

Додаток 2.

до наказу від _____ 2015 р. № _____

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра **автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І.Мартиненка**

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету захисту рослин, біотехнологій та екології
_____ (доц. Коломієць Ю.В.)
“ ____ ” _____ 202_ р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри автоматичних та робототехнічних систем
ім. акад. І.І.Мартиненка

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 202_ р.
Завідувач кафедри
_____ (проф. Лисенко В.П.)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Автоматизація та управління біотехнологічним виробництвом

Галузь знань _____ 16 – Хімічна та біоінженерія _____
Спеціальність _____ 162 – Біотехнології і біоінженерія _____
Спеціалізація _____
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології _____
Розробники: к.т.н., доцент В.М.Решетюк
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 202__ р.

1. Опис навчальної дисципліни

Сучасна біотехнологія – це наука і галузь виробництва, що розвивається в трьох основних напрямках:

- молекулярна біологія і генетична інженерія;
- мікробіологія і мікробіологічна промисловість;
- культура кліток і тканин *in vitro*.

Кліткові технології, що базуються на культивуванні *in vitro* органів, тканин, кліток та ізольованих протопластів вищих рослин, можуть полегшити і прискорити традиційний процес створення нових сортів і видів. Вони передбачають принципово нові шляхи, такі як соматональна мінливість, мутагенез на клітковому рівні, кліткова селекція, соматична гібридизація для створення генетичного різноманіття і відбору форм із необхідними ознаками. Окрім цього, кліткові технології ефективні і при створенні безвірусного матеріалу вегетативно розмножуваних рослин.

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітньо-кваліфікаційний рівень	Бакалавр	
Галузь знань	16 - Хімічна та біоінженерія	
Напрямок підготовки	162 – Біотехнології і біоінженерія	
Спеціалізація		
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	72	
Кількість кредитів ECTS	2,0	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)		
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)		
Семестр	7	
Лекційні заняття	16 год.	8 год.
Практичні, семінарські заняття	16 год.	4 год.
Лабораторні заняття	16 год.	8 год.
Самостійна робота	24 год.	48 год.
Індивідуальні завдання	год.	год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	3 год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета

Метою вивчення дисципліни є формування знань і практичних навичок щодо автоматизації технологічних процесів та аналізу їх роботи, а також типових рішень у автоматизації та управлінні технологічними процесами у біотехнологічному виробництві.

Завдання

В задачі дисципліни входять:

- ознайомлення з станом, основними поняттями і визначеннями автоматизації технологічних процесів ;
- вивчення технологічної структури біотехнологічного виробництва та класифікації технологічних процесів;
- вивчення типових рішень по автоматизації технологічних процесів біотехнологічного виробництва.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- стан, рівень і перспективи автоматизації технологічних процесів біотехнологічного виробництва;
- методи дослідження функціональних зв'язків, статичних і динамічних властивостей технологічних процесів;
- порядок вибору автоматичних регуляторів, пристроїв програмного управління, засобів контролю;
- будову і принцип дії автоматизованих технологічних установок основних процесів біотехнологічного виробництва.

вміти:

- здійснювати обґрунтований вибір засобів автоматизації;
- використовувати методи побудови і аналізу роботи реальних автоматичних систем;
- освоювати нові види автоматичних систем, що впроваджуються в біотехнологічне виробництво.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної (заочної) форми навчання;

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Змістовий модуль 1. Технічні засоби систем автоматики														
Тема 1. Функціональний аналіз САК			2	1	1		1							
Тема 2. Складання рівнянь та визначення динамічних характеристик технічних засобів автоматизації та САК			2	1	1		1							
Тема 3. Структурні схеми і правила їх перетворення			2	4	1		1							
Тема 4. Виконавчі елементи. Основні властивості і характеристики.			2	4	1		1							
Тема 5. Регулятори. Основні властивості і характеристики.			2	4	1		1							
Разом за змістовим модулем 1			10	14	5		5							
Змістовий модуль 2. Системи автоматичного регулювання, їх аналіз та елементи синтезу														
Тема 1. Закони автоматичного управління об'єктами біотехнологічного виробництва.			2	2	2		1							
Тема 2. Принципи побудови автоматичних поточних ліній. Розробка діаграм і циклограм управління поточними лініями.			4	2	2		1							
Тема 3. Стандарти по автоматизації. Технологічні і функціональні схеми автоматизації управління.			2	2	2		2							
Тема 4. Структурно-функціональні, структурно –			2	2	2		1							

алгоритмічні схеми.													
Тема 5. Приклади формулювання задач та побудови автоматизованих систем управління технологічними процесами.			6	4	1		1						
Разом за змістовим модулем 2			16	16	9		6						
Усього годин			26	30	14		11						
Курсовий проект (робота) з _____ (якщо є в робочому навчальному плані)			-	-	-		-		-	-	-		-
Усього годин			26	30	14		11						

4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Датчики і перетворювачі. Основні властивості і характеристики.	
2	Підсилювачі. Основні властивості і характеристики.	
3	Реле. Основні властивості і характеристики.	
4	Виконавчі елементи. Основні властивості і характеристики.	
5	Регулятори. Основні властивості і характеристики.	
6	Закони автоматичного управління об'єктами біотехнологічного виробництва.	
7	Принципи побудови автоматичних поточних ліній. Розробка діаграм і циклограм управління поточними лініями.	
8	Стандарти по автоматизації. Технологічні і функціональні схеми автоматизації управління.	
9	Структурно- функціональні, структурно – алгоритмічні схеми.	
10	Приклади формулювання задач та побудови автоматизованих систем управління технологічними процесами.	

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Датчики і перетворювачі. Основні властивості і характеристики.	2
2	Підсилювачі. Основні властивості і характеристики.	2
3	Реле. Основні властивості і характеристики.	2
4	Виконавчі елементи. Основні властивості і характеристики.	2
5	Регулятори. Основні властивості і характеристики.	2

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

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

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ (КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ)

1. Зобразити структурну функціональну схему автоматичної системи стабілізації температури повітря в термостаті.
2. Побудувати таблицю істинності для операції АБО-НІ
3. У вигляді чого в автоматичній системі стабілізації температури повітря в термостаті регулятор температури формує керуючу дію.
4. Побудувати таблицю істинності для операції ТА-НІ
5. Чому автоматична система стабілізації температури повітря в термостаті називається замкненою.
6. Як у замкненій автоматичній системі реалізується основний зворотній зв'язок.
7. Що в автоматичній системі стабілізації температури повітря в термостаті виконує функції об'єкта управління та автоматичного керуючого пристрою.
8. Визначення понять: автомат, автоматичний пристрій, об'єкт управління, автоматична система.

9. Функціональні елементи автоматичних систем. Функціональна схема системи.
10. Задана передатна функція аперіодичної ланки 1-го порядку із коефіцієнтами: $k = 0,5$ $T = 1$ с. Побудувати АЧХ ланки.
11. Задана передатна функція аперіодичної ланки 1-го порядку із коефіцієнтами: $k = 0,5$ $T = 1$ с. Побудувати ФЧХ ланки.
12. Задана передатна функція аперіодичної ланки 1-го порядку із коефіцієнтами: $k = 0,5$ $T = 1$ с. Побудувати АФЧХ ланки.
13. Задана передатна функція інтегруючої ланки із коефіцієнтами: $k = 0,5$ $T = 1$ с. Побудувати АЧХ ланки.
14. Задана передатна функція інтегруючої ланки із коефіцієнтами: $k = 0,5$ $T = 1$ с. Побудувати ФЧХ ланки.
15. Задана передатна функція інтегруючої ланки із коефіцієнтами: $k = 0,5$ $T = 1$ с. Побудувати АФЧХ ланки.
16. Задана передатна функція диференціюючої ланки із коефіцієнтами: $k = 0,5$ $T = 1$ с. Побудувати АЧХ ланки.
17. Задана передатна функція диференціюючої ланки із коефіцієнтами: $k = 0,5$ $T = 1$ с. Побудувати ФЧХ ланки.
18. Задана передатна функція диференціюючої ланки із коефіцієнтами: $k = 0,5$ $T = 1$ с. Побудувати АФЧХ ланки.
19. Задана передатна функція безінерційної ланки із коефіцієнтами: $k = 0,5$ $T = 0$ с. Побудувати АЧХ ланки.
20. Задана передатна функція безінерційної ланки із коефіцієнтами: $k = 0,5$ $T = 0$ с. Побудувати ФЧХ ланки.
21. Задана передатна функція безінерційної ланки із коефіцієнтами: $k = 0,5$ $T = 0$ с. Побудувати АФЧХ ланки.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Завдання №1

1. Безінерційна динамічна ланка та її характеристики.
2. Функціональні схеми об'єктів автоматики.
3. Задача.

Для системи з передатною функцією $W_{\text{роз}}(s) = \frac{k}{s(20s + 1)} e^{-2s}$ визначити значення k , яке виводить систему на границю стійкості.

Завдання №2

1. Перехідні процеси елементарних ланок.
2. Поняття про логарифмічні частотні характеристики.
3. Задача.

Для системи з передатною функцією $W_{\text{роз}}(s) = \frac{2}{(20s + 1)} e^{-\tau s}$ визначити значення τ , яке виводить систему на границю стійкості.

Завдання №3

1. Норми технологічного проектування об'єктів автоматизації.
2. Вплив коефіцієнту затухання ξ на частотні характеристики коливальної ланки.
3. Задача.

Визначити стійкість системи за критерієм Михайлова, якщо характеристичне рівняння має вигляд $2x^3 + 4x^2 + 8x + 2 = 0$.

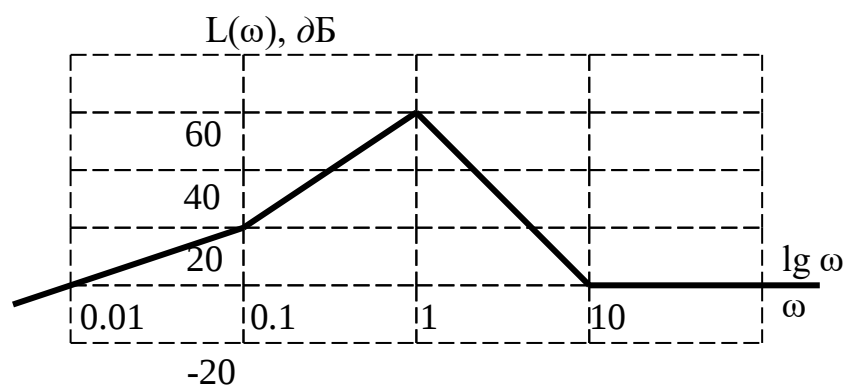
Завдання №4

1. Давачі для вимірювання температури в системах автоматичного регулювання.
2. Методи для визначення стійкості систем автоматичного регулювання.
3. Задача.

Визначити стійкість системи за критерієм Гурвіца, якщо характеристичне рівняння має вигляд $x^4 + 3x^3 + 2x^2 + 8x + 1 = 0$.

Завдання №5

1. Вплив коефіцієнту передачі на характеристики функції ваги елементарних динамічних ланок.
2. Здавачі для вимірювання тиску в системах автоматичного регулювання.
3. Задача.



Визначити передатну функцію ланки, якщо її ЛАЧХ має вигляд

Завдання №6

1. Реальна диференціююча ланка та її характеристики.
2. Показники якості роботи автоматичних систем та методи їх визначення.
3. Задача.

Визначити запаси стійкості для системи з передатною функцією

$$W(s) = \frac{0,1}{s(0,1s + 1)(s + 1)}.$$

Завдання №7

1. Запізнююча ланка та її характеристики.
2. Давачі для вимірювання вологості в системах автоматичного регулювання.
3. Задача.

Визначити стійкість системи за критерієм Найквіста, якщо

$$W_{\text{роз}}(s) = \frac{3}{s(s+1)} e^{-2s}.$$

Завдання №8

1. Інерційна динамічна ланка та її характеристики.
2. Методи побудови перехідних процесів автоматичних систем.
3. Задача.

Визначити область стійкості параметра k_y для системи з характеристичним рівнянням $4x^3 + 6x^2 + 4x + 2k_y = 0$.

Завдання №9

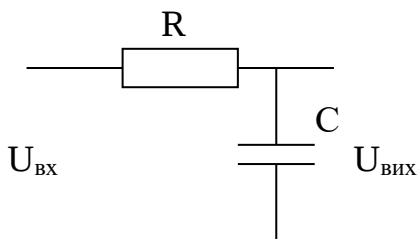
1. Коливальна консервативна ланка та її характеристики.
2. Запаси стійкості автоматичних систем та методи їх визначення.
3. Задача.

Як зміниться перехідний процес ланки з $W(s) = \frac{5}{s}$, якщо її охопити жорстким зворотнім зв'язком $W_{\text{зз}}(s) = -2$.

Завдання №10

1. Інтегруюча динамічна ланка та її характеристики.
2. Вплив чистого запізнення на стійкість автоматичних систем.
3. Задача.

Знайти динамічну характеристику RC-ланки у вигляді передатної функції.



Завдання №11

1. Виконавчі елементи у системах автоматичного регулювання.
2. Критерій стійкості Найквіста.
3. Задача.

Визначити стійкість системи і побудувати характер зміни перехідного процесу, якщо корені характеристичного рівняння системи $p_1=-2$; $p_{2,3}=-1\pm j4$.

Завдання №12

1. Ідеальна диференціююча ланка та її характеристики.
2. Алгебраїчні критерії стійкості.
3. Задача.

Побудувати ЛЧХ системи з передатною функцією

$$W_{\text{роз}}(s) = \frac{10s(2s+1)}{(10s+1)(400s^2+20s+1)}.$$

Завдання №13

1. Коливальна ланка та її характеристики.
2. Критерій стійкості Михайлова.
3. Задача.

Як зміниться перехідний процес ланки з $W(s) = \frac{2}{20s+1}$, якщо її охопити зворотнім зв'язком $W_{\text{зз}}(s) = -2$.

Завдання №14

1. Диференціальні рівняння елементарних ланок.
2. Форми подання динамічних характеристик елементів автоматичних систем.
3. Задача.

Як зміниться АЧХ ланки з $W(s) = \frac{1}{400s^2+10s+1}$, якщо ζ збільшити у 10 разів.

Завдання №15

1. Форсуюча ланка та її характеристики.
2. Частотні характеристики автоматичних систем та методи їх побудови.
3. Задача.

Як зміниться перехідний процес ланки з $W(s) = \frac{2}{100s^2 + 10s + 1}$, якщо її охопити зворотним зв'язком $W_{зз}(s) = -5s$.

Завдання №16

1. Передатна функція. Передатні функції елементарних ланок.
2. Поняття про стійкість автоматичної системи.
3. Задача.

Для системи з передатною функцією $W_{роз}(s) = \frac{k}{s(30s + 1)}e^{-3s}$ визначити значення k , яке виводить систему на границю стійкості.

Завдання №17

1. Амплітудно-фазові частотні характеристики елементарних ланок.
2. Об'єкти управління та їх властивості. Приведені моделі об'єктів управління.
3. Задача.

Визначити область стійкості параметра k_y для системи з характеристичним рівнянням $2x^3 + 4x^2 + 4x + 0,5k_y = 0$.

Завдання №18

1. Амплітудно-частотні характеристики всіх елементарних ланок.
2. Види з'єднань динамічних ланок та їх еквівалентні передатні функції.
3. Задача.

Для системи з передатною функцією $W_{роз}(s) = \frac{3}{(40s + 1)}e^{-\tau s}$ визначити значення τ , яке виводить систему на границю стійкості.

Завдання №19

1. Фазові частотні характеристики всіх елементарних ланок.
2. Модель динамічної характеристики об'єкту.
3. Задача.

Визначити запаси стійкості для системи з передатною функцією

$$W(s) = \frac{1}{s(5s + 1)(10s + 1)}.$$

Завдання №20

1. ЛАЧХ всіх елементарних ланок.
2. Модель динамічної характеристики теплового об'єкту.
3. Задача.

Визначити стійкість системи за критерієм Найквіста, якщо

$$W_{\text{роз}}(s) = \frac{2}{s(5s + 1)} e^{-3s}.$$

Завдання №21

1. ЛФЧХ всіх елементарних ланок.
2. Передатні функції систем автоматичного регулювання.
3. Задача.

Побудувати ЛЧХ системи з передатною функцією

$$W_{\text{роз}}(s) = \frac{s(5s + 1)}{(20s + 1)(225s^2 + 100s + 1)}.$$

Завдання №22

1. Передатна функція аперіодичної ланки 1-го порядку.
2. Структурна алгоритмічна схема системи автоматичного регулювання.
3. Задача.

Як зміниться перехідний процес ланки з $W(s) = \frac{2}{s}$, якщо її охопити жорстким

зворотним зв'язком $W_{\text{зз}}(s) = -1$.

Завдання №23

1. Вплив коефіцієнту затухання ξ на перехідний процес коливальної ланки.
2. Система автоматичного регулювання. Статичні та астатичні системи.
3. Задача.

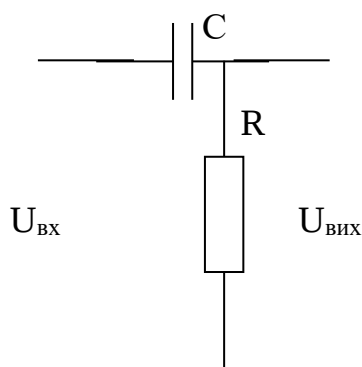
Визначити стійкість системи за критерієм Гурвіца, якщо характеристичне рівняння має вигляд $2x^4 + 5x^3 + 8x^2 + 2x + 3 = 0$.

Завдання №24

1. Вплив постійної часу на характеристики інерційної ланки.
2. Статичні характеристики елементів автоматичних систем.
3. Задача. Визначити стійкість системи за критерієм Михайлова, якщо характеристичне рівняння має вигляд $x^3 + 8x^2 + 5x + 3 = 0$.

Завдання №25

1. Вплив постійної часу на характеристики реальної диференціюючої ланки.
2. Класифікація автоматичних систем за алгоритмом управління.
3. Задача. Знайти динамічну характеристику RC-ланки у вигляді передатної функції.



Завдання №26

1. Як зміняться характеристики інерційної ланки при охопленні її жорстким зворотнім зв'язком.

2. Класифікація автоматичних систем за принципами управління.
3. Задача. Визначити стійкість системи і побудувати характер зміни перехідного процесу, якщо корені характеристичного рівняння системи $p_1 = -10$; $p_{2,3} = 1 \pm j2$.

Завдання №27

1. Вплив чистого запізнення на характеристики запізнюючої ланки.
2. Класифікація автоматичних систем за призначенням.
3. Задача.

Завдання №28

1. Як зміняться характеристики ідеальної диференціюючої ланки при охопленні її жорстким зворотнім зв'язком.
2. Класифікація автоматичних систем за алгоритмом функціонування.
3. Задача.

Завдання №29

1. Вплив постійної часу на характеристики аперіодичної ланки 1-го порядку.
2. Функціональні елементи автоматичних систем. Функціональна схема системи.
3. Задача.

Завдання №30

1. Вплив коефіцієнту передачі на перехідні процеси елементарних ланок.
2. Структури автоматичних систем та форми їх подання.
3. Задача.

Завдання №31

1. Вплив коефіцієнту передачі на частотні характеристики елементарних ланок.
2. Визначення понять: автомат, автоматичний пристрій, об'єкт управління, автоматична система.
3. Задача.

Примітка:

✓1 – питання - 1-й рівень складності ✓2 – питання - 2-й рівень складності ✓3 – питання 3-й рівень складності

8. Методи навчання.

При вивченні дисципліни «Типові технологічні процеси та об'єкти виробництва» використовуються 4 групи методів навчання:

▲ I група методів - методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

<i>Словесні</i>	<i>Наочні</i>	<i>Практичні</i>
- розповідь-пояснення - бесіда - лекція	- ілюстрація - демонстрація	- лабораторні роботи - практичні роботи - реферати
<i>Індуктивні методи</i>		<i>Дедуктивні методи</i>
узагальнення, пов'язані із проведенням експериментів на основі розрахункових даних		розвиток абстрактного мислення для засвоєння навчального матеріалу на основі узагальнень
<i>Репродуктивні методи</i>		<i>Творчі, проблемно-пошукові методи</i>
повторення готових розв'язків завдань, або робота за готовими прикладами		самостійна, творча пізнавальна діяльність
<i>Навчальна робота студентів під керівництвом НПП</i>		<i>Самостійна робота студентів</i>

▲ II група методів - методи стимулювання й мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

<i>методи стимулювання інтересу до навчання</i>	<i>методи стимулювання обов'язку й відповідальності</i>
- створення ситуації інтересу при викладанні матеріалу - пізнавальні ігри - навчальні дискусії - аналіз життєвих ситуацій	- роз'яснення мети навчального предмета - вимоги до вивчення предмета (орфографічні, дисциплінарні, організаційно-педагогічні) - заохочення та покарання в навчанні

▲ III група методів - методи контролю (самоконтролю, взаємоконтролю), корекції (самокорекції, взаємокорекції) за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності:

<i>Компетенції</i>	<i>Функції оцінювання навчальних досягнень студента</i>
- соціальні - полікультурні	- контролююча; - навчальна

• комунікативні • інформаційні • саморозвитку та самоосвіти • компетенції, що реалізуються у прагненні та здатності до раціональної продуктивної, творчої діяльності	• діагностично-коригуюча • стимулюючо-мотиваційна • виховна
---	---

▲ IV група методів - бінарні, інтегровані (універсальні) методи.

На практиці ми інтегруємо методи різних груп, утворюючи неординарні (універсальні) методи навчання, які забезпечують оптимальні шляхи досягнення навчальної мети.

9. Форми контролю.

Проміжний контроль знань студентів здійснюється регулярно на лекційних і практичних заняттях шляхом їх опитування з пройденого матеріалу. Форма контролю знань із змістового модуля 1 – результати семінарських виступів, тестових завдань, виконання лабораторних робіт. Змістовий модуль 2 оцінюється за результатами виконання практичних робіт, тестових завдань, виконання лабораторних робіт.

Підсумковий контроль знань здійснюється **на екзамені**.

Оцінка **"Відмінно"** виставляється студенту, який протягом семестру систематично працював, на заліку показав різнобічні та глибокі знання програмного матеріалу, вміє вільно виконувати завдання, що передбачені програмою, засвоїв основну та знайомий з додатковою літературою, відчуває взаємозв'язок окремих розділів дисципліни, їх значення для майбутньої професії, виявив творчі здібності в розумінні та використанні навчально-програмного матеріалу, проявив здатність до самостійного оновлення і поповнення знань.

Оцінка **"Добре"** виставляється студенту, який виявив повне знання навчально-програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, що рекомендована програмою, показав стійкий характер знань з дисципліни і здатний до їх самостійного поповнення та поновлення у ході подальшого навчання та професійної діяльності.

Оцінка **"Задовільно"** виставляється студенту, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та наступної роботи за професією, справляється з виконанням завдань, передбачених програмою, допустив окремі похибки у відповідях на заліку та при виконанні екзаменаційних завдань, але володіє необхідними знаннями для їх подолання під керівництвом науково-педагогічного працівника.

Оцінка "**Незадовільно**" виставляється студенту, який не виявив достатніх знань основного навчально-програмного матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не може без допомоги науково-педагогічного працівника використати знання при подальшому навчанні, не спромігся оволодіти навичками самостійної роботи.

Лектор,

В.Решетюк

10. Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання студента відбувається згідно положенням «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 20.02.2015 р. протокол № 6 з табл. 1.

Оцінка національна	Оцінка ЄКТС	Визначення оцінки ЄКТС	Рейтинг студента, бали
Відмінно	A	ВІДМІННО – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90 – 100
Добре	B	ДУЖЕ ДОБРЕ – вище середнього рівня з кількома помилками	82 – 89
	C	ДОБРЕ – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	74 – 81
Задовільно	D	ЗАДОВІЛЬНО – непогано, але зі значною кількістю недоліків	64 – 73
	E	ДОСТАТНЬО – виконання задовольняє мінімальні критерії	60 – 63
Незадовільно	FX	НЕЗАДОВІЛЬНО – потрібно працювати перед тим, як отримати залік (позитивну оцінку)	35 – 59
	F	НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота	01 – 34

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

1. Автоматизація та управління біотехнологічним виробництвом (курс лекцій)
2. Автоматизація та управління біотехнологічним виробництвом (лабораторний практикум)
3. Автоматизація та управління біотехнологічним виробництвом (методичні вказівки для самостійної роботи студентів)

12. Рекомендована література

– основна;

1. Бородин І.Ф., Неділько М.М. Автоматизація технологічних процесів М.:А.,1986.
2. Мартиненко І.І., Резніченко Т.П., Головінський Б.Л., Решетюк В.М. Автоматизація технологічних процесів. К., Урожай, 1996.
3. Автоматика на сельскохозяйственных предприятиях /справочник/. М., Радио и связь, 1978.
4. Бородин И.Ф., Кириллин Н.И. Основы автоматики и автоматизации производственных процессов. М.: Колос ,1976.
5. Кузьменко Б.В., Лисенко В.П., Решетюк В.М. Моделювання технологічних процесів. К., Фенікс, 2008.
6. Кудрявцев И.Ф. Шкляр О.С. Матюнина Л.Н. Автоматизация производственных процессов на фермах. М. :Колос ,1976.
7. Славин Р.М. Научные основы автоматизации производства в животноводстве. М.:Колос, 1974.
8. Шеповалов В.Д. Автоматизация уборочных процессов .М.:Колос,1978.
9. Ключев А.С. и др. Наладка автоматических систем и устройств управления технологическими процессами.М.,:Е,1977.
10. Автоматизация технологических процессов пищевых производств. Под ред. Е.Б. Карпина . М. : Пищевая промышленность .,1977.
11. Марченко О.С. та інш. Механізація і автоматизація у тваринництві та птахівництві.

– допоміжна.

1. Власов-Власюк О.Б. Экспериментальные методы в автоматике. – М.: Машиностроение, 1969 – 411 с.
2. Перельман И.И. Оперативная идентификация объектов управления. – М.: Энергоиздат, 1982. – 272 с.
3. Бондарь А.Г. Математическое моделирование в химической технологии. – К.: Высшая школа, 1973. – 266 с.
4. Коган В.В. Теоретические основы типовых процессов в химической технологии. – М.: Химия, 1977. – 592 с.
5. Статюха Г.А. Автоматизированное проектирование химико-технологических систем. – К.: Выща школа, 1989 – 400 с.
6. Франко Р. Математическое моделирование в химической технологии. – М.: Химия, 1971. – 272 с.
7. Закгейм А.Ю. Введение в моделирование химико-технологических процессов. – М.: Химия. 1973 – 223 с.
8. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии. – М.: Химия 1973. – 223 с.
9. Альбом математических описаний и алгоритмов управления типовыми процессами в химической технологии. – М.: Статистика, 1974 – 208 с.

10. Батунер Л.М., Позин М.Е. Математические методы в химической технике. – Л.: Госхимиздат, 1960 – 636 с.
11. Кафаров В.В., Глебов М.Б. Математическое моделирование основных процессов химических производств.: Уч. пособие. – М.: Высшая школа, 1991 – 400 с.
12. Остапчук Н.В. Основы математического моделирования процессов пищевых производств: Учеб. пособие. – 2-е изд.– К.: Вища школа – 1991. – 367 с.
13. Остапенко Ю.О. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів керування. – К.: Вища школа, 1999. – 424 с.

13. Інформаційні ресурси

1. <http://www.kmu.gov.ua> - Кабінет Міністрів України.
2. <http://www.portal.rada.gov.ua> – Верховна Рада України.
3. <http://www.google.com.ua> - пошуковий сайт.
4. <http://www.meta.ua> - пошуковий сайт.
5. <http://nubip.edu.ua/> - головна сторінка НУБіП України.
6. <http://elibrary.nubip.edu.ua> – електронна наукова бібліотека НУБіП України.
7. <http://www.nbuv.gov.ua/> - національна бібліотека України імені В.І. Вернадського, Київ.

<http://ntbu.ru/> - Государственная