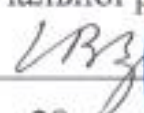


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Проректор з науково-педагогічної та  
навчальної роботи

  
від « 28 » квітня 2020 р.



**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ»**

**РОЗГЛЯНУТО**

на засіданні Наукового товариства  
студентів, аспірантів, докторантів і  
молодих вчених ВНАУ  
Протокол № 8  
від « 23 » березня 2020 р.

**РОЗГЛЯНУТО**

на засіданні Вченої Ради  
інженерно-технологічного факультету  
Протокол № 10  
від « 22 » квітня 2020 р.

Вінниця 2020

## 1. Відомості про викладача, який викладає навчальну компоненту

|                                      |                                                      |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Прізвище, ім'я по батькові викладача | к.т.н., доцент,<br>Шаргородський Сергій Анатолійович |
| Контактний тел.                      | 0679336727                                           |
| E-mail:                              | serganatsharg@gmail.com                              |
| Розклад занять                       | згідно розкладу                                      |
| Консультації                         | Згідно розкладу                                      |

## 2. Опис навчальної компоненти

«Моделювання технічних систем»

Кількість кредитів ЄКТС – 3.

Кількість годин – 90 год., у тому числі: лекції – 32 год., практичні заняття - 32 год., самостійна робота – 26 год.

Попередня компонента «Інформаційні технології в наукових дослідженнях» та «Програмні засоби інженерного моделювання та програмування».

Наступна компонента «Педагогічна практика».

Програма навчальної компоненти передбачає перезарахування кредитів освітніх компонентів, отриманих здобувачами, які навчались за програмою академічної мобільності, неформальної та інформальної освіти за наявності відповідних підтверджуючих документів.

Передбачено розробка аудіо-курсу, дистанційних online курсів для здобувачів з особливими освітніми проблемами інклюзивної освіти.

## 3. Час і місце проведення навчальних занять з компоненти

Термін викладання – два семестри, 4-5 семестри.

Згідно розкладу - <http://81.30.162.30/time-table/teacher?type=0>

## 4. Мета та завдання навчальної компоненти

**Мета:** формування професійних та інформативних компетентностей, які базуються на основних положеннях, знаннях та навичках, що до теорії математичного моделювання технічних систем, оптимізації їх параметрів та організаційно-технічних систем і їх застосування в практичній і науковій роботі.

**Завдання:** вивчення навчальної компоненти є формування комплексу знань, вмінь та уявлень з питань застосування сучасного математичного апарату в поєднанні з комп'ютерною технікою для математичного моделювання і оптимізації технічних систем і машин в процесі їх проектування і дослідження.

## 5. Компетентності, які повинні бути набуті або розвинуті

*Інтегральна компетентність (ІК).*

ІК. Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та дослідницько-інноваційної діяльності у сфері галузевого машинобудування, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних

знань та професійної практики.

*Загальні компетентності (ЗК):*

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

ЗК 4. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

*Фахові компетентності (ФК):*

ФК 1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері галузевого машинобудування та дотичних до нього міжкомпонентарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з галузевого машинобудування та суміжних галузей;

ФК 5. Здатність виявляти, поглиблено аналізувати та вирішувати проблеми дослідницького характеру у сфері галузевого машинобудування, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень;

ФК 6. Здатність обґрунтовувати технічні рішення на основі розуміння закономірностей роботи технічних систем і процесів із застосуванням математичних методів та моделей.

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

**ПРН 1.** Мати теоретичні знання з галузевого машинобудування, дослідницькі навички, достатні для проведення фундаментальних та прикладних досліджень на рівні новітніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та здійснення інновацій.

**ПРН 3.** Розробляти та досліджувати математичні моделі технічних систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у галузевому машинобудуванні та дотичних міжкомпонентарних напрямках.

**ПРН 13.** Знати та застосовувати існуючі технічні засоби і математичні методи, що використовуються в процесі експериментальних досліджень, розробки конструкцій машин з метою створення нового та удосконалення існуючого обладнання..

Також вивчення даної дисципліни формує у здобувачів освіти *соціальних навичок (soft skills)*: комунікативність (реалізується через: метод роботи в парах та групах, метод самопрезентації), робота в команді (реалізується через: метод проєктів), лідерські навички (реалізується через: робота в групах, метод проєктів, метод самопрезентації).

## **7. Зміст навчальної компоненти**

Зміст компоненти «Моделювання технічних систем» полягає у системі компонентів знань та складових умінь, що є взаємопов'язаними та взаємодоповнюваними між собою для використання в процесі навчання. Згідно з вимогами підготовки освітньо-наукового рівня доктора філософії аспіранти повинні знати:

- основні методи математичного і фізичного моделювання;
- методику планування фізичного та чисельного експерименту;
- послідовність дій при виконанні регресійного аналізу;

- основні прийоми розробки математичної моделі, що описує фізичний процес чи технологію в сільськогосподарському машинобудуванні;
- взаємозв'язок вхідних та вихідних параметрів досліджуваного робочого процесу в галузевому машинобудуванні.

## **8. План вивчення навчальної компоненти**

### **Лекційні заняття**

#### ***Змістовний блок 1***

|                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|
| Тема 1. Основні поняття теорії систем                           |
| Тема 2. Теорія побудови моделей                                 |
| Тема 3. Способи представлення моделей                           |
| Тема 4. Види моделей і моделювання                              |
| Тема 5. Математичні моделі і моделювання                        |
| Тема 6. Основи теорії графів                                    |
| Тема 7. Розрахункові математичні моделі РЕЗ                     |
| Тема 8. Основні принципи побудови моделей детермінованих систем |

#### ***Змістовний блок 2***

|                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Тема 9. Еквівалентні схеми підсистем ТС                                                             |
| Тема 10. Побудова повної математичної моделі системи на макрорівні                                  |
| Тема 11. Математичне моделювання ТС на мікрорівні                                                   |
| Тема 12. Моделювання технічних систем на основі теорії подібності                                   |
| Тема 13. Моделювання технічних систем за допомогою методу розмірності (Проблемно пошукова методика) |
| Тема 14. Моделювання технологічних процесів                                                         |
| Тема 15. Вибір суттєвих технологічних факторів (частина 1)                                          |
| Тема 16. Вибір суттєвих технологічних факторів (частина 2)                                          |

### **Тема практичних занять**

|    |                                                                                                                 |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Дослідження багатофакторності зв'язків параметрів паливного насоса і дизеля в малих відхиленнях                 |
| 2. | Дослідження багатофакторності зв'язків параметрів форсунки і дизеля в малих відхиленнях                         |
| 3. | Дослідження багатофакторності зв'язків системи мащення і дизеля в малих відхиленнях                             |
| 4. | Дослідження багатофакторності зв'язків параметрів дизеля і систем в малих відхиленнях                           |
| 5. | Дослідження впливу малих відхилень основних параметрів паливної апаратури на її остаточний ресурс               |
| 6. | Дослідження впливу малих відхилень основних параметрів кривошипно-шатунного механізму на його остаточний ресурс |
| 7. | Дослідження впливу малих відхилень основних параметрів системи живлення на її остаточний ресурс                 |
| 8. | Дослідження впливу малих відхилень основних параметрів паливної апаратури на остаточний ресурс дизеля.          |

## **9. Самостійна робота**

Самостійна робота є основним засобом оволодіння здобувачем навчального матеріалу у вільний від обов'язкових занять час.

Обов'язкова самостійна робота аспіранта включає:

- самопідготовку до лекційних та практичних занять;
- опрацювання нового та повторення раніше вивченого теоретичного матеріалу;
- виконання завдань на самостійну роботу: підготовка інформаційного повідомлення в усній, письмовій формі, складання опорного конспекту, графічне представлення матеріалу (складання схем, рисунків, графіків, діаграм), складання тестів та еталонних відповідей до них, створення матеріалів презентацій, проведення типових розрахунків за даними, отриманими на практичних заняттях;
- підготовку до усного опитування або тестування;
- підготовку до екзамену.

Додаткова самостійна робота спрямована на поглиблення та закріплення знань здобувачів освіти, розвиток їх аналітичних навичок з проблематики навчальної компоненти.

Невичерпний перелік заходів може включати:

- самостійне вивчення з рекомендованого переліку додаткових теоретичних питань, нерозглянутих на лекціях;
- розв'язування додаткових задач за тематикою практичних занять;
- виконання творчих аналітично-розрахункових робіт;
- аналіз наукової публікації за визначеною викладачем темою;
- аналіз наукових матеріалів по заданій темі зі складанням схем та моделей на підставі отриманих результатів;
- поглиблений аналіз науково-методичної літератури (підготовка рецензій, анотацій на статтю або посібник, складання анотованого списку статей із відповідних журналів по галузі знань, аналітичний звіт з побудови наукової гіпотези за обраною аспірантом тематикою дослідження та ін.);

Самостійна робота над засвоєнням навчального матеріалу з компоненти може виконуватися у бібліотеці, читальних залах університету, навчальних кабінетах, комп'ютерних класах, у домашніх умовах, у тому числі з використанням технологій дистанційного навчання та інтернет ресурсів. Перелік навчально-методичних матеріалів разом з рекомендованою науковою та фаховою й періодичною літературою, необхідний для забезпечення самостійної роботи аспірантів, наведено у пункті 10. Здобувач освіти в ході самостійної роботи може:

- самостійно визначати рівень (глибину) опрацювання змісту матеріалу;
- самостійно опрацьовувати додаткові теми і питання;
- пропонувати свої варіанти організаційних форм самостійної роботи;
- використовувати для самостійної роботи методичні та навчальні посібники та інші інформаційні ресурси понад запропонованого переліку;

• здійснювати самоконтроль результатів самостійної роботи (власними методами або запропонованими викладачем).

Навчальний матеріал компоненти, передбачений для засвоєння аспірантами у процесі самостійної роботи, виноситься на підсумковий контроль разом із навчальним матеріалом, який було опрацьовано під час проведення навчальних занять. Загальна кількість годин самостійної роботи, яка надається аспіранту для засвоєння навчального матеріалу компоненти, становить 26 годин.

### Самостійна робота

| № з/п | Назва тем                                                    |
|-------|--------------------------------------------------------------|
| 1     | Основні поняття теорії систем                                |
| 2     | Теорія побудови моделей                                      |
| 3     | Способи представлення моделей                                |
| 4     | Види моделей і моделювання                                   |
| 5     | Математичні моделі і моделювання                             |
| 6     | Основи теорії графів                                         |
| 7     | Розрахункові математичні моделі РЕЗ                          |
| 8     | Основні принципи побудови моделей детермінованих систем      |
| 9     | Еквівалентні схеми підсистем ТС                              |
| 10    | Побудова повної математичної моделі системи на макрорівні    |
| 11    | Математичне моделювання ТС на мікрорівні                     |
| 12    | Моделювання технічних систем на основі теорії подібності     |
| 13    | Моделювання технічних систем за допомогою методу розмірності |
| 14    | Моделювання технологічних процесів                           |
| 15    | Вибір суттєвих технологічних факторів (частина 1)            |
| 16    | Вибір суттєвих технологічних факторів (частина 2)            |

### 10. Індивідуальні завдання

1. Моделювання процесів паливopодачі, впорскування та розпилювання палива в циліндрі дизельного двигуна.

2. Моделювання процесу роботи гідросистеми сільськогосподарської техніки.

3. Моделювання робочого процесу обмолоту стебел зернових культур в молотильному апараті зернозбирального комбайна.

4. Моделювання технологічного процесу орного машино-тракторного агрегату.

### 11. Список рекомендованої літератури

#### Базова:

1. Дубовой В.М. Моделювання та оптимізація системи: підручник / Дубовой В.М., Кветний Р.Н., Михальов О.І., Усова А.В. – Вінниця: ПП «ТД Едельвейс», 2017. – 804с.

2. Зайцев, С.В. Оптимизация технических систем: учеб. пособие / С.В. Зайцев, М.Ю. Тимофеев. – М.: МАДИ, 2019. – 124 с.

3. Моделювання процесів і систем: комп'ютерний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. освітньої програми «Інтегровані інформаційні системи» спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В.А. Яланецький. – Електронні текстові дані (1 файл: 1.5 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 134 с.

4. Математичне моделювання систем і процесів навч. посібник / П. М. Павленко, С. Ф. Філоненко, О. М. Чередніков, В. В. Трейтяк. – К.: НАУ, 2017. – 392 с.

#### **Допоміжна:**

5. Леві Л., Зима О. Сучасні інтелектуальні методи моделювання складних технологічних об'єктів. Системи управління, навігації та зв'язку. Збірник наукових праць. – Полтава: ПНТУ, 2021. – Т. 1 (63). – С. 49-53. – doi:<https://doi.org/10.26906/SUNZ.2021.1.049>.

6. Веселовська Н. Р., Маляков О. І., Бурлака С. А. Математичне моделювання механізму вивішування косарки-плющилки причіпної КПП-4.2. Техніка, енергетика, транспорт АПК. - 2019. - № 4 (107). - С. 5-10.

7. Комп'ютерне моделювання процесів і систем. Практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Д.О. Півторак, Ю.Ф. Лазарев, С.Л. Лакоза ; КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. - 207 с..

#### **Інтернет-джерела**

1. Законодавча база Верховної Ради України – <http://zakon0.rada.gov.ua/>
2. Науково-практичний журнал «Наука та інновації» – <http://scinn.nas.gov.ua/>
3. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського - <http://www.nbuv.gov.ua/>
4. Освітній портал – <http://www.osvita.org.ua/>
5. Український інститут науково - технічної та економічної інформації – <http://www.uitei.kiev.ua/>
6. База даних SCOPUS – <http://www.scopus.com>
7. Пошукова система GOOGLE Академія – <http://www.scholar.google.com.ua/>

## **12. Контроль та оцінювання результатів навчання**

Розподіл балів між формами організації навчального процесу і видами контрольних заходів: поточний контроль – загальна відповідність заявленим компетентностям за результатами практичних та семінарських занять – 50 балів (усний контроль: опитування, бесіди, доповіді, повідомлення на задану тему та ін. та письмовий контроль: контрольна робота в письмовій формі, виклад матеріалу на задану тему в письмовому вигляді та ін.); атестаційний контроль у тестовій письмовій формі) – 20 балів; підсумковий контроль (автоматизоване електронне тестування) – 30 балів. Разом: 100

балів. Якщо здобувач протягом семестру за підсумками поточного та атестаційного контролів набрав (отримав) менше половини максимальної оцінки з навчальної компоненти (менше 35 балів), то він до заліку не допускається.

#### Розподіл балів, які отримують здобувачі

|                                         |     |     |     |     |     |     |     |                                                                 |                          |      |
|-----------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------------------------------------------------------|--------------------------|------|
| Поточне тестування та самостійна робота |     |     |     |     |     |     |     | Самостійна робота<br>(виконання індивідуальних творчих завдань) | Підсумковий тест (залік) | Сума |
| Змістовий блок 1                        |     |     |     |     |     |     |     | 20                                                              | 30                       | 100  |
| T1                                      | T2  | T3  | T4  | T5  | T6  | T7  | T8  |                                                                 |                          |      |
| 3                                       | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 4   |                                                                 |                          |      |
| Змістовий блок 2                        |     |     |     |     |     |     |     |                                                                 |                          |      |
| T9                                      | T10 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 |                                                                 |                          |      |
| 3                                       | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 4   |                                                                 |                          |      |

#### Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою                                |                                                             |
|----------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|                                              |             | для екзамену                                                 | для заліку                                                  |
| 90 – 100                                     | A           | Відмінно                                                     | зараховано                                                  |
| 82-89                                        | B           | Дуже добре - вище середнього рівня з кількома помилками      |                                                             |
| 75-81                                        | C           | Добре                                                        |                                                             |
| 65-74                                        | D           | Задовільно                                                   |                                                             |
| 60-65                                        | E           |                                                              |                                                             |
| 35-59                                        | FX          | Незадовільно- з можливістю повторного складання              | не зараховано з можливістю повторного складання             |
| 0-34                                         | F           | Незадовільно - з обов’язковим повторним вивченням компоненти | не зараховано з обов’язковим повторним вивченням компоненти |

### 13. Політика навчальної компоненти

Активна участь здобувачів на практичному занятті під час опитування, відвідування лекційних занять, ініціативність в обговоренні дискусійних тем,



своєчасність виконання самостійної роботи, заохочення здобувачів до науково-дослідної роботи.

Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін. Відпрацювання пропущених занять є обов'язковим незалежно від причини пропущеного заняття, здобувач презентує виконані завдання під час консультації викладача.

Під час роботи над індивідуальними завданнями, розв'язуванням задач не допустимо порушення академічної доброчесності. Презентації та виступи мають бути авторськими та оригінальними. Положення про академічну доброчесність у Вінницькому національному аграрному університеті <https://vsau.org/assets/images/content/dokPDF/polozhenya-pro-akademichnu-dobrochesnist--.pdf>.

Крім того, підсумковий семестровий контроль здобувачів освіти може здійснюватися з використанням технологій дистанційного навчання університету; з метою контролю виконання завдань заліку в дистанційній формі викладач має право протягом усього заходу користуватись засобами інформаційно-комунікаційного зв'язку, які дозволяють ідентифікувати здобувача освіти (Zoom, BigBlueButton, Google Meet, Viber тощо).