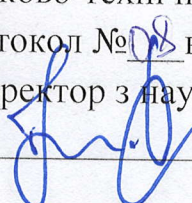


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ ІНВЕРСИТЕТ
імені ІВАНА ПУЛІСА

УХВАЛЕНО

Науково-технічною радою ТНТУ
протокол № 08 від 02.07. 2025 р
Проректор з наукової роботи
 Павло МАРУЩАК

ЗАТВЕРДЖЕНО

Голова приймальної комісії
Микола МИТНИК

02 липня 2025 р

ПРОГРАМА

вступу на навчання для здобуття ступеня доктора філософії

Галузь знань **G Інженерія, виробництво та будівництво**

Спеціальність **G11 Машинобудування**

Освітньо-наукова програма «Галузеве машинобудування»

ТЕРНОПІЛЬ – 2025

ЗМІСТ

I. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

II. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ СПІВБЕСІДИ

III. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ СПІВБЕСІДИ

IV. ЗМІСТ ПРОГРАМИ ВСТУПНОГО ІСПИТУ

V. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВСТУПНОГО ІСПИТУ

VI. ВИМОГИ ДО НАПИСАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ПРОПОЗИЦІЇ

VII. ОСКАРЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ

ДОДАТКИ

I. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Програма вступу на навчання для здобуття ступеня доктора філософії складена відповідно до Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах), затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 р № 261, Положення про підготовку здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя <https://docs.tntu.edu.ua/base/document?id=1112> та Правил прийому до аспірантури Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя у <https://tntu.edu.ua/storage/pages/00000314/tntu-pp2025-dodatky.pdf>.

Вступ на навчання до аспірантури здійснюється за результатами співбесіди та вступного іспиту зі спеціальності.

II. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ СПІВБЕСІДИ

Метою співбесіди є оцінювання спроможності вступників застосовувати набуті знання у науковому дослідженні за обраною спеціальністю. Результати співбесіди є підставою для допуску до наступного етапу вступного випробування.

Співбесіда проводиться в усній формі. На співбесіді відбувається презентація дослідницької пропозиції чи розгляд наукових праць (не менше однієї фахової статті категорії Б чи статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, крім видань держави, визнаної Верховною Радою України державою-агресором) та не менше двох тез доповідей, які відповідають обраній спеціальності. Результати співбесіди зазначаються у протоколі співбесіди (додаток Б).

Попередньо члени предметної комісії ознайомлюються із мотиваційними листами вступників. Оцінюються мотиваційні листи лише щодо тих вступників, які мають однаковий конкурсний бал у рейтинговому списку (додаток 7 до Правил прийому на навчання до Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя в 2025 році).

За результатами співбесіди, розгляду поданих наукових праць щодо їх відповідності обраному напрямку дослідження або розгляду поданого наукового

тексту предметна комісія приймає рішення про те, що вступника «рекомендовано» або «не рекомендовано» до участі в наступних вступних випробуваннях.

Особи, які без поважних причин не з'явилися на співбесіду у визначений час та особи щодо яких комісія прийняла рішення «не рекомендовано» до вступного іспиту зі спеціальності не допускаються і не беруть участь у конкурсному відборі.

Дослідницька пропозиція та/або копії наукових публікацій вступника надаються предметній комісії, яка проводить співбесіду.

Під час проходження співбесіди вступник може:

- поділитися попереднім науковим досвідом (наявності наукових публікацій, участі у наукових заходах та наукових проєктах, наукових конкурсах, наукових школах, роботи в наукових гуртках);

- висловлюватися з приводу бажаного напрямку наукових досліджень, наукової спеціальності, ймовірного наукового керівника, можливості участі в програмах академічної мобільності, стажуваннях, у тому числі за кордоном тощо;

- користуватися копіями наукових публікацій для підтвердження тих чи інших висловлених положень, обчислень та цитування думок інших вчених, на висновки яких посилається автор під час проведеного дослідження.

Під час проходження співбесіди вступник повинен:

- бути спроможним пояснити та аргументувати наукові результати, отримані автором під час попереднього наукового досвіду, викладеного у наукових публікаціях (у тому числі визначення особистого внеску в публікаціях, виконаних у співавторстві), чи наукової розвідки, здійсненої у вигляді дослідницької пропозиції (актуальність обраної тематики, ступінь її розробленості у вітчизняній і зарубіжній науці, наявність власних оригінальних висновків щодо наявних положень чи концепцій, які стосуються предмету дослідження тощо);

- представити бачення проведення майбутнього наукового дослідження, його проміжних та кінцевих результатів, а також можливості їхнього впровадження у різні сфери людської діяльності за спеціальністю;

- продемонструвати розуміння засад наукової-дослідної роботи (основ культури мовлення, академічного письма, етики наукової діяльності, методології наукових досліджень).

За потреби предметна комісія може ставити уточнюючі питання.

ІІІ. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ СПІВБЕСІДИ

При визначенні результатів співбесіди та для прийняття рішення про рекомендацію або не рекомендацію до подальшого проходження вступником до аспірантури вступних випробувань предметна комісія враховує:

- уміння обґрунтувати свою думку;
- уміння виявляти теоретичні та практичні проблеми певної наукової сфери;
- здатність формулювати завдання задля поставлених цілей наукового дослідження;
- уміння аналізувати та систематизувати наукові джерела та інформацію з них, розуміння основних наукових концепцій, які існують за обраним напрямом наукового дослідження;
- вміння коректно, стисло, точно відповідати на запитання.

Рішення про те, щоб вступника НЕ рекомендувати до подальшого проходження вступних випробувань предметною комісією може бути прийняте у разі, якщо:

1. Вступник не може обґрунтувати актуальність, об'єкт, завдання, предмет та методи дослідження, відображені у наукових публікаціях (дослідницькій пропозиції);
2. Відповіді на уточнюючі питання не відображають розуміння основ ведення науково-дослідної роботи;
3. Більшість відповідей на запитання неточні або неправильні;
4. Існують обґрунтовані сумніви щодо самостійного виконання дослідницької пропозиції, що підтверджено низкою питань особи, яка проводить співбесіду, із фіксуванням у протоколі співбесіди.

І V. ЗМІСТ ПРОГРАМИ ВСТУПНОГО ІСПИТУ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ G11 МАШИНОБУДУВАННЯ

Метою складання вступного іспиту зі спеціальності є перевірка й оцінювання знань вступників із основ:

- взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірювань;
- основи розрахунків та конструювання виробів, зокрема деталей машин;
- динаміки машин;

- процесів виготовлення машин, зокрема технології машинобудування;
- надійності та довговічності машин.

Програму вступного іспиту складено в обсязі програм попередніх рівнів вищої освіти зі спеціальності G11 Машинобудування/133 Галузеве машинобудування, що відображає кваліфікаційні вимоги до теоретичних знань та практичних навичок вступників до аспірантури, а також свідчить про їх компетентну здатність застосовувати набуті вміння при проведенні наукових досліджень. Основу програми склали ключові положення таких дисциплін (блоку дисциплін) як: «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання»; «Основи розрахунків та конструювання виробів»; «Динаміка машин»; «Процеси виготовлення машин»; «Надійність та довговічність машин». На основі яких складається перелік питань вступного іспиту й формуються екзаменаційні білети.

1. ТЕМАТИЧНИЙ БЛОК “ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА ТЕХНІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ”

1.1. Тематика завдань

Поняття технічного вимірювання та контролю. Ряди переважних чисел. Види та методи технічних вимірювань. Загальні відомості з метрології. Забезпечення єдності вимірювань. Еталони одиниць фізичних величин та їх види. Загальні відомості про стандартизацію. Поняття стандарту та категорії стандартів. Принципи стандартизації. Вітчизняні та міжнародні організації по стандартизації, сертифікації та якості продукції. Засоби вимірювальної техніки, загальна класифікація.

Поняття номінального, дійсного, граничного, технологічного, збірно-монтажного та координуючих розмірів. Номінальні значення розмірів. Граничні та основні відхилення розмірів. Поле допуску та схема розміщення полів допусків. Допуск розміру та його структура. Квалітети точності. Застосування квалітетів точності.

Види та системи посадок. Загальна класифікація з'єднань деталей. Рухомі та нерухомі, роз'ємні та нероз'ємні з'єднання деталей. Поняття посадки. Види посадок деталей. Посадки з зазором, з натягом та перехідні посадки та їх застосування. Системи посадок: система отвору, система валу. Поняття основної деталі.

Поняття розмірного аналізу та розмірного ланцюга, терміни та визначення. Види розмірних ланцюгів. Ланки розмірного ланцюга. Пряма та обернена задачі при розрахунку розмірних ланцюгів. Розрахунок розмірних ланцюгів методом повної та

неповної взаємозамінності. Ймовірнісний розрахунок розмірних ланцюгів та методи максимумів та мінімумів. Методи регулювання, підгонки та селективного збирання.

Поняття нормальних кутів та конусів. Одиниці вимірювання кутових розмірів. Поняття нахилу та конусності поверхонь. Нормування точності кутів та конусів. Степені точності кутів. Система допусків кутів та конусів. Застосування степеней точності кутів. Інструментальні конуси. Метричні конуси та конуси Морзе. Методи контролю кутів та конусів. Технічні засоби для вимірювання та контролю кутових розмірів. Умовні позначення кутів та конічних поверхонь та допусків на них на кресленнях та в технічній документації.

Поняття відхилення форми та розміщення поверхонь. Основні принципи оцінки відхилень форми та розміщення поверхонь. Прилягаючі поверхні. Відхилення форми циліндричних поверхонь. Відхилення форми плоских поверхонь. Поняття залежного та незалежного допусків. Базова поверхня. Сумарні відхилення форми та розміщення поверхонь. Умовні позначення відхилень форми та розміщення на кресленнях. Методи та технічні засоби контролю .

Поняття шорсткості поверхонь, терміни та визначення. Кількісна оцінка шорсткості поверхонь. Показники шорсткості поверхонь. Обробка профілограм. Візуальний , безконтактний та контактний методи контролю шорсткості поверхонь. Напрямки нерівностей при обробці поверхонь. Умовні позначення шорсткості поверхонь на кресленнях та в технічній документації.

Калібри як спеціальний контрольно-вимірювальний інструмент. Класифікація калібрів. Граничні та нормальні Категорії робочих, контрольних та приймальних калібрів. Допуски при розрахунку та проектуванні калібрів. Виконавчі розміри калібрів. Маркування калібрів. Приклади розрахунку калібрів скоб та пробок.

1.2. Рекомендована література

1. Апостол Ю.О., Рожук С.Г Методичні вказівки для самостійної роботи студентів «Основи стандартизації». Тернопіль : ТДТУ, 2006. 17 с.
2. Апостол Ю.О., Рожук С.Г Методичні вказівки для самостійної роботи студентів «Єдність вимірювань». Тернопіль : ТДТУ, 2007. 16 с.
3. Апостол Ю.О., Рожук С.Г Методичні вказівки для самостійної роботи студентів «Міри довжини і плоского кута». Тернопіль : ТДТУ, 2007.18с.
4. Апостол Ю.О., Рожук С.Г Методичні вказівки для самостійної роботи студентів «Міжнародна стандартизація». Тернопіль : ТДТУ, 2007. 16 с.
5. Апостол Ю.О., Рожук С.Г Методичні вказівки для самостійної роботи студентів «Ряди переважних чисел». Тернопіль : ТДТУ, 2008. 16 с.

6. Апостол Ю.О., Рожук С.Г. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів «Конструктивні та метрологічні характеристики мікрометричних інструментів». Тернопіль : ТДТУ, 2008, 17 с.
7. Апостол Ю.О., Гнатюк О.Б. Методичні вказівки для виконання розрахункових робіт з курсу «Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання». Тернопіль : ТНТУ, 2018, 96 с.
8. Дорожовець М. Основи метрології та вимірювальної техніки. Львів : Видавництво національного університету «Львівська політехніка», 2005. 532 с.
9. Боженко Л.І. Метрологія, стандартизація, сертифікація. Навчальний підручник. Львів : Афіша, 2006. 324 с.
10. Цюцюра В.Д., Цюцюра С.В. Метрологія та основи вимірювань. Навчальний посібник. Київ : Знання, 2003. 180 с.
11. Саранча Г.А. Метрологія, стандартизація, відповідність, акредитація. Підручник. – Київ : Центр навчальної літератури, 2006. 672с.
12. Поліщук Є.С., Дорожовець М.М., Яцук В.О. Метрологія та вимірювальна техніка. Підручник. Львів : Бескид Біт, 2003. 544 с.
13. Тарасова В.В., Малиновський А.С., Рибак М.Ф. Метрологія, стандартизація і сертифікація. Підручник. Київ : Центр навчальної літератури, 2006. 264 с.
14. Головка Д.Б., Рего К.Г., Скрипник Ю.О. Основи метрології та вимірювань. Навч. посібник. Київ : Либідь, 2001. 408 с.
15. Бичківський Р.В., Столярчук П.Г., Гамула П.Р. Метрологія, стандартизація, управління якістю і сертифікація. Львів : Львівська політехніка, 2004. 560 с.
16. Желєзна А.М., Кирилович В.А. Основи взаємозамінності, стандартизації та технічних вимірювань. Кондор, 2004. 796с.
17. ДСТУ ISO 286-2-2002 Допуски і посадки за системою ISO. Частина 2. Таблиці квалітетів стандартних допусків і граничних відхилів отворів і валів. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2004. 43 с.

2. ТЕМАТИЧНИЙ БЛОК «ОСНОВИ РОЗРАХУНКІВ ТА КОНСТРУЮВАННЯ ВИРОБІВ»

2.1. Тематика завдань

Основні гіпотези опору матеріалів. Розрахункова і перевірна задачі опору матеріалів. Напруження в поперечних і похилих перетинах прямого бруса. Деформації при розтягу-стиску. Закон Гука. Модуль Юнга. Коефіцієнт Пуансона. Жорсткість при розтягу-стиску. Поняття епюр нормальних зусиль. Механічні

властивості матеріалів при розтягу-стиску. Дослідне вивчення властивостей матеріалів при розтягу-стиску.

Потенціальна енергія деформації. Розрахунки на жорсткість. Визначення переміщень. Статично невизначені системи. Види напруженого стану. Статичні моменти площі. Моменти інерції. Паралельний перенос і поворот осей. Головні осі інерції. Головні моменти інерції. Радіуси інерції. Напруження і деформації при зсуві. Закон Гука. Напруження та деформації. Зовнішні сили, опорні реакції.

Стандартизація деталей машин і її значення. Нормалізація. Уніфікація виробів. Основні критерії роботоздатності і розрахунку деталей машин. Етапи проектування деталей машин. Класифікація з'єднань.

Кріпильні гвинтові(болтові) з'єднання. Кріпильні нарізки. К.К.Д. гвинтової пари. Плоскі клемові з'єднання. Циліндричні клемові з'єднання. Розрахунок заклепочного з'єднання, навантаженою центральною силою. Заклепочні з'єднання. Їх класифікація. Основні типи шпонок. З'єднання циліндричними шпонками. З'єднання призматичними і сегментними шпонками. Шліцеві з'єднання. Безшпонкові з'єднання. З'єднання за допомогою посадок з гарантованим натягом. Основні види передач, що застосовуються в машинобудуванні.

Механічні передачі. Класифікація механічних передач. Фрикційні передачі. Класифікація фрикційних передач. Фрикційні передачі з гладкими циліндричними котками. Фрикційні передачі з клиновими циліндричними котками. Основні типи фрикційних варіаторів (конструкція і розрахунок). Пасові передачі. Класифікація пасових передач. Основні елементи пасових передач (паси, шківи). Зубчасті передачі, їх класифікація. Прямозубі передачі. Геометрія прямозубих коліс. Сили, які діють в прямозубих передачах і розрахункові навантаження. Розрахунок прямозубої циліндричної пари на міцність за напруженнями згину. Розрахунок прямозубої циліндричної пари на міцність за контактними напруженнями. Зубчасті передачі з косим зубом. Геометрія косозубих коліс. Сили, які діють в зубчастому зачепленні. Зусилля, які діють в зачепленні. Черв'ячні передачі. Класифікація черв'ячних передач. Зусилля, які діють в черв'ячному зачепленні. Редуктори (зубчасті, черв'ячні, комбіновані). Ланцюгові передачі. Класифікація ланцюгових передач. Елементи ланцюгової передачі з роликівим ланцюгом.

Вали і осі. Класифікація валів. Конструювання валів. Опори валів (підшипники). Опори тертя ковзання (конструкція, матеріали елементів). Змащування підшипників. Підшипники тертя кочення. Класифікація муфт. Глухі муфти. Компенсуючі муфти. Пружні муфти. Кулачкові муфти. Дискові фрикційні муфти. Конусні фрикційні муфти. Запобіжні муфти. Відцентрові муфти. Обгінні муфти. Класифікація пружин за видом навантаження і за формою.

Кінематичні пари та кінематичні ланцюги, їх класифікація. Структурні формули кінематичних ланцюгів. Групи Ассура та їх класифікація. Класифікація

механізмів. Послідовність структурного аналізу. Основні задачі кінематичного аналізу. Визначення положень ланок та траєкторій, що описують характерні точки ланок. Визначення швидкостей окремих точок груп Ассура та кутових швидкостей ланок. Визначення прискорень окремих точок груп Ассура та кутових прискорень ланок.

Задачі аналітичних методів дослідження механізмів. Аналітична кінематика кривошипно-коромислового механізму. Аналітична кінематика кривошипно-повзучого механізму. Аналітична кінематика кулісного механізму. Загальні відомості та види кулачкових механізмів. Типи зубчастих механізмів. Передаточні відношення простих зубчастих передач. Основна теорема зачеплення. Основні завдання кінетостатичного розрахунку. Умова статичної визначеності кінематичного ланцюга. Види тертя. Тертя ковзання сухих тіл.

Рівняння руху машини. Нерівномірність руху механізмів. Середня швидкість руху. Коефіцієнт нерівномірності руху. Зрівноважування обертових тіл. Зрівноважування механізмів. Статичне і динамічне балансування обертових тіл. Віброзахист машин.

2.2.Рекомендована література:

1. Бабій А.В., Довбуш Т.А., Бабій М.В., Ткаченко О.І., Сташків М.Я. Динаміка машин. Навчальний посібник для студентів денної та заочної форм навчання спеціальностей 133 «Галузеве машинобудування» та 208 «Агроінженерія» для здобуття освітнього ступеня «Магістр». Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя. 2023. 246 с.

2. Гладько Б.М., Підгурський М.І. Теорія механізмів і машин. Навчальний посібник Гладько Б.М. Тернопіль: Видавництво ТНТУ, 2012. 184 с.

3. Довбуш Т.А. Опір матеріалів: навчальний посібник до виконання розрахунково-графічних робіт і самостійної роботи / Т. А. Довбуш, Н. І. Хомик, А. В. Бабій, Г. Б. Цьонь, А. Д. Довбуш. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. 220 с.

4. Заховайко О.П. Теорія механізмів і машин. Київ-НТУУ «КПІ», 2010. 242 с.

5. Кіницький Я.Т. Практикум з теорії механізмів і машин. Львів: Афіша, 2002. 455 с.

6. Кіницький Я.Т. Теорія механізмів і машин. К.: Наукова думка, 2002. 660 с.

7. Костюк В. Прикладна механіка та основи конструювання: Навч. Посібник / В. Костюк, Валіулін Г., Костюк Є. К.: Кондор-Пресс, 2018.

8. Летуча С.А., Ліповський В.І., Хащина О.І. Посібник до вивчення курсу «Опір матеріалів». Д.: РВВ ДНУ, 2011. 52 с.

9. Писаренко Г.С., Квітка О.Л., Уманський Е.С. Опір матеріалів: Підручник / За ред. Г.С. Писаренка. К.: Вища школа, 2004. 655 с.

10. Прикладна механіка (опір матеріалів) / М. Г. Чаусов, М.М. Бондар, А.П. Пилипенко, А.Г. Куценко. Центр навчальної літератури, 2019. 736 с.
11. Прикладна механіка: Підручник / В. М. Булгаков, В. В. Адамчук, О. М. Черниш, М. Г. Березовий, Г. М. Калетнік, В. В. Яременко. К.: Центр навчальної літератури, 2020. 906 с.
12. Савченко О.В. Практикум з опору матеріалів: навчальний посібник Чернігів: ЧДТУ, 2007. 320 с.
13. Філатов Г. В. Опір матеріалів в задачах і прикладах: Розрахунок статично визначуваних стержневих систем. Кн. 1: Навч. посіб. Київ: Ліра-К, 2019. 360 с.
14. Філатов Г. В. Опір матеріалів в задачах і прикладах: Статично невизначувані системи. Стійкість. Динаміка. Кн. 2: Навч. посіб. Київ: Ліра-К, 2019. 342 с.
15. Шваб'юк В.І. Опір матеріалів: Підручник. К.: Знання, 2016. 400 с.

3. ТЕМАТИЧНИЙ БЛОК «ДИНАМІКА МАШИН»

3.1 Тематика завдань

Основні поняття динамічної системи. Поняття про механічні коливання. Класифікація механічних коливань. Класифікація сил, що діють під час коливань. Типи механічних систем та зв'язків. Ступені вільності. Узагальнені сили та потенційна і кінетична енергія. Зовнішні та внутрішні зусилля, що діють в динамічних системах. Визначення та приведення мас, швидкостей, зусиль та жорсткостей.

Загальна структура дослідження динаміки механічної системи. Етапи побудови динамічних моделей . Спрощення вихідної динамічної моделі. Побудова математичної моделі динамічної системи. Складання диференційних рівнянь руху динамічної моделі. Метод рівноваги з використанням принципу д'Аламбера. Принцип можливих переміщень. Принцип Гамільтона-Остроградського (рівняння Лагранжа другого роду).

Гідравлічний двигун об'ємного регулювання. Гідравлічний двигун із дросельним регулюванням. Електродвигуни постійного струму. Електродвигуни змінного струму.

Побудова динамічної моделі. Математична модель згинних коливань багатомасової системи. Визначення власних частот і форм згинних коливань. Еквівалентна схема крутильно-коливної системи. Математична модель крутильних коливань багатомасової системи. Визначення власних частот і форм крутильних коливань. Поздовжні коливання стержнів. Крутильні коливання валів з неперервно

розподіленою масою. Згинні коливання балок: основне рівняння; граничні умови; частотне рівняння та власні форми.

Силове збудження коливань. Кінематичне збудження коливань. Коливна система „двигун-фундамент”. Коливна система „гнучкий вал”. Коливання в механізмі з пружною муфтою. Способи демпфування коливань. Динамічне гасіння коливань. Активне гасіння коливань. Віб्रोізоляція.

Класифікація моделей динаміки шпиндельних вузлів. Дискретна динамічна модель шпиндельного вузла. Динамічна модель шпиндельного вузла, побудована на основі методу скінченних елементів. Динамічна модель шпиндельного вузла, побудована на основі методу початкових параметрів в матричному формулюванні.

Поняття про динамічну стійкість і динамічну якість машини. Умови виникнення автоколивань у пружній системі. Стійкість проти автоколивань в системі із пружними зв'язками. Динамічна система верстату. Динамічна стійкість проти коливань внаслідок наявності координатного зв'язку. Динамічна стійкість проти автоколивань, які викликані відставанням сили різання.

Види тертя. Сили тертя і їх залежність від вібраційних впливів. Динамічна характеристика процесу тертя. Умови виникнення фрикційних коливань. Математична модель фрикційних коливань при малих переміщеннях.

3.2. Рекомендована література:

1. Ловейкін В.С. Динаміка машин/ В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич. – К.: ЦП „КОМПРИНТ”, 2013. – 227 с.
2. Ловейкін В.С. Динаміка й оптимізація машин/ В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич, Р.А. Кульпін. – К.: ЦП «Компринт», 2018. - 310 с.
3. Сурянінов М.Г. Теоретичні основи динаміки машин: навчальний посібник/ Сурянінов М.Г., Дашченко О.Ф., Білоус П.О., Оборський Г.О. – Одеса: Астропринт, 2008. – 416 с.
4. Кузнецов Ю.М. Технологічне оснащення для високоефективної обробки деталей на токарних верстатах: Монографія/ Ю.М. Кузнецов, І.В. Луців, О.В. Шевченко, В.Н. Волошин. – К.: – Тернопіль: Терно-граф, 2011. – 692 с.
5. Симоновський В. І. Теорія коливань : навчальний посібник/ В.І. Симоновський. – Суми : Сумський державний університет, 2012. - 71 с.
6. Воробйов В.В. Основи прикладної теорії коливань: Підручник для студентів машинобудівних та електромеханічних спеціальностей/ В.В. Воробйов, Л.Д. Воробйова, С.П. Киба. – Кременчук: ПП Щербатих О.В., 2020. – 156 с.

7. Kai Cheng. Machining Dynamics. Fundamentals, Applications and Practices. - Springer-Verlag London Limited, 2009, 341 s.

8. Tony L. Schmitz, K. Scott Smith. Machining Dynamics. Frequency Response to Improved Productivity. - Springer International Publishing AG, 2019, 390 s.

4. ТЕМАТИЧНИЙ БЛОК «ПРОЦЕСИ ВИГОТОВЛЕННЯ МАШИН»

4.1. Тематика завдань

Обробка матеріалів тиском. Способи обробки матеріалів тиском. Методи нагрівання заготовок. Суть процесу кування. Вальцювання. Волочіння. Пресування. Об'ємне штампування. Листове штампування. Холодна висадка. Отримання заготовок на горизонтально-, ротаційно- і радіально-кувальних машинах, швидкісних молотах. Ротаційне витягування, холодне прокатування трубчастих заготовок, волочіння. Розкатування кільцевих заготовок. Накатування спеціальних поверхонь. Заготовки отримувані на електровисаджувальних машинах. Технологічні процеси витискування, прошивання і пресування. Штампування у різних матрицях.

Обробка матеріалів поверхневим пластичним деформуванням (ППД). Фізична суть ППД. Зміцнювально-калібруючі методи ППД. Формозмінні методи ППД.

Обробка матеріалів різанням. Фізичні основи обробки металів різанням. Суть процесу. Технологія обробки заготовок на токарних, фрезерних свердлильних, протягувальних, шліфувальних та зуборізальних верстатах.

Фізико-хімічні методи обробки матеріалів. Особливості використання методів ФХО. Електроерозійна обробка. Електрохімічне полірування і розмірна обробка. Катодно-механічна обробка. Ультразвукова обробка. Обробка лазерним променем.

Зварювання матеріалів. Класифікація і позначення способів зварювання. Фізична суть зварювання плавленням. Дугове зварювання і його різновидності. Контактне зварювання. Газове зварювання і різання металу.

Технологія переробки пластмас. Класифікація, властивості, склад, методи переробки пластмас. Литво під тиском. Гаряче пресування, екструзія, вакуумне формування. Обробка пластмас різання та тиском.

Технології лиття металів і сплавів. Лиття у піщано-глиняні форми. Спосіб лиття у вакуумно-плівкові форми. Метод лиття в оболонкові форми. Лиття по виплавлених, розчинних та випалюваних моделях. Спосіб лиття у напівсталі форми. Лиття у металеві форми. Відцентрове лиття. Лиття під високим тиском. Лиття під низьким тиском.

Технології термічного різання. Технології лазерної обробки матеріалів. Плазмова обробка матеріалів заготовок.

Базування деталей в машинобудуванні. Поверхні і бази оброблюваних деталей, базування за правилом шести точок (призматичних тіл, циліндричних деталей,

дисків), принципи постійності та суміщення баз. Способи встановлення заготовок в приспособленнях.

Призначення і види приспособлень, способи встановлення заготовок в приспособленнях, типові схеми встановлення в приспособленнях (призматичних заготовок на площину, по зовнішній циліндричній поверхні, на оправки, пальці, по центрових отворах).

Обробка зовнішніх поверхонь тіл обертання. Класифікація деталей – тіл обертання і види їх обробки, обробка циліндричних і торцевих поверхонь, ступінчастих циліндричних поверхонь, ступінчастих валів на багато різцевих і копірувальних верстатах, обробка конічних поверхонь.

Види чистової обробки зовнішніх циліндричних поверхонь. Тонке (алмазне) точіння, шліфування зовнішніх циліндричних поверхонь (з поздовжньою і поперечною подачею, методом врізання), безцентрове шліфування, метод хонінгування і механічної доводки шліфувальними кругами. Обробка внутрішніх циліндричних поверхонь. Види обробки отворів, обробка отворів лезовим і абразивним інструментом, методи чистової обробки отворів, обробка отворів без зняття стружки. Обробка площини струганням, довбанням, фрезеруванням, протягуванням та шліфуванням.

Отримання різбових поверхонь. Види різьб і методи їх отримання, нарізання різьби різцями і гребінками, вихровий метод нарізання різьби, нарізання різьби плашками і різбонарізними головками, нарізання внутрішньої різьби мітчиками, фрезерування, шліфування, накатування різьб.

Обробка зубчастих поверхонь. Нарізання зубчастих коліс модульними і черв'ячними фрезами, довб'яками, протягування та накатування зубів зубчастих коліс, чистова обробка зубчастих поверхонь.

Обробка шпонкових канавок, обробка шліцевих поверхонь фрезеруванням, накатування шліців, протягування і стругання шліців, шліфування шліцевих поверхонь, обробка шліцевих отворів.

4.2. Рекомендована література

1. Лесик Д. А. Обробка металів різанням: практикум. Київ: НТУУ "КПІ", 2021. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/41343/1/TKM_Obrobka-metal-vyrob-rizanniam_Praktykum.pdf (дата звернення: 01.09.2024).
2. Захаркін О.У. Технологічні основи машинобудування (основні способи обробки поверхонь та сучасні Т-системи для їх реалізації): навчальний посібник./ О.У. Захаркін.– Суми: Вид-во СумДУ, 2011. – 137 с. ISBN: 978-966-657-404-9. URL: <http://udf->

cat.tntu.edu.ua/client/page_lib.phphttps://drive.google.com/file/d/1sgb2uHe1dePma5tUVneutCSCPqZ3D2zW/view

3. Добрянський, С. С. Технологічні основи машинобудування: підручник для студентів спеціальностей 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування» / С. С. Добрянський, Ю. М. Малафєєв ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 379 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/32136>

4. Яковенко І. Е., Пермяков О. А., Фесенко А. В. Технологічні основи машинобудування: навчальний посібник для студентів спеціальностей 131 – Прикладна механіка, 133 –Галузеве машинобудування / І. Е. Яковенко, О. А. Пермяков, А.В. Фесенко – Харків: НТУ «ХПІ», 2022. 421 с. URL: http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/63054/1/Book_2022_Yakovenko_Tekhnolohichni_osnovy.pdf

5. Бондаренко С.Г. Основи технології машинобудування: навч. посібник для студ. вищих техн. навч. закладів / С.Г. Бондаренко. – Львів: Магнолія 2009. 567 с. ISBN 966-8340-85-X. URL: <https://drive.google.com/file/d/1X2WizintXvzwwYJSLkQO1-yKIw8wDle/view>

6. Основи технології машинобудування. Частина 2. Самостійна та індивідуальна робота студентів : навч. посіб. / О. В. Дерібо, Ж. П. Дусанюк, С. В. Репінський, С. І. Сухоруков – Вінниця: ВНТУ, 2021. 90 с. ISBN 978-966-641-861-9. URL: http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2021/Deribo_P2_2021_90.pdf

7. Проектування технологічних процесів. Частина 1. Оброблення деталей-тіл обертання: навчальний посібник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка», спеціалізацій «Технології машинобудування» та «Технології виготовлення літальних апаратів» / Біланенко В.Г., Приходько В.П., Мельник О.О.; КПІ ім. Ігоря Сікорського.– Електронні текстові дані. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 232 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/323534317.pdf>

8. Технологія машинобудування: підручник для студентів ВНЗ / П.П. Мельничук, А.І. Боровик, П.А. Лінчевський, Ю.В. Петраков; В.о. Житомир. держ. технол. ун-т. – Житомир: ЖДТУ, 2005. 882 с. URL: <http://eztuir.ztu.edu.ua/handle/123456789/6545;jsessionid=A6C768F2828C5B5AB1122CD506FD0843>

9. Боженко Л.І. Технологія машинобудування: Проектування та виробництво заготовок. Підручник для студентів машинобудівних спеціальностей вищих навчальних закладів . - Львів: Світ, 1996. 368 с. ISBN: 5-7773-0319-6.

10. Vasylyk V., Danylchenko L., Radyk D. Technological methods of workpieces manufacturing. Metal Casting: Manual / V. Vasylyk, L. Danylchenko, D. Radyk. Edited by L. Dzhydzhora. – Ternopil: Osadtsa U.V., 2021. – 203 p. URL: <http://surl.li/qjjqd>

11. Vasylykiv V.V. Technologies of workpieces manufacturing by casting: manual / V.V. Vasylykiv, L.M. Danylchenko, D.L. Radyk. – Ternopil: Published TNTU named after Ivan Puluj, 2023. 492 p. URL: <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/42881>
12. ДСТУ 2261-93. ДСТУ 2261-93 Штампи для оброблення металу тиском. Терміни та визначення. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 1993. 22 с.
13. Обробка металів тиском: навч. посіб. для ВНЗ / Б. П. Серeda. – Запоріжжя : Видавництво Запорізької державної інженерної академії, 2009. 342 с.
14. Холодне листове штампування : навч. посіб./ М.М. Убизький, О. В. Кулик, А. Г. Фесенко, Д. І. Шевчук. Дніпропетровськ: РВВ ДНУ, 2008. 124 с.: веб сайт. URL: <https://files.fti.dp.ua/book/kholodne-lystove-shtampuvannia> (дата звернення: 25.01.2024).
15. ДСТУ 2263-93, Операції кування та штампування металу. Терміни та визначення. Введ. с 1995-01-01. - Київ: Держстандарт України, 1994. 40 с.
16. Технологія холодного штампування та конструювання штамків: навч. посіб. / М. В. Орлюк, П. С. Вишневський. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 25 с.
17. ДСТУ 2249–93 Оброблення різанням. Терміни, визначення та позначення
18. ДСТУ 2298–93 Верстати металорізальні. Терміни та визначення.
19. ДСТУ 2360–94 Устаткування ковальсько-пресове. Терміни та визначення.
20. Терміни та визначення в технічній творчості та наукових дослідженнях. Методичний посібник / Уклад. Пилипець М.І, Васильків В.В., Радик Д.Л. – Тернопіль: Вид.-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2011. – 256 с.

5. ТЕМАТИЧНИЙ БЛОК «НАДІЙНІСТЬ ТА ДОВГОВІЧНІСТЬ МАШИН»

5.1. Тематика завдань

Загальні відомості про надійність та довговічність машин. Питання надійності та довговічності в промисловості. Базова термінологія: надійність, довговічність, надійність системи, відмова.

Сутність відмов технологічних систем. Класифікація відмов. Процеси, які виникають при експлуатації технологічних систем. Фізична сутність відмов технічних виробів: зношування матеріалів та його види, корозія та її наслідки, механічні напруження та їх вплив, термічні впливи та їх роль у відмовах, практичні приклади та аналіз відмов

Види руйнувань. Внутрішні фактори: конструктивні особливості, матеріали, технології виробництва. Зовнішні фактори: експлуатаційні умови, навколишнє середовище, обслуговування та ремонт. Допустимі (зношування) і недопустимі (пошкоджувальність) види руйнування.

Методи математичного аналізу надійності машин та окремих вузлів. Аналіз вихідних параметрів. Модель формування поступових відмов. Модель формування раптових відмов. Загальна модель втрати робото здатності машин. Теорема теорії ймовірностей, які застосовуються для розрахунку надійності технічних об'єктів. Закони розподілу безперервних випадкових величин, що використовуються в теорії надійності. Визначення моделі відмов і моделі надійності. Нормальний закон розподілу випадкових величин. Експоненціальний закон розподілу випадкових величин. Закон розподілу Вейбулла

Забезпечення надійності машин в процесі проектування та виготовлення. Етапи проектування, розрахунок актуальних показників, приклади забезпечення надійності і довговічності під час конструювання окремих вузлів обладнання. Оформлення робочої документації. Організаційні форми технологічного контролю при виготовленні машин. Статистичні методи контролю параметрів технологічних процесів. Технологічна надійність обладнання.

Забезпечення надійності машин під час експлуатації. Умови експлуатації машин. Температурний режим, вологість, пил, хімічні речовини, що можуть впливати на знос компонентів машини. Вплив різних режимів роботи на роботу механізмів. Порухення нормованого режиму роботи. Частота та тривалість експлуатації. Системи технічного обслуговування і ремонту (ТОіР). Планове технічне обслуговування. Діагностика стану. Позаплановий ремонт. Інші фактори. Якість використаних матеріалів і комплектуючих. Системи автоматизації та контролю. Кваліфікація персоналу.

Діагностування та прогнозування обладнання. Організація діагностування і оцінка технічного стану машини. Системи контролю. Класифікація методів проведення технічного діагностування машин, вузлів і механізмів. Основні положення прогнозування стану працездатності технологічного обладнання.

Сучасні технології забезпечення надійності і довговічності машин. Базове розуміння термічних, термомеханічних та хіміко-термічних методів зміцнення деталей і поверхневого-пластичного деформування.

Термічні методи зміцнення деталей. Гартування та відпуск. Нормалізація та відпал. Термомеханічні методи зміцнення. Зміни структури матеріалів під час термомеханічних процесів.

Хіміко-термічні методи зміцнення. Цементация. Нітрування та карбонітрування. Хромування та інші види хіміко-термічної обробки.

Методи поверхнево-пластичного деформування. Порівняння технологій за ефективністю зміцнення та збільшенням ресурсу деталей.

Якість, ефективність і економічність технічних систем в контексті надійності і довговічності. Ефективність технічних систем та економічні показники. Визначення понять якості, ефективності, економічності в контексті надійності і довговічності

технічних систем. Огляд поняття якості в контексті технічних систем. Засоби забезпечення якості продукції та їх вплив на надійність. Ефективність. Розгляд ефективності технічних систем. Методи вимірювання і підвищення ефективності. Економічність. Аналіз економічності у виробництві та експлуатації систем. Врахування недоліків та переваг в контексті надійності та довговічності.

5.2. Рекомендована література:

1. Вітенько Т.М., Ворощук В.Я. Курс лекцій «Надійність та довговічність машин». ФОП Паляниця В.А., 2023. 198 с.
2. Вітенько Т.М. Аналіз надійності технічних систем: теорія та практика. Навчальний посібник для практичних занять та самостійної роботи для спеціальності 133 Галузеве машинобудування. ФОП Паляниця В.А., 2023. 83 с.
3. Канарчук В.С., Полянський С.К., Дмитрієв М.М. Надійність машин: Підручник. Либідь, 2003. 424 с.
4. Барнік М.А., Афтаназів І.С., Сівак Ш.О. Технологічні методи забезпечення надійності деталей машин. К.: КИП, 2004. 148 с.
5. Зенкін М.А., Піпа Б.Ф. Методи підвищення надійності та довговічності деталей та вузлів машин легкої промисловості. К.: КНУДТД, 2004. 264 с.
6. Сухенко Ю.Г., Литвиненко О.А., Сухенко В.Ю. Надійність і довговічність устаткування харчових і переробних виробництв. К.: НУХТ, 2010. 547 с.
7. Цибенко О.С., Тарасевич Ю.Я. Ймовірнісні методи в механіці: навч. посіб. Київ: НТУУ «КПІ», 2016. 240 с. [Електронний ресурс]: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/15329>
8. Цибенко О.С., Крищук М.Г., Тарасевич Ю.Я. Збірник задач з теорії ймовірностей: навчальний посібник. Київ: НТУУ «КПІ», 2016. 210 с. [Електронний ресурс]: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/15328>
9. Цибенко О.С. Конспект лекцій по дисципліні «Статистична динаміка і надійність». – Київ: НТУУ «КПІ», 2021. 250 с.

V. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВСТУПНОГО ІСПИТУ

Форма проведення вступного іспиту зі спеціальності – письмова у вигляді тестових завдань.

Структура тестових завдань передбачає тематичних блоків із вибором однієї правильної відповіді у кожному тестовому завданні (30 тестових завдань). Кожне тестове завдання оцінюється в один бал. Час на виконання - 120 хвилин.

За результатами вступного іспиту вступник отримує від 0 до 30 тестових балів, котрі переводяться в рейтингову оцінку від 100 до 200 балів відповідно до таблиці:

Кількість тестових балів	Рейтингова оцінка	Кількість тестових балів	Рейтингова оцінка
0-9	не склав	20	150
10	100	21	155
11	105	22	160
12	110	23	165
13	115	24	170
14	120	25	175
15	125	26	180
16	130	27	185
17	135	28	190
18	140	29	195
19	145	30	200

VI. ВИМОГИ ДО НАПИСАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ПРОПОЗИЦІЇ

Дослідницька пропозиція є самостійною авторською роботою, у якій обґрунтовано мотив вибору майбутнього дисертаційного дослідження з метою розв'язання актуальної наукової проблеми.

За обсягом дослідницька пропозиція має становити 5-10 сторінок машинописного тексту формату А4, розмір шрифту 14, інтервал – 1,5, абзац – відступ 1 см, поля: верх, низ – 2 см, зліва 3 см, праворуч 1 см, нумерація сторінок – зверху праворуч.

Подана дослідницька пропозиція не обов'язково саме у такому формулюванні стане темою дисертаційного дослідження вступника у випадку його зарахування до аспірантури.

Дослідницька пропозиція обов'язково має містити:

- обґрунтування актуальності та практичної важливості досліджуваної проблеми/завдання;

- окреслення потенційних дослідницьких питань, відповіді на які вступник прагне віднайти;

- формулювання мети і завдань, об'єкта, предмета і методів дослідження, опис інформаційної бази дослідження;

- висновки щодо майбутнього наукового дослідження шляхом прогнозування наукових результатів, що можуть бути досягнуті.

Структурними елементами дослідницької пропозиції є:

- титульна сторінка (додаток А);
- зміст;
- вступ (актуальність, мета, завдання, об'єкт, предмет, методи дослідження);
- основна частина;
- висновок;
- список використаних джерел (оформити згідно ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання»).

Список використаних джерел має свідчити про ознайомлення автора як з фундаментальними науковими працями, так і з останніми публікаціями за обраною темою (вітчизняними і зарубіжними, крім тих, які опубліковані у виданнях держави, визнаної Верховною Радою України державою-агресором).

Дослідницька пропозиція не повинна містити академічного плагіату, фальсифікації, фабрикації та відповідати вимогам Кодексу корпоративної етики Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя <https://docs.tntu.edu.ua/base/document?id=461>.

Дослідницька пропозиція подається у паперовому варіанті (за підписом абітурієнта) та електронному (надсилається на електронну скриньку vid_asp@tntu.edu.ua) до відбіркової комісії відділу аспірантури та докторантури разом із іншими документами вступника. Уповноважений працівник відбіркової комісії забезпечує перевірку дослідницької пропозиції щодо оригінальності тексту відповідно до Положення про недопущення академічного плагіату в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя (https://phd.tntu.edu.ua/wp-content/uploads/2022/12/563930_225275_pologhennya_pro_plagiat.pdf). При встановленні фактів плагіату дослідницька пропозиція не розглядається, а автор до наступних вступних випробувань не допускається.

Через відповіді абітурієнта на питання стосовно його/її дослідницької пропозиції та обізнаності в обраному науковому напрямку оцінюється базовий рівень готовності вступника до навчання на освітньо-науковій програмі та до продуктивного виконання дисертаційного дослідження.

Автор дослідницької пропозиції має продемонструвати:

- чітке розуміння досліджуваної проблеми/завдання, знання дискусійних питань, пов'язаних з нею/ним;

- володіння методикою проведення науково-дослідницької роботи.

- вміння підбирати, систематизувати та аналізувати фактичний матеріал;

- здатність формулювати обґрунтовані висновки та окреслювати перспективи подальших досліджень;

- уміння мислити евристично, раціонально і творчо.

Дослідницька пропозиція може бути запропонована стейкхолдерами, з якими співпрацює вступник.

VII. ОСКАРЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ

Вступник має право на подання апеляції на результат вступного іспиту зі спеціальності чи співбесіди, яка розглядається апеляційною комісією, склад та порядок роботи якої затверджуються наказом ректора. Апеляції подаються вступником особисто в письмовій формі не пізніше наступного дня після оголошення результатів вступного іспиту зі спеціальності чи співбесіди.

Додаток А

Зразок оформлення титульної сторінки

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ДОСЛІДНИЦЬКА ПРОПОЗИЦІЯ

ТЕМА ДОСЛІДЖЕННЯ

Спеціальність

_____ /ППП/

Тернопіль – 20__ р

Додаток Б

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Міністерства освіти

ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

ПРОТОКОЛ СПІВБЕСІДИ № ____

(прізвище, ім'я, по батькові вступника)

пройшов (пройшла) співбесіду « ____ » _____ 20__ року

у відбірковій комісії _____
(найменування (назва) інституту/факультету/відділення)

За підсумками співбесіди комісія вирішила _____ до зарахування
(рекомендувати, не рекомендувати)
аспірантом (аспіранткою) _____ курсу

третього рівня вищої освіти/освітньо-наукового рівня доктор філософії

за спеціальністю _____
(код і назва спеціальності)

Мотивований висновок:

Голова комісії _____
(підпис) _____ (прізвище та ініціали)

Члени комісії: _____
(підпис) _____ (прізвище та ініціали)

(підпис) _____ (прізвище та ініціали)

(підпис) _____ (прізвище та ініціали)

(підпис) _____ (прізвище та ініціали)