

Міністерство освіти і науки України
Сумський національний аграрний університет
Факультет інженерно-технологічний
Кафедра технічного сервісу

Робоча програма (силабус) освітнього компонента

Триботехнологія

(вибірковий)

Реалізується в межах освітньої програми

«Агроінженерія»

(назва)

за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

(шифр, назва)

на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти

Суми – 2023

Розробник: МЛТБ Тарельник В.Б., д.т.н., професор, професор
(підпис) (прізвище, ініціали) (вчений ступінь та звання, посада)

| | |
|--|--|
| Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри технічного сервісу (назва кафедри) | протокол від <u>05 червня 2023р. № 17</u> |
| | Завідувач кафедри <u>МЛТБ</u> <u>В.Б. Тарельник</u> (підпис) (прізвище, ініціали) |

Погоджено:

Гарант освітньої програми СБ Б.О. Саржанов
(підпис) (ПІБ)

Декан факультету ВЗ В.М. Зубко
(підпис) (ПІБ)

Рецензія на робочу програму (додається) надана: Ю.І. Семірненко [підпис]
(ПІБ)

М.Ю. Думанчук [підпис]
(ПІБ)

Методист відділу якості освіти, ліцензування та акредитації Н.Бар Н.М. Баранік
(підпис)

Зареєстровано в електронній базі: дата: 26.06. 2023 р.

Інформація про перегляд робочої програми (силабусу):

| Навчальний рік, в якому вносяться зміни | Номер додатку до робочої програми з описом змін | Зміни розглянуто і схвалено | | |
|---|---|---|-------------------|---------------------------|
| | | Дата та номер протоколу засідання кафедри | Завідувач кафедри | Гарант освітньої програми |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

| | | | | | | | | | |
|-----|---|--|------|-------------------------|------|-------------|------|-------------------|------|
| 1. | Назва ОК | Триботехнологія (с.т) | | | | | | | |
| 2. | Факультет/кафедра | ІТФ / технічного сервісу | | | | | | | |
| 3. | Статус ОК | Вибірковий | | | | | | | |
| 4. | Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК для (заповнюється для обов'язкових ОК) | Для обов'язкових ОК – зазначається назва ОП, «Агроінженерія» / 208«Агроінженерія» | | | | | | | |
| 5. | ОК може бути запропонований для | Надати перелік ОП, яким може викладатися цей ОК(заповнюється для вибіркового ОК)«Агроінженерія» / 208«Агроінженерія» | | | | | | | |
| 6. | Рівень НРК | 6 | | | | | | | |
| 7. | Семестр та тривалість вивчення | 6 семестр, 1-12 тиждень | | | | | | | |
| 8. | Кількість кредитів ЄКТС | 5 | | | | | | | |
| 9. | Загальний обсяг годин та їх розподіл 6 семестр – 150 год. | Контактна робота(заняття) | | | | | | Самостійна робота | |
| | | Лекційні | | Практичні / семінарські | | Лабораторні | | | |
| | | Денна | Заоч | Денна | Заоч | Денна | Заоч | Денна | Заоч |
| | | 36 | - | 36 | - | - | - | 78 | - |
| 10. | Мова навчання | українська | | | | | | | |
| 1. | Викладач/Координатор освітнього компонента | Тарельник В.Б. | | | | | | | |
| .1 | Контактна інформація | Аудиторія кафедри 302м, корпус №4, tarelnyk@ukr.net | | | | | | | |
| 11. | Загальний опис освітнього компонента | Дисципліна «Триботехнологія» присвячена вивченню триботехнологічних аспектів формоутворення деталей, можливості досягнення необхідних властивостей поверхонь тертя, вузлів і деталей за рахунок зміцнюючих впливів різної фізичної природи та нанесення функціональних покриттів. | | | | | | | |
| 12. | Мета освітнього компонента | Метою вивчення дисципліни є надання майбутнім фахівцям необхідного обсягу знань для виконання ними розрахунків деталей сільськогосподарських машин на знос, вивчення практичних рекомендацій та конструкторсько-технологічних методів підвищення зносостійкості робочих поверхонь та забезпечення їх експлуатаційних властивостей. | | | | | | | |
| 13. | Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП | 1. Освітній компонент базується на дисциплінах: «Фізика», «Вища математика», «Механіка матеріалів та конструкцій», «Матеріалознавство та ТКМ», «Деталі машин», «Сільськогосподарські машини», «Трактори та автомобілі», «Підйомно-транспортні машини». 2. Освітній компонент є основою для вивчення дисциплін: | | | | | | | |
| 14. | Політика академічної доброчесності | Індивідуальні завдання виконуються студентом самостійно. В разі виявлення факту несамостійного виконання – робота не оцінюється, завдання змінюється. | | | | | | | |
| 15. | Посилання на курс у системі Moodle | https://cdn.snau.edu.ua/moodle/course/view.php?id=1906 | | | | | | | |

2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

| Результати навчання за ОК: Після вивчення освітнього компонента студент очікувано буде здатен...» | Програмні результати навчання, на досягнення яких спрямований ОК (зазначити номер згідно з нумерацією, наведеною в ОП) | Як оцінюється РНД |
|---|--|---|
| ДРН 1. Розробляти технологічні процеси формоутворення деталей вузлів і агрегатів сільськогосподарської техніки | ПРН 19, ПРН 24 | Виконання і захист практичних робіт. Проміжна та підсумкова комп'ютерна атестація-тест множинного вибору. |
| ДРН 2. Обґрунтовувати конструкторсько-технологічні способи підвищення зносостійкості деталей машин | ПРН 19, ПРН 24 | Виконання і захист практичних робіт. Проміжна та підсумкова комп'ютерна атестація-тест множинного вибору. |
| ДРН 3. Обирати раціональні методи забезпечення експлуатаційних властивостей та якості робочих поверхонь деталей машин | ПРН 19, ПРН 24 | Виконання і захист практичних робіт. Проміжна та підсумкова комп'ютерна атестація-тест множинного вибору. |

3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

| Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми | Розподіл в межах загального бюджету часу (очна/заочна) | | | Самостійна робота | Рекомендована література |
|--|--|----------------|---------|-------------------|--------------------------|
| | Аудиторна робота | | | | |
| | Лк | П.з / семін. з | Лаб. з. | | |
| Тема 1. Вступ до трибології Загальні аспекти. Вклад вітчизняних і зарубіжних вчених у створенні і формуванні науки про тертя і зношування в машинах. Основні терміни та визначення. Тертя і підвищення надійності машин. Терміни служби машин. Збитки від тертя і зношування в машинах. Області застосування трибології. Інженерно-технічні проблеми трибології. Основні напрямки підвищення зносостійкості деталей вузлів тертя машин. Стан науки про тертя і зношування в машинах в Україні. | 2 | - | | 6 | [1-4], [7], [8], [13] |
| Тема 2. Контакткування робочих поверхонь тіл тертя Основні терміни. Приклади практичного вирішення задач трибології. Загальні відомості про поверхню деталей та її геометрію. Основні поняття та | 4 | - | | 10 | [2], [3], [8], [9], [13] |

| | | | | | |
|---|---|---|--|----|--------------------------|
| визначення при контактуванні поверхонь. Моделі шорстких поверхонь. Площа контакту та зближення при контакті шорсткої поверхні з гладкою. Розрахунки деяких характеристик контакту поверхонь. Стрижнева модель. Контакт двох шорстких поверхонь. | | | | | |
| Тема 3. Зношування твердих тіл при терті Характеристики процесу спрацьовування. Втомна теорія спрацьовування. Основне рівняння спрацьовування. Розрахунки зношення при пружному контакті. Зв'язок спрацьовування з пружно-міцністними властивостями матеріалів. Розрахунок зношення при пластичному контакті. Експериментальна перевірка розрахункових співвідношень втомної теорії зношування. Зношування. | 4 | 4 | | 10 | [2], [3], [8], [9], [13] |
| Тема 4. Основи триботехніки. Триботехнічне матеріалознавство Загальні відомості. Основні терміни та поняття. Вплив основних параметрів геометрії поверхні на зносостійкість деталей машин. Загальні вимоги до матеріалів пар тертя. Основні проблеми триботехнічного матеріалознавства та шляхи їх вирішення. Пластична деформація, рекристалізація та механічні властивості. Критерії забезпечення працездатності матеріалів у парах тертя. Розподіл матеріалів у парах тертя. Методика і критерії вибору матеріалів пар тертя. | 4 | 6 | | 12 | [1-6], [8], [9], [13] |
| Тема 5. Проблеми формування якості поверхневих шарів деталей. Триботехнологічні методи інженерії поверхні Аналіз основних причин зниження надійності і довговічності деталей. Класифікація деталей машин, для яких актуальне підвищення якості поверхневих шарів. Класифікація і аналіз технологічних методів, підвищення якості поверхневих шарів деталей. Наплавлення, гальванопокриття, металізація напилюванням. Поверхнєве гартування. Основи хіміко-термічної обробки. Відновлення деталей металопокриттями. Спосіб конденсованого іонного бомбардування. Лазерне термозміцнення. Підвищення якості поверхневих шарів деталей поверхневим пластичним деформуванням. | 6 | 8 | | 10 | [1], [4-7], [10-12] |
| Тема 6. Електроіскрове легування (ЕІЛ) в інженерії поверхні Фізична сутність і устаткування для ЕІЛ. Вплив матеріалу електрода, режимів і середовища легування на структуру і властивості поверхневих шарів при ЕІЛ. Комбіновані технології електроерозійного легування. Кореляція характеристик якості поверхневих шарів і технологічних параметрів процесу ЕІЛ. Розрахунок технологічних параметрів якості поверхневого шару. | 6 | 8 | | 10 | [1], [4-7], [10-12] |
| Тема 7. Спрямований вибір технології забезпечення експлуатаційних властивостей робочих поверхонь деталей машин | 6 | 6 | | 10 | [1], [2], [7], [12] |

| | | | | | |
|---|----|----|--|----|-----------------------------|
| Системний підхід до вибору технологій. Аналіз технологічних методів підвищення якості поверхневих шарів виробів. Спрямований вибір технології підвищення якості поверхневих шарів виробів. Критерії вибору при досягненні показників якості поверхні. | | | | | |
| Тема 8. Триботехнології типових деталей машин Зміцнення і відновлення деталей типу валів. Зміцнення плоских та криволінійних поверхонь. Удосконалювання технології виготовлення підшипників ковзання. Зміцнення деталей типу шнеків. Підвищення надійності і довговічності імпульсних торцевих ущільнень. Зміцнення деталей типу робочих коліс. Підвищення зносостійкості деталей в умовах експлуатації. Випробування машин. Обкатування машин. Стендові й експлуатаційні випробування. Обладнання для випробування на тертя та знос. | 4 | 4 | | 10 | [1], [2], [5-7], [11], [12] |
| Всього | 36 | 36 | | 78 | |

4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

| ДРН | Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем <u>під час аудиторних занять, консультацій</u>) | Кількість годин денна | Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати <u>студент самостійно</u>) | Кількість годин денна |
|--------|--|-----------------------|--|-----------------------|
| ДРН 1. | Показ прикладів розв'язання проблем виробництва інтерактивним методом на лекції і практичних заняттях | 12 | Підготовка до лекції шляхом ознайомлення з попереднім матеріалом. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Виконання завдань лабораторних робіт, виконання яких розпочато на лабораторному занятті. | 26 |
| ДРН 2. | Показ прикладів розв'язання проблем виробництва інтерактивним методом на лекції і практичних заняттях | 12 | Підготовка до лекції шляхом ознайомлення з попереднім матеріалом. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Виконання завдань лабораторних робіт, виконання яких розпочато на лабораторному занятті. | 26 |
| ДРН 3. | Показ прикладів розв'язання проблем виробництва інтерактивним методом на лекції і практичних заняттях | 12 | Підготовка до лекції шляхом ознайомлення з попереднім матеріалом. Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Виконання завдань лабораторних робіт, виконання яких розпочато на лабораторному занятті. | 26 |

5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

5.1. Діагностичне оцінювання (зазначається за потреби)

5.2. Сумативне оцінювання

5.2.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено

| № | Методи сумативного оцінювання | Бали / Вага у загальній оцінці | Дата складання |
|----|--|--------------------------------|----------------|
| 1. | Виконання і захист лабораторних і графічних робіт | 70 балів / 70% | 2 -12 тиждень |
| 2. | Проміжна комп'ютерна атестація-тест множинного вибору | 15 балів / 15% | 6 тиждень |
| 3. | Самостійна робота студента: виконання індивідуальних завдань | 15 балів / 15% | 12 тиждень |

5.2.2. Критерії оцінювання

| Компонент | Незадовільно | Задовільно | Добре | Відмінно |
|---|---|--|---|--|
| Виконання і захист практичних робіт, реферату по заданій темі | <41 балів | 42-52 | 53-62 балів | 70 балів |
| | <i>Вимоги щодо завдання не виконано</i> | <i>Відповіді на всі питання наведено, але окремі складові відповідей відсутні або недостатньо розкриті, відсутній аналіз інших підходів до питання</i> | <i>Відповіді на всі питання наведено</i> | <i>Відповіді на всі питання наведено, продемонстровано креативність, вдумливість, запропоновано власний варіант розв'язання проблеми</i> |
| Проміжна комп'ютерна атестація-тест множинного вибору | <9 балів | 9-10 | 11-14 балів | 15 балів |
| | <i>Вірних відповідей менше 6 із 10</i> | <i>Вірних відповідей 6 або 7 із 10</i> | <i>Вірних відповідей 8 або 9 із 10</i> | <i>Вірних відповідей 10 із 10</i> |
| Самостійна робота студента: виконання індивідуальних завдань | <9 балів | 9-10 | 11-13 балів | >14 балів |
| | <i>Вимоги щодо завдання не виконано</i> | <i>Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті</i> | <i>Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо оформлення</i> | <i>Виконано усі вимоги завдання, запропоновано власний варіант розв'язання завдань</i> |

5.3. Формативне оцінювання:

Для оцінювання поточного прогресу у навчанні та розуміння напрямів подальшого удосконалення передбачено

| № | Елементи формативного оцінювання | Дата |
|---|---|----------------------|
| 1 | <i>Правильно виконані завдання під час проведення занять зі зворотним зв'язком з викладачем</i> | Протягом 1-12 тижнів |
| 2 | <i>Усний зворотний зв'язок від викладача під час роботи над завданнями протягом занять.</i> | Протягом 1-12 тижнів |

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

Основні джерела

1. Тарельник В.Б. Триботехнологія деталей машин : навчальний посібник / [Тарельник В.Б., Коноплянченко Є.В., Марцинковський В.С., Антошевський Богдан]; за ред. проф. В.Б. Тарельника.- Суми: Видавництво «МакДен», 2010.- 264с.
2. Основи трибології: Підручник / Антипенко А.М., Белас О.М., Войтов В.А. та ін. / За ред. Війтова В.А. – Харків: ХНТУСГ, 2008.- 342 с.
3. Кіндрачук М.В. Трибологія [Текст] : підручник / М.В.Кіндрачук, В.Ф.Лабунець, М.І.Пашечко, Є.В.Корбут. – Київ: НАУ, 2009. – 391с.
4. Тарельник В.Б. Триботехнічне матеріалознавство та триботехнологія в задачах / В.Б. Тарельник .- Суми : Університетська книга, 2014.- 192 с.
5. Тарельник В.Б. Сучасні методи формоутворення поверхонь тертя деталей машин: Монографія /Тарельник В.Б., Марцинковський В.С., Анташевський Б.- Суми: Видавництво «МакДен», 2012.-280 с.
6. Selected problems of surface engineering and tribology: Monografie, Studia, Rozprawy, M 85/ V. Martsynkovskyy, V. Tarelnyk, B. Antoszewski, Ie. Konoplianchenko, and etc.; edited by B. Antoszewski, V.Tarelnyk - Kielce: Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, 2016. – 111p.
7. Bhushan B. Introduction to Tribology, Second Edition, John Wiley & Sons, Ltd, NY, 2013, 744p. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118403259>

Додаткові джерела

9. Дмитриченко М.Ф. Триботехніка та основи надійності машин / М.Ф. Дмитриченко, Р.Г. Мнацаканов, О.О. Мікосянчик // Київ: Інформавтодор, 2006 – 216с.
10. Підвищення стійкості різального інструменту технологічними методами : навчальний посібник / [Тарельник В.Б., Коноплянченко Є.В., Марцинковський В.С. та ін.] ; за ред. проф. В.Б. Тарельника.- Суми : Університетська книга, 2011.- 189 с.
11. В.Б. Тарельник, В.С. Марцинковський. Модернізація и ремонт роторних машин: Монографія.- Суми: Видавництво “Козацький вал” 2005.- 364 с.
12. The tribology handbook [electronic resource] / edited by M.J. Neale. - 2nd ed. Butterworth-Heinemann, (1995), 640p.

