

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**

П Р О Г Р А М А

вступного іспиту в аспірантуру

для здобуття ступеня доктора філософії
третього освітньо-наукового рівня вищої освіти

за спеціальністю G11 Машинобудування»

Львів 2025

ПЕРЕДМОВА

Програму вступного іспиту в аспірантуру сформовано на ґрунті навчальних програм основних фахових дисциплін, які здобувачі другого (магістерського), рівня вищої освіти вивчали впродовж здобування освітньо-професійної програми спеціальності G11 «Машинобудування». У програму іспиту імplementовано основні розділи таких дисциплін: «Методологія наукових досліджень процесів галузі», «Теорія розв'язування винахідницьких завдань», «Теорія та проєктування самохідних лісових машин», «Комп'ютерно-інтегрована технологія галузевого машинобудування», «Проєктування технологічного устаткування», «Проєктування деревообробного обладнання», «Проєктування дереворізальних інструментів», «Автоматизовані лінії та оброблювальні центри», «Теорія та технологія відновлення деталей машин», «Експлуатаційні випробування лісових машин», «Екологічні засади лісотранспорту», «Життєвий цикл виробів машинобудування».

Метою вступного іспиту є виявлення набутих знань з цих дисциплін, уміння узагальнювати і аналізувати вивчений матеріал, здатність робити висновки та прогнози на перспективу. Виходячи з таких засад підібрано програмні питання і література. Відповіді на запитання поставлені у білетах, повинні мати творчий, оригінальний характер і показати здатність та всебічну підготовку майбутнього аспіранта до науково-пошукової роботи.

МЕТОДОЛОГІЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСІВ ГАЛУЗІ

Предмет і сутність науки. Етапи розвитку науки, наукові революції. Класифікація наук. Процес наукового пізнання. Об'єкт і предмет дослідження, актуальність мета і завдання наукового дослідження. Наукова новизна. Емпіричні та теоретичні методи наукового пізнання.

Інформаційні ресурси наукового пізнання. Методологічні підходи наукового дослідження. Оформлення результатів наукової роботи.

Застосування методів механічної подібності у дослідження лісових машин: натурні і модельні зразки, масштабний коефіцієнт. Методологічні засади дослідження процесу колієутворення. Методологічні засади дослідження вібраційних процесів машин та обладнання. Методологічні засади у дослідженні стійкості лісової машини на території з ухилом.

ТЕОРІЯ РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ВІНАХІДНИЦЬКИХ ЗАВДАНЬ

Засади теорії розв'язування винахідницьких завдань (ТРВЗ). Винахідництво та його стримувальний чинник. Ірраціональні методи активізування творчості. Системні раціональні методи активізування творчості. Технічні системи та закони розвивання їх. Системний підхід під час творчого розв'язування технічного завдання. Репольне аналізування. Долання суперечностей – основа ТРВЗ. Алгоритм розв'язування винахідницьких завдань. Оформлювання заявки на винахід.

ТЕОРІЯ ТА ПРОЄКТУВАННЯ САМОХІДНИХ ЛІСОВИХ МАШИН

Особливості конструкції ходових систем лісових машин та взаємодія рушія з опорною поверхнею. Поступальний та криволінійний рух і тягово-зчіпні властивості самохідної лісової машини. Тяговий розрахунок машин з механічною та гідромеханічною трансмісією.

Математичне моделювання вертикальних коливань лісових машин. Математичний опис мікропрофілю опорної поверхні. Детерміновані та статистичні методи розрахунку вертикальних коливань машини. Математичне моделювання крутильних коливань в трансмісії та розрахунок динамічних навантажень.

Особливості та шляхи вдосконалення процесу проєктування лісових машин. Показники оцінки рівня якості проєктованих машин. Стадії розроблення конструкторської документації та чинники, що визначають концепцію лісової машини.

КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНА ТЕХНОЛОГІЯ ГАЛУЗЕВОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

Характеристика сучасного гнучкого автоматизованого виробництва. Роботизовані технологічні комплекси. Загальні принципи екологічного підходу під час створення технологічних процесів. Послідовність проєктування технологічного процесу. Технологічний і екологічний аналіз креслення деталей деревообробного обладнання. Особливості виготовлення деревообробного обладнання з використанням комп'ютерно-інтегрованих технологій. Основні вимоги до виготовлення деревообробного обладнання. Проєктування технологічних процесів обробки на верстатах числовим програмним керуванням.

Проблеми екології, які вирішуються завдяки використанню програмного керування верстатами. Характеристика сучасного програмного забезпечення для проєктування технологічних процесів. Методи створення програм для верстатів для заготівельних операцій. Основи програмного забезпечення механічної обробки. Кодування інформації.

Технологічні процеси механічного оброблення характерних деталей деревообробного обладнання та програмування їх оброблення. Технологічні та екологічні вимоги до обробки. Онлайн-калькулятори для розрахунку режимів різання. Програми "Вертикаль" і "Гемма" фірми Аскон. Характеристика програмного комплексу Delcam.

ПРОЄКТУВАННЯ ДЕРЕВООБРОБНОГО ОБЛАДНАННЯ

Роль проєктування в забезпеченні технічного прогресу. Історія розвитку проєктування, тенденції розвитку деревообробних машин. Визначення екологічного проєктування. Значення екологічного підходу під час

проектування. Вимоги до екологічних конструкцій. Врахування екологічних вимог.

Методика утилізування виробів з метою дотримування екологічності. Основні напрямки модернізації деревообробного обладнання. Модернізація з метою покращення екологічних показників.

Загальна методика конструювання верстата. Використання стандартизації, уніфікації і нормалізації при проектуванні. Переваги і недоліки окремих методів і вибір оптимального поєднання методів проектування. Забезпечення екологічних показників за рахунок вибору методів. Вибір параметрів технічної характеристики верстата.

Методика виконання окремих етапів вибору режимів роботи верстата, який проектується. Використання ЕОМ для розрахунку показників в тому числі екологічних. Встановлення характеристик обладнання та порівняння їх з екологічними нормами. Загальні правила розроблення кінематичних, пневматичних і гідравлічних схем верстатів. Вибір оптимальної схеми з точки зору екології. Методика проектування швидкохідних і тихохідних передач деревообробних верстатів. Методика розроблення механізмів настроювальних переміщень.

Основні розрахунки під час проектування верстата. Методика розрахунку швидкостей різання, подачі, сил та потужності на стадії проектування. Розрахунки на міцність, жорсткість, надійність та екологічність.

Методика компонування і особливості конструювання окремих вузлів деревообробних верстатів. Види компонувань. Ергономічні і естетичні та екологічні вимоги. Основні поняття і вирази автоматизованого проектування.

Загальні принципи створення твердотільних тривимірних моделей. Основні елементи моделей. Види моделей. Моделювання пристроїв для видалення відходів.

ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО УСТАТКОВАННЯ

Основні завдання і правила проектування. Особливості проектування спеціальних машин, комплексний підхід під час проектування складних агрегатів і технічних комплексів. Обґрунтування проектного обладнання за факторами конструктивності, технологічності, надійності, покращення кінематики, точності, економічної ефективності, естетичності, ергономічності та екобезпеки. Порядок реалізації технічних проєктів на устаткування і нові машини. Аналіз технічних систем і комплексів для зменшеного техногенного навантаження, застосування передових технологій і матеріалів для промислового устаткування.

Реалізації технічних проєктів, специфіка конструктивних рішень сучасного технологічного устаткування, застосування передових технологій і матеріалів. Комплексне проектування технологічного устаткування, принципи комплексного проектування, характеристика творчого пошуку і напрямків реалізації ідеї для створення перспективного устаткування і машин. Характеристика факторів, що забезпечують інтегрований результат

проектування, розроблення і застосування новостворюваної техніки – продуктивність, економічність, конструктивність, технологічність, ергономічність і естетичність нового (або модернізованого) устаткування.

Етапи проектування технологічного устаткування. Структура процесу проектування. Характеристика технічних вимог, технічного завдання на проектування, технічної пропозиції, ескізного та технічного проєктів, робочої конструкторської документації; сучасні вимоги екобезпеки для новостворюваного устаткування, його еколого-економічна оцінка.

Моделювання під час проектування технічних систем, обґрунтування інваріантних матеріальних структур та їх аналіз, використання ПК для розроблення проєктів. Аналіз технологічних навантажень конструкції і механізмів та прогнозування їх міцності засобами комп'ютерного моделювання.

ПРОЄКТУВАННЯ ДЕРЕВОРІЗАЛЬНИХ ІНСТРУМЕНТІВ

Основні вихідні дані та вимоги до дереворізальних інструментів. Методи захисту від шуму і вібрації під час роботи дереворізальних інструментів. Створення САПР дереворізальних інструментів. Класифікація, склад, вимоги та переваги.

Основні принципи проектування основних типів дереворізальних інструментів. Аналіз конструкцій всіх видів пилок. Вимоги до нових конструкцій. Методика розрахунку і вибору параметрів цих пилок. Аналіз конструкцій дереворізальних фрез, свердел. Вимоги до нових конструкцій. Методика розрахунку і вибору параметрів дереворізальних фрез та свердел. Аналіз конструкцій дереворізальних кінцевих інструментів. Вимоги до нових конструкцій. Методика розрахунку і вибору параметрів дереворізальних кінцевих інструментів.

АВТОМАТИЗОВАНІ ЛІНІЇ ТА ОБРОБЛЮВАЛЬНІ ЦЕНТРИ

Структурні схеми ліній деревообробних машин та їх класифікація. Розрахунок продуктивності ліній. Екологія та охорона довкілля під час експлуатації деревообробного обладнання.

Живильники, укладачі та маніпулятори ліній їх класифікація. Бункерні, магазинні, штабельні живильники й укладачі. Визначення коефіцієнта випередження для механізмів видачі магазинних живильників. Маніпулятори.

Напіваавтоматична лінія на базі пилорам. Лінії на базі стрічкопилкових верстатів. Лінії на базі агрегатного обладнання.

Лінія виробництва паркету. Лінії для виготовлення вікон. Лінії для виготовлення дверей.

Лінії оброблення брускових деталей. Автоматичні лінії для розкроювання плит та плитних матеріалів. Автоматична лінія калібрування-шліфування щитових заготовок. Лінії личкування пластей щитових деталей. Обладнання для оброблення і личкування крайок щитових деталей. Лінії для опорядження.

З історії розвитку і появи обробних центрів. Різновиди сучасних обробних центрів. Класифікація обробних центрів. Принципові схеми обробних центрів. Визначення продуктивності обробного центра. Переваги і недоліки обробних центрів.

ТЕОРІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЯ ВІДНОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Загальні поняття про зміну параметрів деталей машин. Способи відновлення деталей машин. Слюсарно-механічні способи відновлення деталей і спряжень. Відновлення деталей зварюванням і наплавленням. Відновлення деталей гальванічними покриттями. Відновлення деталей синтетичними матеріалами. Відновлення та ремонт лакофарбових покриттів.

Основи проєктування технологічних процесів відновлення деталей. Типові технологічні процеси відновлення деталей. Захист довкілля у процесі відновлення деталей машин.

ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИПРОБУВАННЯ ЛІСОВИХ МАШИН

Етапи створення нової техніки. Визначення понять: об'єкт випробування, мета випробування, умови випробувань, обсяг випробувань. Надійність, довговічність, залишковий технічний ресурс, економічна ефективність, напрацювання на відмову лісової машини.

Особливості експлуатаційних випробувань транспортно – підіймальних машин лісозаготівлі. Експлуатаційні випробування швидкісних властивостей, гальмівних властивостей, паливної ефективності, плавності ходу транспортного засобу, умов безпечної та екологічно допустимої експлуатації лісової машини. Специфіка експлуатаційних випробувань лісових машин. Опорна поверхня та тягові характеристики. Маневровість, керованість, стійкість руху, прохідність. Засоби отримання даних у експлуатаційних випробуваннях: давачі фізичних величин, випробувальні стенди, полігони. Методи оброблення результатів випробувань та документальне оформлення результатів.

ЕКОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ЛІСОТРАНСПОРТУ

Головні положення загальної екології, становлення інженерної екології. Структура і функціонування лісоексплуатаційних систем. Види порушень природного довкілля. Потреба технічного вдосконалення лісових машин. Головні види рушіїв лісових машин: колсні, гусеничні, рейкові системи, крокувальний і колісно-крокувальний рушій.

Сучасні технології лісотранспорту. Критерії екологічної сумісності. Критерії екологічної сприйнятливості трелювання деревини.

Лісовозний автотранспорт як джерело забруднення довкілля: забруднення атмосфери, шумове забруднення довкілля Нормування і методи вимірювання

шуму. Шляхи зменшення шуму автомобіля. Забруднення довкілля продуктами зношення автомобіля та виробничими відходами автотранспортних підприємств. Види забруднення природних екосистем продуктами зношення.

Шляхи зменшення негативного впливу лісозаготівлі на довкілля. Натурні обстеження екологічних наслідків лісозаготівельної діяльності. Результати полігонних досліджень процесу колієутворення. Зменшення шкідливих викидів автомобіля шляхом вдосконалення його конструкції. Зменшення забруднення довкілля шляхом раціональної експлуатації автомобіля.

ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ ВИРОБІВ МАШИНОБУДУВАННЯ

Системні поняття життєвого циклу: загальні положення; системи; структура системи; системи забезпечення. Формування єдиного інформаційного простору управління життєвим циклом. Етапи життєвого циклу промислової продукції та використання автоматизованих системи.

Представлення систем (життєвого циклу) за допомогою моделей. Мова моделювання та інструменти моделювання. Зв'язок моделі із модельно-орієнтованою системною інженерією. Синтез можливих рішень. Аналіз і вибір між альтернативними рішеннями. Впровадження та перевірка рішення.

Інженерні методології та фреймворки. Модель життєвого циклу системи. Оцінка моделі, вибір моделі та алгоритму. Створення моделей на основі штучного інтелекту, машинного навчання, 3D-візуалізації, фотограметрії, доповненої реальності. Інтеграція підходів у системні моделі.

Допоміжні аспекти життєвого циклу: інженерний менеджмент; управління проектом; розробка вимог та управління; моделювання, аналіз та управління ризиками; забезпечення якості, тестування, перевірка та валідація; системна інтеграція та працевлаштування. Аналіз надійності, технологічності, ремонтпридатності, безпеки та захищеності, гнучкості та можливості розвитку.

Прийняття рішень. Передові стратегії застосування технологій у різних галузях промисловості. Формування стратегії керування життєвим циклом системи. Стратегії управління життєвим циклом об'єктів інженерної практики (технічних систем). Експертне оцінювання.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Адамовський М. Г., Бакай Б. Я. Аналіз і перспективи використання трелювальних тракторів у лісовому комплексі України // Наук. вісник: Збірник наук.-техн. праць УкрДЛТУ «Лісова інженерія: техніка, технологія, довкілля». – Львів, 2004. – Вип. 14.3. – С. 175–182.
2. Бакай Б. Я. Конспект лекцій з навчальної дисципліни “Життєвий цикл виробів машинобудування” [Електронний ресурс]. НЛТУ України. – 2020. – 144 с.

3. Библиук Н., Герис М., Бойко М., Щупак А., Шевченко Н. Лісотransпортні засоби: конструкція і розрахунок. Львів : РВВ НЛТУ України. 2014. 398 с.
4. Библиук, Н. І. Лісотransпортні засоби: теорія : підручник. Львів : Видавничий дім «Панорама», 2004. 453 с.
5. Білик Б.В. Адамовський М. Г. Проєктування самохідних лісових машин: вибір параметрів, компонування і тяговий розрахунок. Навч. посіб. Львів: 2005. 164 с.
6. Білик Б. В. Вибір параметрів, компонування і тяговий розрахунок колісних харвестерів. Методичні вказівки до курсового і дипломного проєктування. – Львів: НЛТУ України. 2005. 102 с.
7. Бойко А. А. Основи наукових досліджень процесів лісозаготівлі : навч. посіб. Львів: РВВ НЛТУ України, 2007. 104 с.
8. Величко О. М., Грабовський О. В., Гордієнко Т. Б. Особливості процесів життєвого циклу програмного забезпечення для засобів вимірювальної техніки // Збірник наукових праць Одеської державної академії технічного регулювання та якості. – 2020. – Вип. 2 (17). – С. 37–45. DOI: 10.32684/2412-5288-2020-2-17-37-45.
9. Ворона О. І., Гелетій В. М., Новіцький Я. М. Комп'ютерне моделювання та розрахунок несучих конструкцій конвеєрів. – Луцьк. : РВВ ЛНТУ, 2009. – 16 с.
10. Герис М. І. Теоретичні основи і технологія відновлення деталей машин. Конспект лекцій. Львів: РВВ НЛТУ України, 2011. 82 с.
11. ДСТУ ISO/IEC TS 24748-1:2018. Інженерія систем і програмних засобів. Керування життєвим циклом. Частина 1. Настанови щодо керування життєвим циклом. (ISO/IEC TS 24748-1:2018, IDT). [Чинний від 2018-08-15]. Вид. офіц. Київ, 2018. – 72 с.
12. ДСТУ ISO/IEC/IEEE 15288:2016. Інженерія систем і програмного забезпечення. Процеси життєвого циклу систем. (ISO/IEC/IEEE 15288:2015, IDT). [Чинний від 2018-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2018. – 90 с.
13. Зацерковний В. І., Тішаєв І. В., Демидов В. К. Методологія наукових досліджень: навч. посіб. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2017. 326 с.
14. Канарчук В. Є., Лудченко О. А., Чигиринець А. Д. Основи технічного обслуговування і ремонту автомо-білів. Кн. 3: Ремонт автотransпортних засобів. підручн. К.; Вища шк., 1994. 599 с.
15. Каратник І. Р. Проєктування технологічного устаткування. Конспект лекцій для студентів спец. 133 Галузеве машинобудування освітньої програми 133.03 «Промисловий інжиніринг» [Електронний ресурс]. – Доступний з <https://drive.google.com/file/d/1AsTbtjxHeN2nG2g6VmYEpD-e4WRXzILd/view>
16. Каратник І. Р. Методичні вказівки для виконання курсового проєкту і само стійної роботи з дисципліни «Проєктування технологічного устаткування» для студентів спеціальності 133 Галузеве машинобудування освітньої програ ми 133.03 «Промисловий інжиніринг» другого (магістерського) рівня вищої освіти [Електронний ресурс]. – Доступний з https://drive.google.com/file/d/16ip2ak20hBQDcK-WGY_Bc8YIHM51Gnbl/view

17. Кірик М.Д. Механічне оброблення деревини та деревних матеріалів Львів, КН, 2006. 412с. - ISBN 5-169-11286-3.
18. Кушлик-Дивульська О. І., Кушлик Б.Р. Основи теорії прийняття рішень. – К., 2014. – 94 с.
19. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів : підручн. Київ : Знання-Прес, 2003. 511 с.
20. Мачуга О.С. Експлуатаційні випробування лісових машин. Конспект лекцій. Львів: НЛТУ України. Рукопис, 2015. 120 с.
21. Мельничук П.П., Боровик А.І., Лінчевський П.А.. Технологія машинобудування. Підручник. Житомир, 2005 - 516 с
22. Ребезнюк І. Т. Основи технічної творчості : підручн. Львів : СПОЛОМ, 2022. 184 с.
23. Стиранівський О. А. Екологічні засади лісозаготівлі і транспорту лісу: навч. посіб. Львів : НЛТУ України, 2008. 108 с.
24. Шостак В.В. Основи розрахунку та конструкції деревообробного обладнання: Підручник / В.В. Шостак, Я.І. Савчук, Г.М. Ковальчук, Ю.І. Озимок, М.М. Савич: За ред.. В.В. Шостака. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 392с. – ISBN 978-717-607-254-4.
25. Adamovsky M., Kyu V., Mahura B., Kyu A. Utilizing of the cable-skidding system (CSS) – as possibility of solving a timber extraction problem in the Ukrainian carpathians / Materiały Międzynarodowej Konferencji Naukowej «Użytkowanie maszyn rolniczych i leśnych badania naukowe i dydaktyka» 26-28.09.2012. – Zakopane, 2012. – S. 7-9.
26. Systems Engineering Handbook: A Guide for System Life Cycle Processes and Activities / prepared by International Council on Systems Engineering (INCOSE) ; compiled and edited by, David D. Walden, ESEP, Garry J. Roedler, ESEP, Kevin J. Forsberg, ESEP, R. Douglas Hamelin, Thomas M. Shortell, CSEP. – 4th edition. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey. 2015. – 305 p. – ISBN: 978-1-118-99940-0.
27. Velychko O., Hrabovskyi O., Gordiyenko T., Volkov S. Modeling of the Process Approach to the Life Cycle of Measuring Instruments. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 3/9 (111), 2021. – 84–93, doi:10.15587/1729-4061.2021.231225.