

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Навчально-науковий інститут будівництва та архітектури

03-02-63S

<b>СИЛАБУС</b> <b>SYLLABUS</b>	<b>Контроль та керування біотехнологічними процесами</b> <b>Biotechnology Process Control and Management</b>	
Шифр за ОП Code in Degree Programme	<b>OK29</b>	
Освітній рівень Level of Education	<b>Бакалаврський (перший)</b> <b>Bachelor's (first)</b>	
Галузь знань Field of Knowledge	<b>16</b>	<b>Хімічна та біоінженерія</b> <b>Chemical and Bioengineering</b>
Спеціальність Field of Study	<b>162</b>	<b>Біотехнології та біоінженерія</b> <b>Biotechnology and Bioengineering</b>
Освітня програма Degree Programme	<b>Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика</b> <b>Biotechnologies, Biorobotics and Bioenergy</b>	

РІВНЕ -2024

Силабус навчальної дисципліни «Контроль та керування біотехнологічними процесами» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика», спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія». Рівне. НУВГП. 2024. 16 стор.

ОП на сайті університету: <http://ep3.nuwm.edu.ua/18043/>

Розробник силабусу:

Олександр ГРИЦИНА, к.т.н., доцент, доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки;

Роман ЛУЧКО, асистент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки.

Силабус схвалений на засіданні кафедри  
Протокол № 2 від "18" березня 2024 року

Завідувач кафедри: Микола КІЗЄЄВ, к.т.н., доцент.

Керівник (гарант) ОП: Олександр ГРИЦИНА, к.т.н., доцент, доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки.

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ  
Протокол № 5 від "19" березня 2024 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ: Руслан МАКАРЕНКО, к.т.н., професор.

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	бакалавр
Освітня програма	Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика
Спеціальність	162 Біотехнології та біоінженерія
Рік навчання, семестр	4 рік, 7 семестр
Кількість кредитів	3,0 кредити ЄКТС
Лекції	16 годин
Практичні заняття	14 годин
Самостійна робота	60 годин
Форма навчання	денна
Форма підсумкового контролю	екзамен
Мова викладання	державна та/або іноземна відповідно до п. 2.4 Положення про організацію освітнього процесу в НУВГП

ІНФОРМАЦІЯ ПРО РОЗРОБНИКІВ	
	<b>Олександр Грицина</b> , доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки.
Вікіситет	<a href="#">Грицина Олександр Олексійович</a>
ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-6390-7959">https://orcid.org/0000-0002-6390-7959</a>
Як комунікувати	email: <a href="mailto:o.o.hrytsyna@nuwm.edu.ua">o.o.hrytsyna@nuwm.edu.ua</a> Актуальні оголошення на сторінці освітньої компоненти (ОК) в системі MOODLE
	<b>Роман Лучко</b> , асистент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки.
Вікіситет	<a href="#">Лучко Роман Андрійович</a>
ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0003-3879-9084">https://orcid.org/0000-0003-3879-9084</a>
Як комунікувати	email: <a href="mailto:r.a.luchko@nuwm.edu.ua">r.a.luchko@nuwm.edu.ua</a> Актуальні оголошення на сторінці освітньої компоненти (ОК) в системі MOODLE
ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ	
Мета та завдання	

Сучасні біотехнологічні виробництва характеризуються високою швидкістю протікання технологічних процесів, чутливістю до збоїв у роботі, підвищеним ризиком вибухо- та пожежонебезпеки, небезпечними умовами праці, а також зростаючою складністю технологічних процесів як з точки зору апаратного оформлення, так і підтримання оптимальних режимів роботи, здатних забезпечити високу якість продукції, що виробляється, при раціональному використанні сировини та енергії. Для вирішення цієї проблеми біотехнологічні виробництва значною мірою покладаються на автоматизацію біотехнологічних процесів, яка, зокрема, забезпечує високу якість продукції, раціональне використання сировини та енергії, дотримання відповідних екологічних стандартів тощо. Автоматизація процесів включає в себе автоматичний контроль параметрів процесу, автоматичне управління і автоматизований моніторинг, а також захист контрольованих процесів від аварійних ситуацій, сигналізацію про відхилення від заданих умов і захист навколишнього середовища.

**Метою дисципліни** є формування у студентів знань, умінь та досвіду, необхідних для вирішення науково-технічних завдань при розробці систем автоматичного керування та контролю біотехнологічними процесами, які формують вимірювальні канали з заданими метрологічними характеристиками.

**Завдання (навчальні цілі) дисципліни** сформувати компетентності та досягнути програмних результатів навчання, формування заявлених soft skills та максимізація поєднання навчання та досліджень.

**Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle, на платформі освітніх програм та їхніх освітніх компонентів**

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=5718>

#### **Передумови вивчення**

**(місце освітнього компоненту в структурно-логічній схемі)**

Дана навчальна дисципліна належить до циклу фахової підготовки і відповідно до структурно-логічної схеми визначені пререквізити та постреквізити дисципліни.

Пререквізити дисципліни: ОК 5 «Інформатика та комп'ютерна техніка», ОК6 «Вища математика», ОК9 «Фізика з основами біофізики», ОК12 «Програмування», ОК21 «Процеси та апарати біотехнологічних виробництв», ОК24 «Промислові біотехнології», ОК 25 «Мікропроцесорні системи та програмування мікропроцесорних засобів», ОК27 Виробнича практика (технологічна).

Постреквізити дисципліни: ОК31 «Виробнича практика (переддипломна)», ОК30 «Програмування робототехнічних засобів» та ОК32 «Кваліфікаційна робота».

#### **Компетентності**

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.

K18. Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для реалізації та контролю виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

K20. Здатність складати апаратні схеми виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

K21. Здатність застосовувати на практиці методи та засоби автоматизованого проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.

K23. Демонструвати обізнаність принципів побудови сучасних автоматизованих систем управління виробництвом біотехнологічних продуктів різного призначення, їх технічне, алгоритмічне, інформаційне і програмне забезпечення.

#### **Програмні результати навчання (ПРН)**

*ПР16. Базуючись на знаннях, одержаних під час практики на підприємствах та установах, вміти здійснювати розрахунок технологічного обладнання.*

*ПР18. Вміти здійснювати обґрунтування та вибір відповідного технологічного обладнання і графічно зображувати технологічний процес відповідно до вимог нормативних документів з використанням знань, одержаних під час практичної підготовки.*

*ПР21. Вміти формулювати завдання для розробки систем автоматизації виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення.*

### **Структура та зміст освітнього компонента**

*Освітня компонента складається з 1 модуля, який поділяється на два змістовні модулі.*

**Модуль 1. Контроль та керування біотехнологічними процесами.**

**Змістовний модуль 1. Основи керування процесами біотехнологічних виробництв.**

**Тема 1. Особливості біотехнологічних процесів як об'єктів керування.**

Специфічні умови біотехнологічних виробництв. Система керування виробничим процесом. Об'єкти керування в біотехнологічних виробництвах. Етапи процесу керування виробництвом. Функціональні рівні комп'ютерно-інтегрованої системи автоматизації виробництва. Багаторівнева структуризація систем прийняття рішень та керування технологічним процесом. Специфічні особливості технологічних комплексів біотехнологічних виробництв. Класифікація технологічних комплексів в біотехнологічній промисловості. Види інтеграції технологічних комплексів біотехнологічних виробництв з іншими підрозділами підприємства.

**Тема 2. Завдання та види керування біотехнологічними процесами.**

Класи завдань керування біотехнологічними процесами. Основні положення теорії керування технологічними комплексами. Функції, які забезпечують досягнення заданої мети функціонування автоматизованої системи регулювання. Основні системи для координатного та параметричного керування технологічними процесами. Системи оптимального та екстремального керування. Адаптивні системи керування технологічними процесами.

**Тема 3. Класифікація автоматичних систем регулювання. Промислові регулятори.**

Класифікація за основними ознаками систем регулювання та керування. Розімкнені та зімкнені АСР. АСР програмного керування. Лінійні та нелінійні АСР. Стаціонарні та нестаціонарні АСР. Оптимальні АСР.

**Тема 4. Основи проектування систем автоматизації процесів біотехнологічних виробництв.**

Мета проведення НДР і ДКР в проектуванні АСУТП. Функціональна схема автоматизації (ФСА). Зображення первинних та вторинних вимірювальних перетворювачів на ФСА. Зображення технологічного обладнання і комунікації на ФСА. Система складання літерних кодів елементів автоматики. Присвоєння позиційних номерів елементам автоматики та електротехнічним засобам. Зображення контролерів та комп'ютерів на ФСА.

**Змістовний модуль 2. Основи контролю та регулювання технологічних параметрів процесів біотехнологічних виробництв.**

**Тема 5. Технологічні вимірювання. Похибки вимірювань. Засоби вимірювання, їх класифікація.**

Поняття «технологічний процес». Поняття «технологічна операція». Класифікація технологічних процесів відповідно до їх загальних фізико-хімічних та біологічних закономірностей. Мета управління технологічним процесом. Типові технологічні параметри, що підлягають контролю та регулюванню. Основні завдання автоматизації в біотехнологічній галузі. Зміст вимірювань та які їхні властивості. Єдність вимірювань. Точність вимірювань. Поняття «фізична величина». Статичні та динамічні вимірювання. Повний час встановлення показів вимірювання. Класифікація технічних засобів вимірювання за точністю. Класифікація технічних засобів вимірювання за способом одержання результатів. Поняття «принцип вимірювання». Поняття «засоби вимірювання». Прямі методи вимірювання. Різниця істинного значення фізичної величини від її емпіричного прояву. Дійсне значенням фізичної величини. Основні причини виникнення похибок.

**Тема 6. Вимірювання та контроль тиску в біотехнологічних процесах.**

Вимірювання тиску. Види тиску. Диференціальні манометри: обв'язка (підключення до об'єкта); дифманометри тензометричні. Особливості конструкції дифманометрів-витратомірів. Особливості вимірювання тиску агресивних і високотемпературних речовин. Вакуумметри.

**Тема 7. Контроль температурних показників в біотехнологічних процесах.**

Термоперетворювачі опору – термометри опору (ТО): конструкція, біфілярність, провідникові ТО (матеріали, НСХ, діапазон вимірювання), напівпровідникові ТО – особливості. Автоматичні мости: будова, принцип дії, призначення елементів. Конструктивні відмінності мостів постійного струму від мостів змінного струму. Термоелектричні перетворювачі – термопари (ТП). Термоелектричний ефект (Зеебека та Пельтьє). Основне рівняння термопари. НСХ термопар. Термометри розширення: особливості використання в схемах регулювання. Манометричні термометри: рідинні, газові.

Похибки манометричних термометрів, способи їх усунення. Логометри. Компенсація впливу коливань температури довкілля на вимірювання температури ТО.

**Тема 8. Вимірювання та контроль рівня, кількості та витрати речовини в біотехнологічних процесах.**

Вимірювання рівня рідин і сипких речовин. Буйкові, ультразвукові (акустичні), радіоізотопні рівнеміри. Вимірювання рівня сипких та кускових матеріалів. Види витрати. Витратоміри змінного перепаду тиску: епюри Р і V, звуж. пристрої (стандартні, нестандартні), порівняльний аналіз характеристик різних звужувальних пристроїв. Формула вимірювання витрати; що враховує коефіцієнт витрати. Тахометричні витратоміри (лічильники кількості та витрати речовини). Електромагнітні (індукційні) витратоміри. Вихрові витратоміри. Витратоміри для сипких матеріалів. Класифікація витратомірів. Витратоміри постійного перепаду тиску. Ультразвукові витратоміри. Коріолісові витратоміри.

*Розподіл змістовних модулів і тем за годинами.*

Тема	Разом	лекція	практичне заняття	самостійна робота
<b>Змістовний модуль 1. Основи керування процесами біотехнологічних виробництв.</b>				
<i>Тема 1. Особливості біотехнологічних процесів як об'єктів керування.</i>	9	2	0	7
<i>Тема 2. Завдання та види керування біотехнологічними процесами.</i>	9	2	0	7
<i>Тема 3. Класифікація автоматичних систем регулювання. Промислові регулятори.</i>	12	2	2	8
<i>Тема 4. Основи проектування систем автоматизації процесів</i>	15	2	4	9
Разом змістовний модуль 1	45	8	6	31
<b>Змістовний модуль 2. Основи контролю та регулювання технологічних параметрів процесів біотехнологічних виробництв.</b>				
<i>Тема 5. Технологічні вимірювання. Похибки вимірювань. Засоби вимірювання, їх класифікація.</i>	11	2	2	7
<i>Тема 6. Вимірювання та контроль тиску в біотехнологічних процесах.</i>	11	2	2	7
<i>Тема 7. Контроль температурних показників в біотехнологічних процесах.</i>	11	2	2	7
<i>Тема 8. Вимірювання та контроль рівня, кількості та витрати речовини в біотехнологічних процесах.</i>	12	2	2	8
Разом змістовний модуль 2	45	8	8	29
<b>Разом освітня компонента</b>	90	16	14	60

#### Теми практичних занять

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин
1.	Технологічні вимірювання. Похибки вимірювань. Засоби вимірювання, їх класифікація	2
2.	Побудова функціональної схеми контролю та керування біотехнологічним процесом	2

3.	Вимірювання та контроль тиску в біотехнологічних процесах	2
4.	Контроль температурних показників в біотехнологічних процесах	2
5.	Вимірювання та контроль рівня, кількості та витрати речовини в біотехнологічних процесах	2
6.	Вимірювання та контроль концентрації речовини в біотехнологічних процесах	2
7.	Розроблення схеми автоматичного контролю параметру процесу	2
<b>Разом освітня компонента</b>		<b>14</b>

### Самостійна робота

№ з/п	Тема заняття	Кількість годин
1.	Поняття керування технологічним процесом. Структура при створенні й аналізі систем автоматизації. Термін «об'єкт керування». Процес функціонування автоматичних систем регулювання.	7
2.	Системи для координатного та параметричного керування технологічними процесами. Системи оптимального та екстремального керування. Адаптивні системи керування технологічними процесами.	7
3.	Лінійні та нелінійні АСР. Лінеаризація. Стаціонарні та нестаціонарні АСР. Оптимальні АСР.	8
4.	Зображення технічних засобів автоматизації (місцеві та щитові, виконавчих механізмів та сигналізуювальних приладів, регулювальні органи з виконавчими механізмами). Система складання літерних кодів елементів автоматики.	9
5.	Поняття «вимірювальна установка». Поняття «еталон» як засіб вимірювання. Клас точності засобу вимірювання. Класифікація засобів вимірювання і коротка характеристика основним групам. Основні метрологічні властивості засобів вимірювання. Нормовані метрологічні характеристики засобів вимірювання.	7
6.	Будова та принцип дії електроконтактних манометрів типу ЕКМВ. Диференціальні манометри. Електричні манометри.	7
7.	Переваги та недоліки платинових та мідних термометрів опору. Градувальні характеристики для термопар та термометрів опору. Вторинні прилади для комплекту з термопарами. Порівняльна характеристика термопар і термометра опору.	7
8.	Тахометричні витратоміри. Принцип роботи індукційних витратомірів. Акустичні витратоміри.	8
<b>Разом освітня компонента</b>		<b>60</b>

### Форми та методи навчання

Методи викладання та навчання: 1) демонстрація; 2) творчий метод; 3) проблемно-пошуковий метод; 4) навчальна дискусія/дебати; 5) мозковий штурм; 6) case study /аналіз ситуації.

Технології викладання та навчання: 1) робота в малих групах (команді) – спільна діяльність здобувачів у групі під керівництвом лідера, спрямована на рішення загальної задачі шляхом творчого складання результатів індивідуальної роботи членів команди з розподілом повноважень і відповідальності; 2) індивідуальне навчання – вибудовування здобувачем власної освітньої траєкторії на основі формування індивідуальної освітньої програми з врахуванням його / її інтересів; 3) аналіз конкретних ситуацій (case study): ситуація-проблема; ситуація-оцінка; ситуація-ілюстрація; ситуація-ілюстрація.

Інтерактивні технології викладання та навчання: 1. Модульне навчання – використання знань, умінь тощо у вигляді: а) окремих модулів, автономних частин курсу, що інтегруються з іншими частинами курсу; б) блоків взаємопов'язаних курсів, які можна вивчати незалежно від іншого блоку дисциплін. 2. Контекстне навчання – мотивація студентів до засвоєння знань, умінь тощо шляхом виявлення зв'язків між конкретним знанням, умінням тощо та його застосуванням. 3. Розвиток критичного мислення – освітня діяльність, спрямована на розвиток у здобувачів розумного, рефлексивного мислення, здатного висунути нові ідеї і побачити нові можливості. 4. Проблемне навчання – стимулювання здобувачів до самостійного набуття знань тощо, необхідних для вирішення конкретної задачі, проблеми. 5. Випереджувальна самостійна робота – вивчення здобувачами нового матеріалу до його представлення в межах аудиторних занять. 6. Міждисциплінарне навчання – використання знань з різних предметних областей, їх угруповання і концентрація в контексті розв'язуваної задачі.

#### Інструменти, обладнання, програмне забезпечення

Персональний комп'ютер, обладнання лабораторій та аудиторій НУВГП (в межах визначених завдань роботи), відповідні програми

#### Порядок оцінювання програмних результатів навчання/результатів навчання

Форма підсумкового контролю – екзамен. Освітня компонента оцінюється за національною та 100 бальною шкалою. Здобувачі вищої освіти: отримують від викладача та/або силабус інформацію про порядок здійснення семестрового поточного та підсумкового контролю на початку вивчення освітньої компоненти; семестровий поточний контроль передбачає перевірку практичних робіт та самостійної роботи студентів, результатів тестування модульних контролів на університетській платформі MOODLE.

Посилання на нормативні документи, що регламентують проведення поточного та підсумкового контролю знань студентів, можливість їм подання апеляції: <https://ep3.nuwm.edu.ua/25889/>.

Поточна складова оцінювання формується шляхом: контроль самостійної роботи (до 2,5 балів за тему) та практичних занять (до 7,5 балів за тему), модульний контроль (до 40 балів).

Контрольні завдання для семестрового підсумкового контролю складаються у кількості, достатній для досягнення максимальної об'єктивності оцінки рівня підготовленості здобувача вищої освіти, що проходить контроль, але не менше 100 завдань на 1 кредит.

Розподіл балів:

Тема	Разом, балів	практичне заняття, балів	самостійна робота, балів
<b>Змістовний модуль 1. Основи керування процесами біотехнологічних виробництв</b>			
Тема 1. Особливості біотехнологічних процесів як об'єктів керування.	0-2,5	0	0-2,5
Тема 2. Завдання та види керування біотехнологічними процесами.	0-2,5	0	0-2,5
Тема 3. Класифікація автоматичних систем регулювання. Промислові регулятори.	0-7,5	0-5	0-2,5

Тема 4. Основи проектування систем автоматизації процесів	0-17,5	0-15	0-2,5
Разом змістовний модуль 1	0-30	0-20	0-10
Модульний контроль 1	0-20		
<b>Змістовний модуль 2. Основи контролю та регулювання технологічних параметрів процесів біотехнологічних виробництв.</b>			
Тема 5. Технологічні вимірювання. Похибки вимірювань. Засоби вимірювання, їх класифікація.	0-7,5	0-5	0-2,5
Тема 6. Вимірювання та контроль тиску в біотехнологічних процесах.	0-7,5	0-5	0-2,5
Тема 7. Контроль температурних показників в біотехнологічних процесах.	0-7,5	0-5	0-2,5
Тема 8. Вимірювання та контроль рівня, кількості та витрати речовини в біотехнологічних процесах.	0-7,5	0-5	0-2,5
Разом змістовний модуль 2	0-30	0-20	0-10
Модульний контроль 2	0-20		
<b>Разом освітня компонента</b>	<b>0-100</b>		

Шкала оцінювання змістовних модульних контролів: змістовний модуль №1 – 20 балів; змістовний модуль №2 – 20 балів. Всього за змістовні модулі 1,2 – 40 балів.

Структура оцінки поточного контролю (модулі 1, 2) та підсумкового контролю знань (залік) здійснюється за трьома рівнями (1 – достатній рівень складності, 2 – вище достатнього рівня складності, 3 – високий рівень складності), що відображено в таблицях.

Таблиця формування тестового завдання поточного контролю знань (змістовні модулі 1 і 2).

Рівень складності завдань	Загальна кількість завдань	Оцінка завдань, балів		Час на виконання, хвилин	
		за одне	загальна	на одне	загальний
Достатнього рівня складності	12	1	0-12	1,5	18
Вище достатнього рівня складності	5	1	0-5	2,5	12
Високого рівня складності	3	1	0-3	3,5	10
	20	X	0-20	X	до 40

Загальні вимоги до контрольних завдань семестрового підсумкового контролю у формі екзамену.

Рівень складності завдань	Загальна кількість завдань	Оцінка завдань, балів		Час на виконання, хвилин	
		за одне	загальна	на одне	загальний
Достатнього рівня складності	30	0,9	0-27	1,5	45
Вище достатнього рівня складності	9	1	0-9	3	27
Високого рівня складності	1	4	0-4	8	8
	40	X	0-40	X	до 80 хвилин

В заліковій відомості результати навчання проставляються за двома шкалами - 100-бальною та національною.

#### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
90–100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно



Умови отримання додаткових балів:

- участь у науковій університетській конференції (підготовка доповіді за темами освітньої компоненти) до 5 балів;
- участь у Всеукраїнській науковій конференції (підготовка доповіді за темами освітньої компоненти) до 10 балів;
- підготовка наукової публікації за темою освітньої компоненти – до 15 балів.
- підготовка наукової роботи на конкурс наукових робіт за темою освітньої компоненти – до 15 балів.

Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/25889>.

### Рекомендована література (основна, допоміжна)

Основна:

1. Лукінюк М. В. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами: У 2 кн. Кн. 1. Методи та технічні засоби автоматичного контролю хіміко-технологічних процесів: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом навчання: «Хімічна технологія та інженерія». – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 336 с. Режим доступу до ресурсу: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/19085>.
2. Лукінюк М. В. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами: У 2 кн. Кн. 2. Керування хіміко-технологічними процесами: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом навчання: «Хімічна технологія та інженерія». – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 336 с. Режим доступу до ресурсу: <https://ela.kpi.ua/items/aa731bc1-ef78-4767-b6d1-ecbdcc5c8be8>.
3. Конспект лекцій з курсу «Контроль та керування біотехнологічними процесами» для студентів денної форми навчання спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / Укладачі: А. П. Белінська, О. М. Близнюк, Н. Ю. Масалітіна – Харків: НТУ «ХПІ», 2022. – 120с. Режим доступу до ресурсу: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/c52fcc8f-0bef-4bfb-b501-951f2777a7e5/content>.
4. Основи теорії похибок [Текст]: метод. вказівки до практичної і самостійної роботи та виконання ДКР студентів напряму підготовки 6.051301 –"Хімічна технологія" спеціальностей 7.05130110 та 8.05130110 "Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини" Уклад.: Плосконос В.Г. –К.: НТУУ "КПІ", 2012.– 51 с. Режим доступу до ресурсу: [https://ecopaper.kpi.ua/images/documents/metodichki/paper/5k/teoria\\_poxibok\\_PZ\\_SR\\_DKR.pdf](https://ecopaper.kpi.ua/images/documents/metodichki/paper/5k/teoria_poxibok_PZ_SR_DKR.pdf).
5. Автоматизація фармацевтичних і біотехнологічних виробництв. Практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня магістр за освітньою програмою «Біотехнології» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В. М. Мельник, В. П. Косова, М. В. Шафаренко. - Електронні текстові дані (1 файл: 3.22 Мбайт). - Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. - 90 с. Режим доступу до ресурсу: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/c25572e9-a5f0-4d21-bdf8-5a1ea3ad26d2/content>
6. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування: Підручник. – К.: Либідь, 1997. - 544 с.
7. Методичні вказівки до практичних робіт з курсу «Контроль та керування біотехнологічними процесами» для студентів денної форми навчання спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / Укладачі: А. П. Белінська, О. М. Близнюк, Н. Ю. Масалітіна – Харків: НТУ «ХПІ», 2022. – 44 с. Режим доступу до ресурсу: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/5ea5fcd1-1151-4a33-8883-478d0a6b4bcd/content>

8. Технологічні вимірювання та прилади. Курсовий проєкт. Частина 1 [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньо-професійною програмою «Технічні та програмні засоби автоматизації» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; Уклад.: М. В. Лукінюк, П. М. Сташкевич. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,82 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 157 с. Режим доступу до ресурсу: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/e2e49a05-b0d0-448d-bbab-dc6072b18aa8/content>

Допоміжна:

9. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Технічні засоби автоматизації» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійними програмами «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», «Робототехніка та штучний інтелект» спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Жомирук Р. В., Аврука І. С. – Рівне : НУВГП, 2022. – 111 с. Режим доступу до ресурсу: <https://ep3.nuwm.edu.ua/23193/1/04-03-180%D0%9C.pdf>.

10. Автоматизація виробничих процесів: підручник / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. Вид. 2-ге, виправлене – К.: Вид. Ліра-К, 2017. – 378 с. Режим доступу до ресурсу: <https://knushop.com.ua/image/catalog/lira20230617/pdf/12170.pdf>

11. Гончаренко, Б. М. Автоматизація виробничих процесів харчових технологій : підручник / Б. М. Гончаренко, А. П. Ладанюк. – К. : НУХТ, 2014. – 530 с.

12. Ладанюк А. П., Архангельська К. С., Власенко Л. О. Теорія автоматичного керування технологічними об'єктами: Навч. посіб. / – К.: НУХТ, 2014. – 274 с. Режим доступу до ресурсу: <https://dSPACE.nuft.edu.ua/server/api/core/bitstreams/864bb6bb-904e-435a-aae7-a956baab2c2b/content>

### Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka> (<http://www.nuwm.edu.ua/MySql/>).

2. Цифровий репозиторій НУВГП / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ep3.nuwm.edu.ua>.

YouTube Канал освітньої програми «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика» [YouTube Channel Biotech NUWEE](#).

### Поєднання навчання та досліджень

Поєднання навчання та досліджень можливе шляхом: 1) участі здобувачів вищої освіти у роботі студентських наукових гуртків; 2) залучення до виконання кафедральних бюджетних та комерційних наукових робіт НУВГП; 3) підготовці доповідей та виступів до студентських конференцій різних рівнів, в т.ч. міжнародних; 4) підготовці наукових робіт до Всеукраїнських конкурсів в т.ч. Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт з галузей знань і спеціальностей; 5) участь в конкурсі НУВГП «Кращий студент-науковець»; 6) публікація наукових праць у «Студентському віснику НУВГП», фахових виданнях, WoS, Scopus тощо; 7) створення профілів та аналіз цитувань на платформах Google Scholar та/або Research Gate тощо.

### ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

#### Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)

Аналітичні навички; Здатність логічно обґрунтовувати позицію; Знаходити вихід з складних ситуацій; Комплексне рішення проблем; Уміння слухати і запитувати; Формування власної думки та прийняття рішень; Чесність.

#### Дедлайни та перескладання

Ліквідація академічної заборгованості та реалізація повторного вивчення дисципліни здійснюються згідно з «Порядком ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП». Посилання на відповідний документ: <https://ep3.nuwm.edu.ua/25072/>.

Процедура перездачі модулів здійснюється згідно з: <https://ep3.nuwm.edu.ua/25889/>.

Оголошення стосовно термінів здачі частин освітньої компоненти публікуються на сторінці даної дисципліни на платформі MOODLE.

### **Правила академічної доброчесності**

Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в звіті студента є підставою для її незарахування керівником роботи, незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Під час навчання здобувач керується «Кодексом честі студентів» <http://ep3.nuwm.edu.ua/4917/>.

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватись академічної доброчесності, основи якої викладено в наступних документах: 1. Стаття 42. Закон України «Про освіту». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>. 2. Стаття 1. Закон України «Про вищу освіту». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>. 3. Кодекс честі студентів НУВГ. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/4917/>. 4. Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті водного господарства та природокористування. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/4088/>. 5. Положення про виявлення та запобігання академічного плагіату в Національному університеті водного господарства та природокористування (нова редакція). URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/10325/>.

### **Вимоги до відвідування**

Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.

Автор  
Доцент

Олександр ГРИЦИНА

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП  
Номер документа СИЛ №657  
Підписувач Сорока Валерій Степанович  
Підписувач (дані КЕП):  
Сертифікат 58E2D9E7F900307B04000000807E2D0054327D00