **Ключові слова** | Прокаріоти, цитологія прокаріот, фізіологія мікроорганізмів, біохімія мікроорганізмів, генетика мікроорганізмів, екологія мікроорганізмів, різноманіття мікроорганізмів, мікробні технології. |
| **Формат дисципліни** | Очний/дистанційний (за умови карантинних обмежень). |
|  | Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем.  Електронний курс у системі Moodle. |
| **Теми** | Наведено у табл. 1. |
| **Підсумковий контроль, форма** | Іспит у кінці семестру. |
| **Пререквізити** | Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з цитології, мікології, біохімії, генетики. |
| **Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу** | Під час лекцій: презентації, розповіді, пояснення, дискусія. Під час лабораторних занять: мікробіологічні методи дослідження (мікроскопія, культуральні), фізико-хімічні методи, біохімічні методи, хімічні методи, методи лабораторної діагностики, а також демонстрація, розповідь, пояснення, дискусія, аналіз, синтез. |
| **Необхідне обладнання** | Персональний комп’ютер, комп'ютерні програми і операційні системи, проектор, обладнання мікробіологічної лабораторії (автоклав, термостати, холодильник, пальники, мікроскопи, скляний посуд, металевий інструментарій, реактиви, культури мікроорганізмів). |
| **Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)** | Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:   * лабораторні роботи: максимальна кількість – 30; * проміжний контроль: максимальна кількість – 20; * іспит, максимальна кількість – 50.   Бали за лабораторні роботи: виконання роботи – 1 бал, захист роботи – 1 бал.  Проміжний контроль: 2 письмові контролі по 5 балів, 2 тестування по 5 балів.  Один письмовий контроль може бути замінений двома роботами у групі.  *Академічна доброчесність*: Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахуванння викладачем, незалежно від масштабів обману.  *Відвідання занять* є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і лабораторні зайняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. За поважної причини, яка підтверджена документально, студент зможе відпрацювати лабораторну роботу у відведений для цього час. У будь-якому випадку студенти зобов’язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом.  *Література*. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем винятково в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих. |
| **Питання до іспиту** | Анаеробне дихання. Донори та акцептори електронів у процесі анаеробного дихання мікроорганізмів.  Антагонізм. Антибіотики.  Бактеріальний фотосинтез.  Бактерії – збудники захворювань рослин.  Бактерії, здатні утворювати ендоспори. Стадії спороутворення.  Будова клітинної стінки грамнегативних бактерій.  Будова клітинної стінки грампозитивних бактерій.  Використання мікроорганізмів для одержання харчових та кормових продуктів.  Використання мікроорганізмів для одержання хімічних та лікарських препаратів.  Властивості *Helicobacter pylori*. Джерела інфекції, механізм передачі.  Властивості збудника ботулізму. Джерела інфекції, механізм передачі.  Властивості збудника висипного тифу. Джерела інфекції, механізм передачі.  Властивості збудників газової гангрени. Джерела інфекції, механізм передачі.  Властивості збудника дифтерії. Джерела інфекції, механізм передачі.  Властивості збудника лептоспірозу. Джерела інфекції, механізм передачі.  Властивості збудника поворотного тифу. Джерела інфекції, механізм передачі.  Властивості збудника правцю. Джерела інфекції, механізм передачі.  Властивості збудника сальмонельозу. Джерела інфекції, механізм передачі.  Властивості збудника сибірки. Джерела інфекції, механізм передачі.  Властивості збудника туберкульозу. Джерела інфекції, механізм передачі.  Властивості збудника холери. Джерела інфекції, механізм передачі.  Властивості збудника черевного тифу. Джерела інфекції, механізм передачі.  Властивості збудника чуми. Джерела інфекції, механізм передачі.  Властивості збудників венеричних захворювань. Джерела інфекції, механізм передачі.  Вплив гідростатичного і осмотичного тисків на клітини мікроорганізмів.  Вплив кисню на ріст мікроорганізмів.  Вплив рН на клітини мікроорганізмів.  Вплив ультразвуку на клітини мікроорганізмів.  Вплив хімічних сполук на ріст мікроорганізмів.  Генетична рекомбінація у прокаріот.  Геном прокаріот.  Гетероферментативне молочнокисле бродіння: збудники, хімізм, значення.  Гомоферментативне молочнокисле бродіння: збудники, хімізм, значення.  Джгутики і рухливість бактерій.  Дисиміляційна нітратредукція і денітрифікація.  Дихальний ланцюг у мікроорганізмів. Синтез АТФ.  Загальна характеристика домену Археї.  Збудники внутрішньолікарняних інфекцій.  Катаболітна регуляція у прокаріот. Диауксія.  Класифікація інфекцій. Способи поширення інфекцій.  Кон’югація у прокаріот.  Крива росту періодичної культури.  Культивування аеробних та анаеробних мікроорганізмів.  Маслянокисле бродіння: збудники, хімізм, значення.  Метаноутворюючі бактерії, їхні особливості. Карбонатне дихання.  Мікробіом людини.  Мікроорганізми грунту і води.  Мікоплазмози. Джерела інфекції, механізм передачі.  Нагромаджувальні культури та принцип селективності.  Неповне окиснення вуглеводів мікроорганізмами.  Одержання енергії хемолітотрофами: сіркобактерії, нітрифікуючі, тіонові, водневі бактерії, залізобактерії.  Основні параметри росту бактеріальних культур.  Періодичне і безперервне культивування мікроорганізмів. Поверхневе та глибинне культивування мікроорганізмів.  Потреби мікроорганізмів у поживних речовинах. Середовища для культивування мікроорганізмів.  Пропіоновокисле бродіння: збудники, хімізм, значення.  Протопласти, сферопласти, мікоплазми, L-форми. Капсули, слизисті шари, чохли у прокаріот.  Регуляція активності ферментів у прокаріот. Алостерична регуляція ферментів у прокаріот.  Регуляція синтезу ферментів (індукція, репресія) у прокаріот. Принцип оперонної організації геному.  Ризосфера. Епіфітна мікробіота.  Бактерії роду *Bacillus.*  Бактерії роду *Clostridium.*  Бактерії роду *Pseudomonas.*  Бактерії роду *Staphylococcus.*  Рікетсії та хламідії.  Ріст мікробів за різних температур.  Роботи Д. Самойловича, М. Гамалії, Д. Заболотного.  Роботи Л. Пастера, Р. Коха та І. Мечнікова.  Розвиток мікробіології в Україні.  Розвиток мікробіології у Львові.  Розкладання мікроорганізмами природних полімерів.  Роль мікроорганізмів у грунтоутворювальних процесах та забезпеченні родючості грунту.  Роль мікроорганізмів у формуванні корисних копалин.  Спиртове бродіння: збудники, хімізм, значення.  Спірохетози.  Способи диференціації у прокаріот.  Способи розмноження прокаріот. Цикли розвитку прокаріот.  Способи стерилізації.  Сульфат- і сірковідновлювальні бактерії. Дисиміляційна сульфатредукція.  Трансдукція у прокаріот.  Транспорт поживних речовин у клітини прокаріот.  Трансформація у прокаріот.  Участь мікроорганізмів у кругообігу карбону.  Участь мікроорганізмів у кругообігу нітрогену.  Участь мікроорганізмів у кругообігу сульфуру.  Участь мікроорганізмів у переробці відходів і детоксикації отруйних речовин.  Фактори патогенності мікроорганізмів.  Фенотипічна та генотипічна мінливість прокаріот. Мутагенез (спонтанний, індукований) у прокаріот. Природа мутацій у прокаріот. Селекція мутантів.  Фіксація молекулярного азоту: механізм процесу, мікроорганізми – азотофіксатори (вільноживучі, симбіотичні).  Форми і розміри бактеріальної клітини. Будова прокаріотичної клітини.  Формування біоплівок.  Функціонування ЦТК у мікроорганізмів.  Чисті культури мікроорганізмів, методи їх одержання. Клон, штам.  Шлях Ембдена–Мейєргофа-Парнаса.  Шлях Ентнера-Дудорова.  Шлях Хорекера-Діккенса. |
| **Опитування** | Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу. |

Таблиця 1

**Схема курсу “Мікробіологія”**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Тема, план, короткі тези | Форма діяльності | Літератур. ресурси в інтернеті | Год | Термін  виконання |
| 1 | Вступ. Історія мікробіології. Основні напрями розвитку сучасної мікробіології. | лекція | 1, 10, 14 | 2 |  |
| 2 | Використання мікроорганіз-мів у древності, погляди на природу мікроорганізмів тих часів. Роботи львівських вче-них в області мікробіології | самостійна робота | 1, 10, 14 | 2 |  |
| 3 | Техніка безпеки у мікробіологічній лабораторії. Будова мікроскопа і техніка роботи з ним. Виготовлення мікроскопічних препаратів. | лабораторна робота | 2, 4 | 2 |  |
| 4 | Морфологія, розміри, хімічний склад клітин бактерій. Клітинна стінка. | лекція | 1, 5, 6, 9, 13 | 2 |  |
| 5 | Цикли розвитку гаплоїдних і диплоїдних дріжджів. | самостійна робота | 1, 6 | 2 |  |
| 6 | Позаклітинні структури прокаріот. Рух. Таксиси. Внутрішньоцитоплазматичні мембранні структури. | лекція | 1, 5, 6, 9, 13 | 2 |  |
| 7 | Способи розмноження плісеневих грибів. | самостійна робота | 1, 6 | 2 |  |
| 8 | Морфологія бактерій. | лабораторна робота | 1, 2, 4 | 2 |  |
| 9 | Фарбування бактерій за Грамом. | лабораторна робота | 1, 2, 4, 9 | 2 |  |
| 10 | Методи фарбування бактерій. | самостійна робота | 2, 4 | 2 |  |
| 11 | Розмноження бактерій. Способи диференціації. | лекція | 1, 9 | 2 |  |
| 12 | Цикли розвитку у бактерій. | самостійна робота | 1, 9 | 2 |  |
| 13 | Вплив чинників середовища на мікроорганізми. | лекція | 1, 9 | 2 |  |
| 14 | Таксиси у мікроорганізмів. | самостійна робота | 1, 9 | 2 |  |
| 15 | Виготовлення поживних середовищ для мікроорганіз-мів. Аналіз мікробіоти повітря. | лабораторна робота | 2, 4 | 2 |  |
| 16 | Методи стерилізації. | лабораторна робота | 2, 4 | 2 |  |
| 17 | Нагромаджувальні та чисті культури мікроорганізмів. Потреби мікроорганізмів у поживних речовинах. Куль-тивування мікроорганізмів. | лекція | 1, 9 | 2 |  |
| 17 | Методи одержання нагрома-джувальних і чистих культур бактерій. | самостійна робота | 2, 4 | 2 |  |
| 19 | Основні параметри росту культури. Типи живлення мікроорганізмів. Транспорт поживних речовин. | лекція | 1, 9 | 2 |  |
| 20 | Розклад природних полімерів мікроорганізмами. | лекція | 1, 9 | 2 |  |
| 21 | Розклад ксенобіотиків мікроорганізмами | самостійна робота | 1, 9 | 2 |  |
| 22 | Аеробна деструкція целюлози. | лабораторна робота | 1, 2, 4 | 2 |  |
| 23 | Аналіз якості кисломолочних продуктів. | лабораторна робота | 2, 4 | 2 |  |
| 24 | Систематика бактерій. Принципи класифікації бактерій. | лекція | 1, 9, 12 | 2 |  |
| 25 | Характеристика основних груп мікроорганізмів. Характерні представники. | лекція | 1, 8, 12, 15 | 2 |  |
| 26 | Різноманіття мікроорганізмів | групова робота | 1, 8, 10, 12, 15 |  |  |
| 27 | Мікроорганізми – збудники захворювань. Фактори патогенності. | лекція | 1, 7, 9, 10, 11 | 2 |  |
| 28 | Мікроорганізми – збудники захворювань рослин | самостійна робота | 1, 11 | 2 |  |
| 29 | Мікроорганізми – збудники захворювань тварин | самостійна робота | 1, 11 | 2 |  |
| 30 | Мікроорганізми – збудники захворювань людини | самостійна робота | 1, 7, 10, 11 | 4 |  |
| 31 | Топ-10 інфекційних захворювань в Україні у 2021 році | групова робота | 1, 7, 11 |  |  |
| 32 | Генетичний апарат мікроорганізмів. Мутації, мутагенез, селекція мутантів. Трансформація, трансдукція, кон’югація у мікроорганізмів. | лекція | 1, 9 | 2 |  |
| 33 | Методи селекції мутантів | самостійна робота | 1, 9 | 2 |  |
| 34 | Енергетичний обмін у аеробів і факультативних анаеробів. | лекція | 1, 9 | 2 |  |
| 35 | Бродіння. Типи бродіння: хімізм, збудники, значення. | лекція | 1, 9 | 2 |  |
| 36 | Спиртове бродіння. | лабораторна робота | 1, 2, 4, 9 | 2 |  |
| 37 | Маслянокисле бродіння. | лабораторна робота | 1, 2, 4, 9 | 2 |  |
| 38 | Одержання енергії аеробами. Хемолітотрофія. Анаеробне дихання. | лекція | 1, 9 | 2 |  |
| 39 | Сульфат- і сірковідновлю-вальні бактерії | самостійна робота | 1, 9 | 2 |  |
| 40 | Автотрофія у мікроорганізмів | самостійна робота | 1, 9 | 2 |  |
| 41 | Бактеріальний фотосинтез. | лекція | 1, 9, 15 | 2 |  |
| 42 | Функціонування фотосистем у мікроорганізмів | самостійна робота | 1, 9, 15 | 1 |  |
| 43 | Бактеріальний фотосинтез. | лабораторна робота | 1, 2, 4, 15 | 2 |  |
| 44 | Фіксація молекулярного азоту мікроорганізмами. | лекція | 1, 9 | 2 |  |
| 45 | Участь мікроорганізмів у кругообігу нітрогену. Азотофіксація і амоніфікація. | лабораторна робота | 1, 2, 4, 9 | 2 |  |
| 46 | Нітратне дихання. Одержан-ня нагромаджувальної культури денітрифікаторів. | лабораторна робота | 1, 2, 4, 9 | 2 |  |
| 47 | Конструктивний метаболізм. | лекція | 1, 9 | 2 |  |
| 48 | Регуляція метаболізму у мікроорганізмів. Регуляція синтезу і активності ферментів. | лекція | 1, 9 | 2 |  |
| 49 | Біохімічні основи і рівні регуляції метаболізму у мікроорганізмів. | самостійна робота | 1, 9 | 2 |  |
| 50 | Аналіз мікробіоти тіла людини. | лабораторна робота | 2, 4, 10 | 2 |  |
| 51 | Антагоністичні взаємовідносини між мікроорганізмами і макроорганізмами. | лекція | 1, 9 | 2 |  |
| 52 | Симбіотичні взаємовідносини між мікроорганізмами і макроорганізмами. | лекція | 1, 9 | 2 |  |
| 53 | Мікроорганізми–симбіонти. | самостійна робота | 1, 9 | 2 |  |
| 54 | Визначення чутливості бактерій до антибіотиків. | лабораторна робота | 2, 4 | 2 |  |
| 55 | Важливі хіміотерапевтичні препарати. | самостійна робота | 1, 7, 9 | 1 |  |
| 56 | Участь мікроорганізмів у процесах кругообігу речовин. | лекція | 1, 9, 15 | 2 |  |
| 57 | Мікробіота води, повітря, грунту, тіла людини. | лекція | 1, 9, 10 | 2 |  |
| 58 | Мікробіом людини. | самостійна робота | 1, 9 | 2 |  |
| 59 | Біосинтез амінокислот і амілолітичних ферментів мікроорганізмами. | лабораторна робота | 1, 2, 4, 9 | 2 |  |
| 60 | Практичне використання мікроорганізмів. | лекція | 1, 9, 10 | 2 |  |
| 61 | Використання мікроорганіз-мів для одержання харчових та кормових продуктів, хіміч-них і лікарських препаратів. | самостійна робота | 1, 9 | 1 |  |
| 62 | Використання мікроорганіз-мів у сільському господар-стві, у процесі вилуговування металів, очищення стоків. Одержання біопалива. | самостійна робота | 1, 9 | 1 |  |
| 63 | Підсумкове заняття. | лабораторна робота |  | 2 |  |

Автори:

професор кафедри мікробіології Гнатуш Світлана Олексіївна

доцент кафедри мікробіології Перетятко Тарас Богданович

доцент кафедри мікробіології Галушка Андрій Андрійович

доцент кафедри мікробіології Масловська Ольга Дмитрівна

Погоджено»

Голова методичної ради

біологічного факультету

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В. І. Гончаренко

30 серпня 2021 р.

Гарант ОНП

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_І. С. Хамар

30 серпня 2021 р.