

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**



Декан факультету захисту рослин,  
біотехнологій та екології  
\_\_\_\_\_ Коломієць Ю.В.  
\_\_\_\_\_ 2021 р.

**“СХВАЛЕНО”**

на засіданні кафедри екобіотехнології  
та біорізноманіття  
Протокол № 12 від “01” 06 2021 р.  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ Патика М.В.

**”РОЗГЛЯНУТО”**

Гарант ОП «біотехнології та  
біоінженерія» ОС «Бакалавр»  
\_\_\_\_\_ Кляченко О.Л.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ПРОМИСЛОВА БІОТЕХНОЛОГІЯ**

спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»  
освітня програма «біотехнології та біоінженерія»  
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології  
Розробники: Патика М.В., професор, д.с.-г.н., Бородай В.В., доцент, д.с.-г.н.

Київ – 2021 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни

### «Промислова біотехнологія»

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	162 «Біотехнології та біоінженерія»	
Освітня програма	Біотехнології та біоінженерія	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Нормативна	
Загальна кількість годин	165	
Кількість кредитів ECTS	4,6	
Кількість змістових модулів	3	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	48	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	3	3
Семестр	6	5
Лекційні заняття	45 год.	8
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	30 год.	8
Самостійна робота	90 год.	94
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	5 год. 1 год.	-

## 2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Мета оволодіння студентами знань та умінь використовувати основні біотехнологічні процеси для отримання біологічно-активних сполук, принципи і методи конструювання об'єктів біотехнології, культивування окремих штамів промислових мікроорганізмів, методи підбору біологічних агентів з метою отримання окремих продуктів, основ управління процесами культивування мікроорганізмів та контролю якості отриманого продукту, визначення екологічної безпеки продуктів біотехнології, створених на основі генетично модифікованих мікроорганізмів. Курс передбачає підготовку бакалаврів і опирається на знання дисциплін «Основи біотехнології», «Мікробіологія», «Біохімія», «Генетика» та інших, що формують

фахівця для різних галузей народного господарства, в т.ч. агропромислового виробництва.

Завдання вивчення основних біотехнологічних процесів та їх практичного використання для отримання промисловим способом цінних продуктів життєдіяльності мікроорганізмів, їх біомаси, отримання корисних речовин (препаратів), що використовуються в різноманітних галузях сільського господарства та медицини.

Промислова біотехнологія є однією з основних розділів біотехнології, інтегральною галуззю науки і техніки, яка використовує теоретичні та методичні положення молекулярної біології і генетики, мікробіології, біохімії, фізіології і цитології, а також новітні хімічні технології.

Предметом промислової біотехнології є високопродуктивні штами мікроорганізмів – продуцентів (представники різних фізіологічних і таксономічних груп, які відрізняються як за типом метаболізму, так і за типом живлення), а також загальні принципи біотехнологічних процесів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:**

- основні терміни промислової біотехнології;
- історію, сутність, значення, проблеми і перспективи розвитку промислової біотехнології ;
- типову схему біотехнологічного виробництва, способи культивування продуцентів;
- методи і умови культивування ізольованих тканин та клітин рослин для отримання біологічно –активних речовин рослинного походження;
- принципи дії і конструкції біореакторів;
- принципи біосинтезу ферментних, бактеріальних препаратів для захисту рослин, бактеріальних добрив і антибіотиків;
- промислове використання мікроорганізмів ( застосування мікроорганізмів-продуцентів для отримання білкових препаратів, харчових кислот, амінокислот, вітамінів, ферментних препаратів, бактеріальних добрив та біологічних препаратів для захисту рослин);
- технологію приготування живильних середовищ для різноманітних промислових штамів мікроорганізмів;

**вміти:**

- користуватися основною, додатковою та довідковою літературою з питань промислової біотехнології, термінами біотехнології;
- отримувати посівний матеріал з чистих культур мікроорганізмів;
- вирощувати культури мікроорганізмів в колбах і ферментерах, контролювати ферментну активність мікроорганізмів – продуцентів;
- проводити селекцію активних штамів продуцентів,
- складати типову схему біотехнологічного виробництва;
- керувати процесами культивування мікроорганізмів у промислових умовах шляхом збирання, опрацювання і аналізу інформації, експериментального освоєння методів роботи з різними промисловими мікроорганізмами в умовах

лабораторії та під час навчальних практик в науково-дослідних установах та біохімічних підприємствах.

Набуття компетентностей:

**загальні компетентності (ЗК):** \_\_\_\_\_

**фахові (спеціальні) компетентності (ФК):** \_\_\_\_\_

### 3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної (заочної) форми навчання;
- скороченого терміну денної (заочної) форми навчання.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього о	у тому числі					усього го	у тому числі				
		л	п	ла б	ін д	с.р.		л	п	ла б	ін д	с. р.
<b>Модуль 1. Ферментативні процеси в біотехнологічній промисловості</b>												
Тема 1. Історія та досягнення промислової біотехнології.	21	6		6		15		1		1		15
Тема 2. Загальна характеристика промислових штамів мікроорганізмів.	22	7		7		15		1		1		15
Разом за змістовим модулем 1	43	1 5		10		30		2		2		30
<b>Змістовий модуль 2. Типова схема та основні стадії біотехнологічних виробництв.</b>												
Тема 1. Класифікація та характеристика процесів ферментації.	21	6		6		15		2		2		15
Тема 2. Характеристика основних стадій біотехнологічних виробництв	22	7		7		15		2		2		15
Разом за змістовим модулем 2	43	1 5		10		30		4		4		30
<b>Модуль 3. Отримання біологічно активних речовин та окремих компонентів мікробних клітин.</b>												
Тема 1. Біотехнологія продуктів мікробного синтезу.	22	7		5		15		1		1		17
Тема 2. Промислова біотехнологія у сільському господарстві.	22	8		5		15		1		1		17
Разом за змістовим модулем 3	44	1 5		10		30		4		2		34
<i>Всього годин</i>	214	4 5		30		90		8		8		94
<i>Курсовий проект</i>	84							-		-		-

### 4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено робочим навчальним планом	

### 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено робочим навчальним планом	

### 6. Теми лабораторних занять

#### Змістовий модуль I Ферментаційні процеси в біотехнологічній промисловості.

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
Робота 1,2	Принципи та методи культивування мікроорганізмів-продуцентів на штучних поживних середовищах. Обладнання та матеріали лабораторії промислової біотехнології. Методи стерилізації обладнання та поживних середовищ	2
Робота 3,4	Приготування поживних середовищ для культивування бактерій та грибів в умовах лабораторії. Принципи складання поживних середовищ у біотехнологічному виробництві	2
Робота 5,6	Отримання накопичувальних культур <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus subtilis var mesentericus</i> , <i>Aspergillus niger</i>	2
Робота 7,8	Первинний скринінг мікроорганізмів – антагоністів у ризосфері рослин. Виділення у чисту культуру мікроорганізмів – антагоністів	4

#### Змістовий модуль II Типові схеми та основні стадії біотехнологічних виробництв.

Робота 11,12	Культивування дріжджів на поживних середовищах, що містять вуглецеві субстрати	5
Робота 13,14	Культивування мікроорганізмів – антагоністів на селективних поживних середовищах	6
Робота 15,16	Дослідження явища антагонізму мікроорганізмів методом перпендикулярних штрихів. Визначення чутливості мікроорганізмів до антибіотиків методом паперових дисків	5

#### Змістовий модуль III Отримання біологічно активних речовин та окремих компонентів мікробних клітин.

Робота 11,12	Визначення ферментативної активності оксидази і каталази мікроорганізмів. Культивування <i>Aspergillus niger</i> на середовищах, різноманітних за складом макро- та мікроелементів	7
Робота 13,14,15	Утворення лимонної кислоти грибом <i>Aspergillus niger</i> шляхом культивування на рідкому середовищі поверхневим способом	8
Робота 16,17,18	Дослідження ефективності біопрепаратів проти збудника бактеріальної гнилі рослин <i>Pectobacterium spp.</i> Стандартизація та оцінка якості біопрепаратів шляхом визначення титру препарату. Стандартизація та оцінка якості біопрепаратів шляхом визначення біологічної активності мікроорганізмів – продуцентів	7

### 7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ ТА  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Спеціальність 162«Біотехнології та біоінженерія»

Форма навчання денна/заочна

Семестр    Курс   

ОС «Бакалавр»

Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття

Дисципліна «Промислова біотехнологія»

Викладачі \_\_\_\_\_ д. с-г. н., професор Патика М.В.

\_\_\_\_\_ доц., д.с-г.н. Бородай В.В.

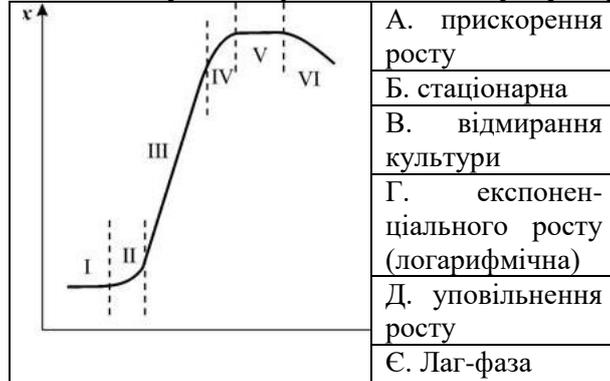
«Затверджую»

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ д. с-г. н., професор Патика М.В.

**1. Отримання молочної кислоти здійснюють:**

А. Дріжджі роду <i>Saccharomyces</i>
Б. Бактерії родів <i>Streptococcus, Lactobacterium</i>
В. Бактерії роду <i>Bacillus</i>
Г. Бактерії роду <i>Clostridium</i>
Д. Бактерії роду <i>Azotobacter</i>

**2. Назвіть правильну послідовність фаз росту клітинної популяції бактерій**



**3. В залежності від джерела отримання вуглецю мікроорганізми поділяють на:**

А. Симбіонти та антогоністи
Б. Автотрофи і гетеротрофи
В. Психрофіли та мезофіли
Г. Аероби та анаероби
Д. Сапрофіти та паразити

**4. Яке слово пропущено в реченні?**

Тільки у бактерій існує своєрідний метаболічний тип, який називається .....	( у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)
---	---

**5. Розставити у відповідності до кінцевого продукту мікробного синтезу наступні способи виділення цільового продукту**

А. Клітини продуценту	1. Седиментація і декантація
Б. Розчинні метаболіти	2. Екстракція
	3. Хроматографія
	4. Відстоювання
	5. Флотація
	6. Фільтрування
	7. Сорбція
	8. Осадження
	9. Центрифугування
	10. Виділення за допомогою мембран

**6. Як поділяють мікроорганізми по відношенню до потреби в кисні:**

А. Аероби та анаероби
Б. Вищі та нижчі
В. Хемотрофи та органотрофи
Г. Патогенні та непатогенні
Д. Епіфітні та ендоефітні

**7. Які продукти метаболізму відносяться до первинних і вторинних продуктів анаболізму та катаболізму**

А. Первинні продукти анаболізму	1. Ліпіди, вітаміни, біомаса, полісахариди та інтермедіати клітинного біосинтезу: нуклеотиди та амінокислоти
Б. Вторинні продукти анаболізму	4. Ацетон, бутанол.
В. Первинні продукти катаболізму	3. Етанол, оцтова кислота, CO <sub>2</sub> , АТФ.
Г. Вторинні продукти катаболізму	4. Антибіотики, алкалоїди, токсини.

**8. Чиста культура ізольованих з природного субстрату мікроорганізмів одного виду – це:**

А	Родина
Б	Штам
В	Асоціація
Г	Клас
Д	Царство

**9. Культури, які отримують з природних умов існування продуценту, висівають в елективне середовище, яке забезпечує переважний розвиток потрібного мікроорганізму, називають .....?**

( у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)

**10. Температурний оптимум розвитку в межах від 20°C до 42°C мають**

А	Мезофіли
Б	Термофіли
В	Аероби
Г	Анаероби
Д	Еукаріоти

**11. Вкажіть механізм біологічної дії антибіотиків**

1. Пригнічення синтезу клітинної стінки	А.Гризеофульвін, канаміцин, неоміцин
2. Порушення функцій мембрани	Б. Пеніциліни, цефалоспорини
3. Пригнічення синтезу (обміну) РНК	В. Актиноміцин Д
4. Пригнічення синтезу (обміну) ДНК	Г. Тетрацикліни
5. Пригнічення синтезу білка	Д. Олігоміцини, патулін
6. Інгібітори дихання	Є. Граміцидіни, трихоміцини

**12. Основний каркас клітинної стінки більшості бактерій складається з:**

А	Хітину
Б	Целюлози
В	Пектинів
Г	Сахарози
Д	Пептидоглікану

**13. Які мікроорганізми є продуцентами нижче наведених антибіотиків?**

1. <i>Bacillus brevis</i>	А. Нізин
2. <i>Bacillus polymyxa</i>	Б. Стрептоміцин
3. <i>Streptococcus lactis</i>	В. Еритроміцин
4. <i>Streptomyces griseus</i>	Г. Пеніциліни
5. <i>Streptomyces kanamyceticus</i>	Д. Цефалоспорини
6. <i>Streptomyces aureofaciens</i>	Є. Тетрациклін
7. <i>Streptomyces erythreus</i>	Ж. Гризеофульвін
8. <i>Penicillium chrysogenum</i>	З. Канаміцини
9. <i>Penicillium griseofulvum</i>	К. Поліміксини
10. <i>Cephalosporium acremonium</i>	Л. Граміцидини (А, В, D)

**14. Позахромосомні ДНК бактеріальної клітини називаються:**

А	Плазмідами
Б	Джгутіками
В	Мезосомами
Г	Нуклеїдом
Д	Рибосомами

**15. Вкажіть за якою хімічною природою є наступні антибіотики**

1. β-лактамні антибіотики	А. Граміцидини, поліміксини, нізин
2. Гетероциклічні антибіотики	Б. Стрептоміцин, гентаміцин
3. Аміноглікозиди	В. Гризеофульвін, трихотецин
4. Поліпептиди та низькомолекулярні білки	Г. Пеніциліни, цефалоспорини

**16. Яка послідовність систематики прокариот є вірною :**

А	Домен – Відділ – Клас – Порядок – Родина - Рід
Б	Домен – Клас - Відділ — Порядок – Родина - Рід
В	Домен – Відділ – Порядок - Клас — Родина - Рід
Г	Відділ – Клас – Родина - Порядок – Рід
Д	Домен – Відділ – Родина - Клас – Порядок – Рід

**17. Згідно Міжнародній класифікації ферменти поділені на ..... класів:**

( у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)

**18. Бактерії розмножуються шляхом бінарного поділу, тому їх кількість збільшується в:**

1. Арифметичній прогресії
2. Геометричній прогресії
3. Логарифмічній прогресії
4. Регенераційній прогресії
5. Інтегруючій прогресії

**19. Як називається фаза експоненційного росту культури, в якій кількість клітин подвоюється?**

1. Спокою
2. Стаціонарна

3. Логарифмічна
4. Лаг-фаза
5. Відмирання

20. Ріст яких мікроорганізмів даний антибіотик.....

	<p>А. не пригнічує Б. пригнічує</p>
--	---

21. Автотрофи використовують в якості джерела вуглецю:

А	ліпіди
Б	вуглеводи
В	органічні речовини
Г	амінокислоти та білки
Д	диоксид вуглецю

22. Основним видом сировини для біотехнологічного способу отримання лимонної кислоти є:

А	етанол
Б	сахароза
В	мальтоза
Г	меляса

23. Назвіть мікроорганізми-продуценти та вкажіть їх основне застосування у біотехнологічних виробництвах

<p><b>А</b></p>	<p><b>Б</b></p>	<p><b>В</b></p>	<p><b>Г</b></p>
<p>1. <i>Aspergillus spp.</i></p>	<p>2. <i>Penicillium spp.</i></p>	<p>3. <i>Streptomyces spp.</i></p>	<p>4. <i>Saccharomyces spp.</i></p>
<p>5. Отримання етанолу</p>	<p>6. Отримання аміноглікозидних антибіотиків</p>	<p>7. Отримання <math>\beta</math>-лактамічних антибіотиків</p>	<p>8. Біосинтез лимонної кислоти</p>

24. Тип апарату для безперервного культивування мікроорганізмів, в якому швидкість росту мікроорганізмів регулюється обмеженням концентрації субстрату, необхідного для їх життєдіяльності називається:

А	ферментатор
Б	инокулятор
В	хемостат
Г	термостат
Д	автоклав

25. Здатність мікроорганізмів синтезувати певний продукт у кількостях, що перевищують фізіологічні потреби називається .....

( у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)

26. Розподіліть ферменти за типом реакцій, які вони каналізують:

1. Гідролази	А. Ізомеризація
2. Ізомерази	Б. Синтез складних органічних сполук
3. Ліази	В. Окислення та відновлення
4. Лігази (синтетази)	Г. Перенос атомних угруповань від однієї сполуки до іншої
5. Оксидоредуктази	Д. Гідролітичне розщеплення складних органічних сполук
6. Трансферази	Є. Негідролітичне розщеплення

27. Апарат для глибинного культивування мікроорганізмів в аеробних та анаеробних умовах називається.....

( у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)

28. Вкажіть рівняння, яке відображує хімізм біосинтезу оцтової кислоти:

А	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + E$
Б	$C_2H_5OH + O_2 \rightarrow CH_3COOH + H_2O + E$
В	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_4OHCOOH + E$
Г	$C_{12}H_{22}O_{11} \rightarrow 2C_6H_8O_7 + 3H_2O + E$

29. Основним видом сировини для біотехнологічного способу отримання оцтової кислоти є:

А	етанол
Б	сахароза
В	мальтоза
Г	меляса

30. Для виробництва амінокислот в основному використовують..... – мікроорганізми, які втратили здатність синтезувати деякі життєво важливі сполуки й нездатні рости на середовищах без цих речовин.

( у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)

Правильна відповідь: ауксотрофні мутанти

## 8. Методи навчання.

Успіх навчання загалом залежить від внутрішньої активності студентів, від характеру їхньої діяльності, то саме характер діяльності, ступінь самостійності та творчості мають бути важливими критеріями у виборі методу.

Пояснювально-ілюстративний метод. Студенти здобувають знання, слухаючи розповідь, лекцію, з навчальної або методичної літератури, через екранний посібник у "готовому" вигляді. Сприймаючи й осмислюючи факти, оцінки, висновки, вони залишаються в межах репродуктивного (відтворювального) мислення. Такий метод якнайширше застосовують для передавання значного масиву інформації. Його можна використовувати для викладення й засвоєння фактів, підходів, оцінок, висновків.

Репродуктивний метод. Ідеться про застосування вивченого на основі зразка або правила. Діяльність тих, кого навчають, є алгоритмічною, тобто відповідає інструкціям, розпорядженням, правилам - в аналогічних до представленого зразка ситуаціях.

Метод проблемного викладення. Використовуючи будь-які джерела й засоби, педагог, перш ніж викладати матеріал, ставить проблему, формулює пізнавальне завдання, а потім, розкриваючи систему доведень, порівнюючи погляди, різні підходи, показує спосіб розв'язання поставленого завдання. Студенти стають ніби свідками і співучасниками наукового пошуку.

Частково-пошуковий, або евристичний метод. Його суть - в організації активного пошуку розв'язання висунутих педагогом (чи самостійно сформульованих) пізнавальних завдань або під керівництвом педагога, або на основі евристичних програм і вказівок. Процес мислення набуває продуктивного

характеру, але його поетапно скеровує й контролює педагог або самі студенти на основі роботи над програмами (зокрема й комп'ютерними) та з навчальними посібниками. Такий метод, один з різновидів якого є евристична бесіда, - перевірений спосіб активізації мислення, спонукання до пізнання.

Дослідницький метод. Після аналізу матеріалу, постановки проблем і завдань та короткого усного або письмового інструктажу ті, кого навчають, самостійно вивчають літературу, джерела, ведуть спостереження й виміри та виконують інші пошукові дії. Ініціатива, самостійність, творчий пошук виявляються в дослідницькій діяльності найповніше. Методи навчальної роботи безпосередньо переходять у методи, які імітують, а іноді й реалізують науковий пошук.

## **9. Форми контролю.**

Контроль знань і умінь студентів (поточний і підсумковий) з дисципліни здійснюють згідно з кредитно-модульною системою організації навчального процесу. Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою. Він складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 70 балів, і рейтингу з атестації (екзамену) – 30 балів.

Критерії оцінки рівня знань на лабораторних, семінарських та практичних заняттях. На лабораторних заняттях кожен студент з кожної теми виконує індивідуальні завдання. Рівень знань оцінюється: “відмінно” – студент дає вичерпні, обгрунтовані, теоретично і практично вірні відповіді не менш ніж на 90% запитань, рішення задач та лабораторні вправи вірні, демонструє знання підручників, посібників, інструкцій, проводить узагальнення і висновки, акуратно оформляє завдання, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу; “добре” – коли студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій і розрахунків, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді, був присутній на лекціях, має конспект лекцій чи реферати з основних тем курсу; “задовільно” – коли студент дає правильну відповідь не менше ніж на 60% питань, або на всі запитання дає недостатньо обгрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки, які виправляє за допомогою викладача. При цьому враховується наявність конспекту за темою завдань та самостійність; “незадовільно з можливістю повторного складання” – коли студент дає правильну відповідь не менше ніж на 35% питань, або на всі запитання дає необгрунтовані, невичерпні відповіді, допускає грубі помилки. Має неповний конспект лекцій.

Підсумкова (загальна оцінка) курсу навчальної дисципліни. Є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове тестування рівня засвоєності теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи (модульний контроль); оцінка (бали) за виконання лабораторних досліджень. Підсумкова оцінка виставляється після повного вивчення навчальної дисципліни, яка виводиться як сума проміжних оцінок за змістовні модулі. Остаточна оцінка рівня знань складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 70 балів, і рейтингу з атестації (екзамену) – 30 балів.

**10. Розподіл балів, які отримують студенти.** Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 27.12.2019 р. № 1371)

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
<b>90-100</b>	<b>Відмінно</b>	<b>Зараховано</b>
<b>74-89</b>	<b>Добре</b>	
<b>60-73</b>	<b>Задовільно</b>	
<b>0-59</b>	<b>Незадовільно</b>	<b>Не зараховано</b>

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи  $R_{\text{НР}}$  (до 70 балів):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$ .

### **11.Методичне забезпечення**

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: державні стандарти освіти, навчальні плани, навчальні програми з усіх нормативних і вибіркових навчальних дисциплін; програми навчальної, виробничої та інших видів практик; підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали до семінарських, практичних і лабораторних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи студентів.

1. Методичні вказівки для вивчення з дисципліни «Промислова біотехнологія» для підготовки бакалаврів напряму 6.051401 «Біотехнологія» заочної форми навчання.

2. Методичні вказівки для вивчення з дисципліни «Промислова біотехнологія» для підготовки бакалаврів напряму 6.051401 «Біотехнологія» для самостійного вивчення дисципліни.

3. Методичні вказівки для вивчення з дисципліни «Промислова біотехнологія» для підготовки бакалаврів напряму 6.051401 «Біотехнологія»- курс лекцій.

4. Методичні вказівки для написання курсової роботи з дисципліни «Промислова біотехнологія» для підготовки бакалаврів напряму 6.051401 «Біотехнологія».

## 12. Рекомендована література

### Основна

1. Машины и аппараты пищевых производств : учебник для вузов/ [Антипов С.Т., Кретов И.Т., Остриков А.Н. и др. ]; под ред. В.А. Панфилова. - М.: Высшая школа, 2001. - 704 с. – (в 2 кн., кн.1).
2. Промышленная микробиология : учеб. пособие для вузов / [Аркадьева З.А., Безбородов А.М., Блохина И.Н. и др. ]; под ред. Н.С. Егорова. - М.: Высшая школа, 1989. - 688 с.
3. Безбородов А.М. Биотехнология продуктов микробного синтеза: Ферментативный катализ, какальтернатива органического синтеза / А.М. Безбородов - М.: Агропромиздат, 1991. – 238 с.
4. Бекер М.Е. Биотехнология / Бекер М.Е., Лиепиньш Г.К., Райпулис Е.П.– М.: Агропромиздат, 1990. – 334 с.
5. Егоров Н.С. Биотехнология : микробиологическое производство биологически активных веществ и препаратов: учеб. пособие для вузов. / Н.С. Егоров, В.Д. Самуилов. - М.: Высшая школа, 1997. – 143 с. – ( в 8 кн., кн.6).
6. Воробьева Л.И. Промышленная микробиология: учеб.пособие / Воробьева Л.И. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 294 с.
7. Пирог Т.П. Загальна мікробіологія: підручник / Пирог Т.П. — К.: НУХТ, 2004. — 471 с.
8. Пирог Т.П. Загальна біотехнологія: підручник / Т.П. Пирог, О.А. Ігнатова. – К.: НУХТ, 2009. – 336 с.
9. Сельскохозяйственная биотехнология / [Шевелуха В.С., Калашникова Е.А., Кочиева Е.З. и др. ]; под ред. В.С.Шевелухи. – [3-е изд., перераб. и доп.] – М.: Высшая школа, 2008. – 710 с.

### Додаткова

10. Антипова Л.В. Прикладная биотехнология: Учеб. пособие для вузов / Антипова Л.В., Глотова И.А., Жаринов А.И. - Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 2000.- 283 с.
11. Биотехнология. Принципы и применение / [Бич Г., Бест Д., Брайерли К. и др. ] Пер. с англ. ; под ред. И. Хиггинса, Д. Беста, Дж. Джонса. – М.: Мир, 1988. – 480 с.
12. Биотехнология микробных ферментов / [Лобанок А.Г., Астапович Н.И., Михайлова Р.В., Безбородов А.М.] – Минск: Наука и техника, 1989. – 204 с.
13. Бирюков В. В. Основы промышленной биотехнологии / Бирюков В. В. — М.: КолосС, 2004. — 296 с.
14. Витол И.С. Экологические проблемы производства и потребления пищевых продуктов: учеб.пособие. / Витол И.С. - М.: МГУПП, 2003. – 93 с.
15. Микробиология / [Воробьев АА., Быков А.С., Пашков Е.П., Рыбакова А.М. ] — М.: Медицина. — 1998. — 336 с.
16. Голубев В.Н. Пищевая биотехнология / В.Н.Голубев, И.Н. Жиганов. – М.: Делипринт, 2001.– 123 с.
17. Елинов Н.П. Основы биотехнологии: Для студентов институтов / Елинов

- Н.П. – СПб: Наука, 1995. – 600 с.
18. Кавецкий Г.Д., Васильев Б.В. Процессы и аппараты пищевой технологии / Г.Д. Кавецкий, Б.В. Васильев. - М.: Колос, 2000.- 551 с.
19. Неверова О.А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения/ О.А. Неверова, Г.А. Гореликова, В.М. Позняковский. – Новосибирск: Сиб.унив.изд-во, 2007. – 415 с.
20. Современная микробиология. Прокариоты / Под ред. И. Ленгелера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля. — М.: Мир, 2005. — Т. 1. — 654 с.

### **13. Інформаційні ресурси**

1. <http://www.biotechnolog.ru>
2. <http://fp7-bio.ru/biotech/nkt-in-russia>
3. <http://www.processindustries.mwgroup.net/ru/glavnaja>