

**УХВАЛЕНО**

Науково-технічною радою ТНТУ  
протокол №6 від 20 квітня 2023 р.  
Проректор з наукової роботи  
Павло МАРУЦАК



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова приймальної комісії  
Микола МИТНИК  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.



## **ПРОГРАМА**

для вступу на навчання

для здобуття ступеня доктора філософії

за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування

Схвалено вченою радою ФМТ

протокол №7 від 12 квітня 2023 р.

Декан  Роман ЛЕЩУК

**ТЕРНОПІЛЬ 2023**

## ВСТУП

Програма складається із програми проходження співбесіди при вступі в аспірантуру, програми фахового вступного іспиту та програми додаткового фахового іспиту.

Дана програма для вступу на навчання для здобуття третього освітньо-наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя розроблена з метою підготовки здобувачів освіти до складання такого іспиту.

Програма співбесіди передбачає оцінювання спроможності вступників навчатися в аспірантурі та займатися підготовкою дисертаційного дослідження для прийняття рішення щодо можливості їх допуску до вступних випробувань для вступу на навчання за освітньо-науковою програмою підготовки доктора філософії.

Зміст програми фахового вступного іспиту охоплює базові дисципліни для перевірки належної підготовки здобувача освіти до можливості продовжити навчання в аспірантурі за освітньо-науковою програмою «Галузеве машинобудування».

Вступний фаховий іспит в аспірантуру за даною спеціальністю складається із всебічної перевірки знань та вмінь абітурієнтів в обсязі програми рівня вищої освіти магістра (спеціаліста). Екзаменаційні білети сформовані з бази наведених питань загально-інженерних дисциплін.

Програма додаткового фахового іспиту передбачає перевірку знань та підготовки здобувачів освіти із спеціальних дисциплін певної галузі. Додатковий фаховий іспит складається лише в тому випадку, якщо спеціальність диплому магістра (спеціаліста) вступника не відповідає обраній спеціальності аспірантури.

Прийом до аспірантури ТНТУ ім. Івана Пулюя для підготовки докторів філософії проходить відповідно до Закону України «Про вищу освіту», Постанови Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 р. № 261 «Про

затвердження Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах)», Правил прийому на навчання до Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя у 2022 році та Положення про приймальну комісію ТНТУ.

## **ПРОГРАМА СПІВБЕСІДИ**

Метою даної програми є забезпечення вступників необхідною інформацією щодо структури, змісту співбесіди і критеріїв її оцінювання.

Метою співбесіди є оцінювання спроможності вступників навчатися в аспірантурі та займатися підготовкою дисертаційного дослідження. Співбесіда проводиться в усній формі. Результати співбесіди зазначаються у протоколі співбесіди.

Співбесіда проходить при комісії, яка затверджується наказом ректора. Комісія співбесіди може бути у складі 3-5 чоловік. Може створюватись одна комісія для спеціальності або для галузі знань.

Особи, які без поважних причин не з'явилися на співбесіду у визначений час, або особи, які отримали негативну оцінку за результатами співбесіди, до участі в наступних вступних випробуваннях та у конкурсному відборі не допускаються.

## **ПОРЯДОК ПРОХОДЖЕННЯ СПІВБЕСІДИ**

1. Після надходження заяви про вступ до аспірантури приймальна комісія спільно з відділом аспірантури, докторантури та атестації наукових кадрів з урахуванням інформації, наданої кафедрами, на яких здійснюється підготовка докторів філософії з відповідної спеціальності, про наукових та науково-педагогічних працівників, які можуть бути науковими керівниками, мають таку можливість з огляду на встановлені чинним законодавством обмеження, переліку їхніх наукових праць, визначаються строки час та місце проведення співбесід. Формуються та затверджуються склади комісій для співбесід.

Обов'язково підлягає врахуванню прохання аспіранта, викладене у заяві про допуск до складання вступних випробувань до аспірантури, щодо напряму майбутнього наукового дослідження та/або пропозиція щодо призначення науковим керівником конкретного наукового чи науково-педагогічного працівника.

2. Уповноважений працівник приймальної комісії забезпечує перевірку наданого вступником наукового реферату (доповіді) щодо оригінальності

тексту відповідно до Положення про недопущення академічного плагіату в Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя. Перевірка наукових публікацій вступника за допомогою електронних сервісів не здійснюється.

3. Науковий реферат (наукова доповідь) та/або копії наукових публікацій вступника, результати перевірки тексту наукового реферату надаються особам, які проводять співбесіду.

4. Під час проходження співбесіди вступник має право:

- вільно викласти свої думки з приводу попереднього наукового досвіду (наявності наукових публікацій, участі у наукових заходах та наукових проєктах, наукових конкурсах, наукових школах, роботи в наукових гуртках, дискусійних та дебатних клубах);

- 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.

5. Під час проходження співбесіди вступник повинен:

- бути спроможним пояснити, аргументувати і довести наукові результати, отримані автором особисто під час попереднього наукового досвіду, викладеного у наукових публікаціях (у тому числі визначення особистого внеску в наукових публікаціях, виконаних у співавторстві), чи наукової роботи, здійсненої у вигляді наукового реферату (доповіді) (актуальність обраної тематики, ступінь її розробленості у вітчизняній і зарубіжній науці, наявність власних оригінальних висновків або додаткові аргументи щодо наявних положень чи концепцій щодо предмету дослідження тощо);

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

- продемонструвати розуміння основ наукової роботи (основ культури мовлення, академічного письма, значення наукових досліджень та наукових праць, призначення та особливостей участі у наукових заходах тощо);

- надати власні міркування щодо категорій та правил академічної доброчесності, котрі відповідають міжнародним та національним стандартам.

6. За потреби потенційний науковий керівник може задавати уточнюючі питання, зокрема:

- Що стало мотивом (поштовхом) для вирішення питання про зайняття науковою діяльністю та проходження підготовки на третьому рівні вищої освіти як дослідника?

- Які чинники зумовили вибір наукової спеціальності та наукової школи? (актуальність, новизна дослідження тощо).

- Праці яких вітчизняних та зарубіжних науковців використані під час попереднього наукового досвіду?

- Які основні методи дослідження необхідно використовувати у процесі вирішення майбутнього наукового завдання?

- Які очікуються результати та їх значення для науки та практики?

- Чим зумовлене рішення зайнятися науковою діяльністю?

- У чому Ви вбачаєте актуальність теми наукової роботи?

- Як можете оцінити рівень наукової дослідженості обраної теми, наукової проблеми дослідження?

- Які складові наукової компетентності плануєте набути під час навчання в аспірантурі?

Про хід та результати співбесіди комісія складає протокол співбесіди (додаток 1).

## КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ СПІВБЕСІДИ

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

- уміння обґрунтувати свою думку, доводити свою позицію;
- 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 потенційним науковим керівником може бути прийняте у разі, якщо:

1. Вступник не може обґрунтувати актуальність, об'єкт, предмет та новизну проведених наукових досліджень у вигляді наукових публікацій, наукового реферату (доповіді);

2. Відповіді на уточнюючі питання не відображають розуміння основ ведення наукової роботи, більшість відповідей на запитання неточні або неправильні, вступник не володіє предметом дослідження;

3. Існують обґрунтовані сумніви щодо самостійного виконання наукового реферату (доповіді), що підтверджено низкою питань особи, яка проводить співбесіду, із фіксуванням у протоколі співбесіди;

4. Виявлено випадки чи схильність вступника до аспірантури до порушення правил та стандартів академічної доброчесності;

5. Вступник не може продемонструвати розуміння основних наукових інститутів, які існують в обраній сфері наукового дослідження;

Вступник має право на оскарження результатів проходження співбесіди

# ЗМІСТ ПРОГРАМИ ВСТУПНОГО ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ

## ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ДИСЦИПЛІНИ

### 1. Прикладна механіка

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, шків). 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.

### ***Рекомендована література:***

1. 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.
2. Прикладна механіка (опір матеріалів) / М. Г. Чаусов, М.М. Бондар, А.П. Пилипенко, А.Г. Куценко. Центр навчальної літератури, 2019. 736 с.
3. Філатов Г. В. Опір матеріалів в задачах і прикладах: Розрахунок статично визначуваних стержневих систем. Кн. 1: Навч. посіб. Київ: Ліра-К, 2019. 360 с.

4. Філатов Г. В. Опір матеріалів в задачах і прикладах: Статично невизначувані системи. Стійкість. Динаміка. Кн. 2: Навч. посіб. Київ: Ліра-К, 2019. 342 с.
5. Костюк В. Прикладна механіка та основи конструювання: Навч. Посібник / В. Костюк, Валіулін Г., Костюк Є. К.: Кондор-Пресс, 2018.
6. Шваб'юк В.І. Опір матеріалів: Підручник. К.: Знання, 2016. 400 с.
7. Летуча С.А., Ліповський В.І., Хащина О.І. Посібник до вивчення курсу «Опір матеріалів». Д.: РВВ ДНУ, 2011. 52 с.
8. Савченко О.В. Практикум з опору матеріалів: навчальний посібник Чернігів: ЧДТУ, 2007. 320 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.

## **2. Технологічні основи машинобудування**

Основні поняття й визначення технології машинобудування. Виріб, види виробів машинобудування. Виробничий та технологічний процеси. Види технологічних процесів і форми їх опису. Елементи технологічного процесу. Типи, види й форми організації виробництва. Основні положення теорії ймовірностей і математичної статистики, які використовують в технології машинобудування. Теорія базування та теорія розмірних ланцюгів, як засіб досягнення якості виробу. Поняття про базування й бази в машинобудуванні. Опорна точка. Правило шести точок. Класифікація баз. Три типові схеми базування. Комплекти баз. Похибка базування. Похибка суміщення баз. Принципи суміщення і єдності баз. Визначеність і невизначеність базування. Організована й неорганізована зміна баз. Основні задачі, які розв'язують за допомогою теорії розмірних ланцюгів. Основні поняття теорії розмірних ланцюгів. Розрахунки розмірних ланцюгів (загальна методика рішення прямої і зворотної задач). Методи досягнення точності замикаючих ланок розмірних ланцюгів: методи повної, неповної й групової взаємозамінності, методи пригону і регулювання. Розрахунки технологічних розмірних ланцюгів.

Закономірності та зв'язки, що проявляються в процесі проектування і створення машини. Зв'язки виконавчих поверхонь машини. Закономірності забезпечення необхідної точності розмірних зв'язків в процесі складання машин. Послідовність з'єднання деталей. Закономірності забезпечення якості деталей у процесі їх виготовлення. Закономірності формування геометричних показників якості оброблюваних заготовок, показників якості поверхневого шару й експлуатаційних показників якості безпосередньо в процесі оброблення. Вплив жорсткості технологічної системи; різального інструменту, в тому числі його зношування; теплонапруженості процесу обробки і температурних деформації елементів технологічної системи; вібрацій технологічної системи; перерозподіл залишкових напружень; похибок, що виникають наслідок геометричних неточностей верстата. Виробнича похибка на операціях механічної обробки як сума часткових похибок. Керування точністю за вхідними і вихідними даними. Закономірності формування геометричних показників якості заготовок, які обробляються, показників якості поверхневого шару та експлуатаційних показників якості деталей у технологічних процесах їх виготовлення. Технологічна спадковість. Основи технічного нормування. Шляхи скорочення витрат часу на виконання операції й технологічного процесу. Технологічність конструкції машини, складальних одиниць і окремих деталей. Типізація технологічних процесів, групова обробка заготовок. Метод розробки технологічного процесу виготовлення машини, що забезпечує досягнення її якості, необхідну продуктивність і економічну ефективність. Принципи побудови та послідовність розроблення технологічного процесу виготовлення машини. Основні організаційні та технологічні принципи побудови технологічного процесу виготовлення машини (технологічних процесів складання машини і її складальних одиниць, виготовлення деталей машини). Розроблення технології складання машини (складальної одиниці). Основи проектування технологічного процесу складання машини (складальної одиниці). Розроблення технологічних процесів виготовлення деталей машин. Послідовність проектування технологічного процесу виготовлення деталей.

Вибір виду та форми організації технологічного процесу виготовлення деталей залежно від типу виробництва. Вибір методу одержання вихідних заготовок. Вибір маршруту та методів оброблення окремих поверхонь заготовок. Вибір технологічних баз і схем базування заготовок. Розрахунки припусків і операційних (міжопераційних) розмірів дослідно-статистичним і розрахунково-аналітичним методами. Формування операцій з переходів, вибір устаткування, інструментів, режимів обробки заготовок, нормування технологічних операцій. Принципи концентрації та диференціації операцій і переходів. Структура технологічної операції механічної обробки.

### ***Рекомендована література:***

1. Добрянський, С.С., Малафеев Ю.М. Технологічні основи машинобудування: підручник для студентів спеціальностей 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 379 с.
2. Технологія машинобудівних підприємств: підручник / В. Л. Дикань, Ю. Є. Калабухін, Н. Є. Каличева та ін., за заг. ред. В. Л. Диканя. Харків: УкрДУЗТ, 2020. 386 с.
3. Бондаренко С.Г., Чередніков О.М. Розмірні зв'язки конструкцій і технологічних процесів: монографія / Ред.: С. Г. Бондаренко; Черніг. держ. технол. ун-т. Чернігів, 2013. 463 с.
4. Бондаренко С.Г. Основи технології машинобудування : навч. посібник для студ. вищих техн. навч. закладів. Львів: Магнолія, 2007. 567 с.
5. Горбатюк Є.О. Технологія машинобудування: Навчальний посібник. Львів: Новий світ – 2000, 2009. 358 с.
6. Технологія машинобудування: Підручник / П.П. Мельничук, А.І. Боровик, П.А. Лінчевський. Житомир, 2005. 876 с.
7. Боженко Л.І. Технологія машинобудування. Проектування технологічного спорядження: Навч посібник для студентів машинобудівних спеціальностей ВНЗ. Львів: Світ , 2001. 296 с.

### **3. Експлуатація та обслуговування машин**

Основні показники якості машин. Показники працездатності, надійності, довговічності, ремонтпридатності. Класифікація машин за основними експлуатаційними ознаками. Особливості впливу різних факторів на працездатність машин. Періоди експлуатації машин. Класифікація машин за циклічністю їх роботи. Спектри експлуатаційних навантажень. Збирання і обробка експлуатаційної інформації. Джерела та причини змін початкових параметрів машини. Допустимі та недопустимі види пошкоджень. Ознаки пошкоджень. Поступові і раптові відмови. Відмови функціонування і

параметричні. Стратегія технічної експлуатації. Відновлення працездатності машин в процесі експлуатації. Ремонт і технічне обслуговування. Принципи побудови систем ремонту і технічного обслуговування. Види ремонтних робіт. Класифікація ремонтних робіт. Вплив розсіювання терміну служби на зміст періодичних ремонтів. Формування структури ремонтного циклу. Визначення оптимального міжремонтного періоду. Структура і періодичність робіт планового технічного обслуговування і ремонту обладнання. Емпіричні залежності визначення тривалості ремонтних циклів. Типові структури ремонтних циклів обладнання. Технічне обслуговування обладнання. Роботи планового технічного обслуговування обладнання. Цикл технічного обслуговування обладнання. Структура циклу технічного обслуговування обладнання. Міжопераційний період і його тривалість. Основні експлуатаційні показники обладнання. Класифікація обладнання машинобудівного підприємства. Планові роботи технічного обслуговування обладнання. Порядок уведення машин в експлуатацію. Особливості уведення в експлуатацію верстатів різних класів. Встановлення та кріплення обладнання. Випробування та приймання обладнання. Експлуатація системи змащування. Експлуатація системи охолодження. Налагодження металорізального обладнання. Порядок роботи на металорізальному обладнанні. Задачі технічної діагностики. Види технічної діагностики. Діагностичні ознаки. Аналіз діагностичного сигналу. Ремонтопридатність машин і її оцінка. Кількісні показники ремонтнопридатності. Фактори, що визначають ремонтнопридатність машин. Вплив трудомісткості розбирально-складальних робіт на параметри ремонтної системи. Забезпечення машин запасними частинами. Ремонтна складність машин. Методи забезпечення стабільності функціонування обладнання. Розрахунок надійності технологічного процесу. Критерії стабільності технологічного процесу. Стабільність технологічного процесу при автоматичному отриманні розміру. Оцінка стабільності технологічного процесу. Дослідження стабільності технологічного процесу. Налагодження обладнання в процесі експлуатації. Оптимальний розмір налагодження і рівень

фактичного наладження. Види налагоджень. Контроль якості продукції в процесі її виготовлення. Статистичні методи контролю якості продукції.

***Рекомендована література:***

1. Експлуатація машин і обладнання: навчально-методичний комплекс / І.М. Бендера, В.П. Грубий, П.І. Роздорожнюк та ін. Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2013. 576 с.

2. Практикум з теорії технічної експлуатації машин: навчальний посібник / О.І. Субочев, О.Д. Деркач, І.Ф. Остров; Дніпр. держ. агр.-екон. ун-т. Дніпро: Вид-во «Літограф», 2017. 130 с.

3. Климов С.В. Експлуатація і обслуговування машин: Навч. Посібник. – Рівне: НУВГП, 2010. 218 с.

4. Експлуатація машин і обладнання: навч. посіб. / М.А. Ружицький, В.І. Рябець, В.М. Кіяшко та ін. Київ : Аграрна освіта, 2010. 385 с.

5. Севостьянов І. В. Експлуатація верстатних комплексів. Навчальний посібник. Ч.І. Вінниця: ВНТУ, 2005. 125 с.

6. Севостьянов І. В. Експлуатація та обслуговування машин. Лабораторний практикум. Вінниця: ВНТУ, 2004. 88 с.

#### **4. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання**

Категорії стандартів. Технічні умови. Об'єкти стандартизації для різних категорій стандартів. Види взаємозамінності. Функціональна взаємозамінність.

Поняття функціонального параметру. Класифікація відхилень геометричних параметрів деталей. Плиний розмір. Основні поняття про відхилення від форми. База відліку відхилень від форми. Рівні відносної геометричної точності. Основні поняття про відхилення від розміщення. Залежний допуск. Нормування на кресленнях. Система нормування відхилень від розміщення поверхонь деталей. Позначення на кресленнях допусків розміщення. Засоби для контролю відхилень від форми і розміщення поверхонь деталей. Посадки в системі отвору і системі вала. Принципи побудови ЄСДП. З'єднання та посадки. Типи посадок. Схеми розміщення полів допусків. Принципи побудови ЄСДП. Основні відхилення, структура допуску. Допуск розміру. Поле допуску. Схематичне зображення полів допусків для трьох груп посадок. Методика аналізу перехідних посадок. Імовірність одержання зазорів і натягів в посадці. Посадки з зазором. Принципи розрахунку посадок з зазором для підшипників ковзання. Посадки з натягом. Призначення, способи одержання посадок з натягом, принципи розрахунку. Система нормування і позначення шорсткості поверхні. Вплив шорсткості, хвилястості, відхилень форми і розміщення поверхонь деталей на якість машин. Методи і засоби контролю шорсткості поверхонь деталей. Нормування точності і посадки підшипників кочення. Особливості вибору посадок підшипників кочення при різних способах навантаження кілець підшипників. Забезпечення взаємозамінності різьбових з'єднань. Типи різьб, особливості нормування точності. Умовні позначення на кресленнях. Контроль середнього діаметра різьби. Зведений середній діаметр. Поняття зведеного середнього діаметра різьби. Контроль придатності різьби за середнім діаметром. Перехідні посадки метричної різьби, посадки з натягом. Умовні позначення різьбових спряжень. Загальні принципи забезпечення взаємозамінності циліндричних різьб. Методи і засоби контролю параметрів різьби. Взаємозамінність шліцьових прямобічних



з'єднань. Гладкі граничні калібри. Призначення. Принцип конструюван-ня калібрів. Нормальні кути. Допуски на кутові розміри. Система нормування точності і забезпечення взаємозамінності циліндричних зубчатих коліс. Види спряження циліндричних зубчатих коліс, допуски на бічний зазор, ступені точності. Система показників для забезпечення заданого бічного зазору. Основні експлуатаційні і точностні вимоги до зубчатих передач, забезпечення їх взаємозамінності. Особливості нормування точності черв'ячних зубчатих передач. Показники норми кінематичної точності циліндричних зубчатих коліс. Показники норми контакту циліндричних зубчатих коліс. Показники норми плавності роботи циліндричних зубчатих коліс. Контроль показників норми кінематичної точності циліндричних зубчатих коліс. Допуски і посадки конічних з'єднань. Основні поняття теорії розмірних ланцюгів. Види розмірних ланцюгів. Закони нормального, рівномірного, експоненціального розподілу випадкових величин і їх параметри. Область застосування нормального закону розподілу. Розрахунок розмірних ланцюгів методом повної взаємозамінності. Допуски, посадки та контроль шпонкових з'єднань. Похибки виготовлення і вимірювання, їх класифікація. Штангенінструменти. Мікрометричні інструменти. Оптико-механічні прилади (оптиметри). Класифікація похибок вимірювання. Систематичні похибки вимірювання. Загальна класифікація. Випадкові похибки.

### ***Рекомендована література:***

1. Дорожовець М. та інш. Основи метрології та вимірювальної техніки: Підручник: У 2т. Львів: Видавництво національного університету «Львівська політехніка», 2005. 532 с.
2. Боженко Л.І. Метрологія, стандартизація, сертифікація: Навчальний підручник. Львів: Афіша, 2006. 324 с.
3. Цюцюра В.Д., Цюцюра С.В. Метрологія та основи вимірювань: Навчальний посібник. К.: Знання, 2003. 180 с.

4. Саранча Г.А. Метрологія, стандартизація, відповідність, акредитація. Підручник. К.: Центр навчальної літератури, 2006. 672с.
5. Поліщук Є.С., Дорожовець М.М., Яцук В.О. та ін. Метрологія та вимірювальна техніка: Підручник. Львів: Бескид Біт, 2003. 544 с.
6. Тарасова В.В., Малиновський А.С., Рибак М.Ф. Метрологія, стандартизація і сертифікація: Підручник. К.: Центр навчальної літератури, 2006. 264 с.
7. Головка Д.Б., Рего К.Г., Скрипник Ю.О. Основи метрології та вимірювань. Навч. посібник. К.: Либідь, 2001. 408 с.
8. Бичківський Р.В., Столярчук П.Г., Гамула П.Р. Метрологія, стандартизація, управління якістю і сертифікація. 2-е., випр. і доп. Львів: Львівська політехніка, 2004. 560 с.
9. Стандартизація і сертифікація продукції та послуг : навч. посіб. / Н.А.Медведева, О.В.Радько, О.Д.Близнюк, М.М.Регульський. К.: НАУ, 2013. 400 с.
10. Основи стандартизації та сертифікації: підручник для студ. вищ. навч. закл. / О. М. Величко, В. Ю. Кучерук, Т. Б. Гордієнко, В. М. Севастьянов ; за ред. О. М. Величка . Херсон : Олді-плюс, 2013. 364 с.

## **ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ІСПИТУ**

Організація і проведення фахового іспиту до вступу в аспірантуру Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя за спеціальністю **133 «Галузеве машинобудування»** здійснюється відповідно до Закону України «Про вищу освіту», Постанови Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 р. № 261 «Про затвердження Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах)», Умов прийому на навчання до вищих навчальних закладів України в 2022 році, Правил прийому

до аспірантури (доктор філософії) ТНТУ в 2022 році, Положення «Про приймальну комісію ТНТУ», Положення про відділ аспірантури і докторантури ТНТУ.

Рекомендовано проведення письмового екзамену на основі вільного вибору здобувачами білету, який містить три запитання з циклу фундаментальних дисциплін.

Оцінювання знань вступників до аспірантури за результатами фахового іспиту здійснюється членами комісії на основі отриманих відповідей на питання білетів. Оцінювання відбувається за п'ятибальною шкалою. Відповіді вступників оцінюються окремо за кожним питанням усіма членами комісії. Потім визначається середня оцінка за результатами усіх питань та виставлених оцінок усіма членами комісії. При середній дробній оцінці, результат від 0,1 до 0,4 бала округлюється до меншого числа (наприклад 3,4 – до оцінки 3), а при оцінці від 0,5 до 0,9 – до більшого числа (наприклад 3,6 – до оцінки 4). При виникненні дискусій, спорів щодо оцінки, вирішальне слово має голова екзаменаційної комісії.

Оцінка «5» – відмінно – означає: відповідь правильна, повна, довершена, обґрунтована, достовірна, точна, не викликає сумнівів у членів комісії;

Оцінка «4» – добре – означає: відповідь правильна, достовірна з незначними неточностями, не викликає сумнівів у членів комісії;

Оцінка «3» – задовільно – означає: відповідь у цілому правильна, проте із значною кількістю помилок, неповна, неточна, недовершена, незакінчена, необґрунтована, викликає уточнюючі запитання у членів комісії;

Оцінка «2» – незадовільно – означає: відповідь неправильна, недостовірна, викликає дискусію у членів комісії.

Фаховий іспит вважається складеним за умови отримання здобувачем середньої оцінки не нижче «3» – задовільно.

Структура екзаменаційного білета наведена в додатку 2

## **ЗМІСТ ПРОГРАМИ ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ**

Додаткове вступне фахове випробування передбачає перевірку знань вступників із певної галузі, яка відповідає тематиці майбутнього дослідження.

### **Питання галузі**

#### **«Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва»**

Основні завдання сільськогосподарського виробництва. Машинні технології та системи сільськогосподарських машин. Типи сільськогосподарських машин. Якість сільськогосподарських машин. Втрата працездатності машин. Ремонт сільськогосподарських машин, як об'єктивна необхідність. Дослідження фізичної природи та агротехнічних вимог, щодо розробки нових робочих процесів, конструкцій машин та знарядь. Фізико-механічні властивості сільськогосподарських матеріалів як база для Проектування та розрахунку машин.

Загальні методи дослідження робочих органів сільськогосподарських машин. Теоретичні дослідження. Розробка логічних передумов і технічних даних, щодо формалізації дослідження теорії робочих процесів сільськогосподарських машин. Розробка фізичних, розрахункових та математичних моделей функціонування робочих органів та сільськогосподарських машин в цілому. Планування, підготовка та проведення експериментальних досліджень. Математична обробка результатів експериментальних досліджень.

Розрахунки кінематичних, динамічних і енергетичних параметрів сільськогосподарських машин. Геометрія мас, аналіз швидкостей та прискорень, силовий розрахунок робочих органів. Розрахунок балансу потужності та визначення тягового опору машин. Теорія коливань та основи динаміки сільськогосподарських машин.

Синтез загальних структур сільськогосподарських машин. Розрахунки їх несучих конструкцій, рушіїв та систем приводів.

Основи агрегування сільськогосподарських машин з енергозасобами. Керованість сільськогосподарських машин. Розрахунки продуктивності та ефективності машинно-тракторних агрегатів.

Основи керованості робочих процесів сільськогосподарських машин. Розробка методів та систем автоматичного керування машинами. Засоби контролю за якістю роботи машин.

Системи випробування та оцінки сільськогосподарських машин. Умови випробувань та вимірювальні прилади. Обробка результатів випробувань. Основи сертифікації сільськогосподарських машин.

Теоретичні основи надійності сільськогосподарських машин та обладнання, їх робочих органів, елементів та систем приводів. Фізичні основи надійності машин та обладнання. Методи забезпечення і підвищення надійності сільськогосподарських машин на всіх стадіях їх життєвого циклу: проектування, виробництва, експлуатації та ремонту.

Методи випробувань сільськогосподарських машин на надійність, організація випробувань, методи і технічні засоби прискорених випробувань. Збирання та обробка інформації про надійність.

Прогнозування ресурсу деталей та сільськогосподарських машин в цілому. Етапи і методи прогнозування. Обґрунтування оптимальних режимів технічного обслуговування і ремонту машин.

Теоретичні основи технології ремонту сільськогосподарських машин. Технології та способи відновлення деталей, вузлів та агрегатів сільськогосподарських машин. Матеріали та технологічне обладнання для ремонту. Розробка систем і нормативів ремонту машин. Склад та структура ремонтної бази сільськогосподарської техніки.

Машини для обробітку ґрунту. Основи теорії робочих процесів, методи проектування, розрахунок параметрів і режимів роботи лемішно-полицевих плугів і луцильників, машин для ґрунтозахисної системи землеробства, машин

з дисковими робочими органами, культиваторів, борін і котків та машин з активними робочими органами (ротаційних плугів, культиваторів, фрез, тощо).

Сучасний стан та основні напрямки розвитку ґрунтообробних машин. Машини для сівби і садіння. Основи теорії робочих процесів, методи проектування, розрахунок параметрів і режимів роботи сівалок, картоплесаджалок і розсадосаджалок. Сучасний стан та основні напрямки розвитку сівалок і саджалок.

Машини для підготовки і внесення добрив та захисту рослин. Основи теорії робочих процесів, методи проектування, розрахунок параметрів і режимів роботи машин для підготовки добрив, внесення органічних, мінеральних, рідких і пилоподібних добрив, протруювачів, обприскувачів, обпилювачів, аерозольних генераторів і фумігаторів. Сучасний стан та основні напрямки розвитку машин для підготовки і внесення добрив та захисту рослин.

Машини для заготівлі кормів. Основи теорії робочих процесів, методи проектування, розрахунок параметрів і режимів роботи косарок, кормозбиральних комбайнів, граблів, ворушилок, підбирачів, машин для пресування, гранулювання і брикетування. Сучасний стан та основні напрямки розвитку машин для заготівлі кормів.

Машини для збирання зернових колосових, зернобобових, круп'яних та олійних культур. Основи теорії робочих процесів, методи проектування, розрахунок параметрів і режимів роботи валкових жаток, зернозбиральних комбайнів та машин для збирання незернової частини врожаю. Сучасний стан та основні напрямки розвитку зернозбиральних комбайнів.

Машини для збирання кукурудзи на зерно. Основи теорії робочих процесів, методи проектування, розрахунок параметрів і режимів роботи кукурудзозбиральних комбайнів, стаціонарних качаноочисників і молотарок. Сучасний стан та основні напрямки розвитку машин для збирання кукурудзи на зерно.

Машини, агрегати, комплекси для післязбиральної обробки і зберігання врожаю. Основи теорії робочих процесів, методи проектування, розрахунок

параметрів і режимів роботи зерноочисних машин, зерносушарок і обладнання для активного вентилявання зерна, зерноочисних агрегатів і зерносушильних комплексів. Сучасний стан та основні напрямки розвитку машин, агрегатів, комплексів для післязбиральної обробки і зберігання врожаю.

Машини для збирання буряків, картоплі, овочів, плодів та ягід. Основи теорії робочих процесів, методи проектування, розрахунок параметрів і режимів роботи машин для збирання і післязбиральної обробки картоплі, буряків та інших коренеплодів, овочів, плодів і ягід. Сучасний стан та основні напрямки розвитку машин для збирання буряків, картоплі, овочів, плодів та ягід.

Машини для збирання прядильних культур. Основи теорії робочих процесів, методи проектування, розрахунок параметрів і режимів роботи машин для збирання льону і конопель. Сучасний стан та основні напрямки розвитку машин для збирання льону і конопель.

Методи проектування, розрахунок параметрів і режимів роботи обладнання для водопостачання тваринницьких ферм і напування тварин. Сучасний стан і основні напрямки розвитку обладнання для водопостачання і напування.

Основи теорії робочих процесів, методи проектування, розрахунок параметрів і режимів роботи машин для очистки кормової сировини, подрібнювачів коренебульбоплодів, стеблових кормів, зернових матеріалів; обладнання для теплової, хімічної та біологічної обробки; дозаторів та змішувачів кормів; обладнання потокових технологічних ліній кормоцехів і комбікормових агрегатів. Сучасний стан та основні напрямки розвитку машин, агрегатів і комплексів обладнання для підготовки кормів до згодовування.

Основи теорії робочих процесів, методи проектування, розрахунок параметрів і режимів роботи машин для навантаження і роздавання кормів. Сучасний стан і основні напрямки розвитку навантажувачів та роздавачів кормів.

Основи теорії робочих процесів, методи проектування, розрахунок параметрів і режимів роботи технічних засобів для прибирання гною. Сучасний стан і напрямки розвитку машин для прибирання та утилізації гною.

Основи теорії робочих процесів, методи проектування, розрахунок параметрів і режимів роботи доїльних машин і установок. Сучасний стан і напрямки розвитку машин для доїння корів.

Основи теорії робочих процесів, методи проектування, розрахунок параметрів і режимів роботи очисників молока, охолодників, пастеризаторів та молочних танків. Сучасний стан і основні напрямки розвитку машин для первинної обробки молока.

Основи теорії робочих процесів, методи проектування, розрахунок параметрів і режимів роботи обладнання для стрижки і купання овець. Сучасний стан і основні напрямки розвитку технічних засобів стрижки і купання овець.

Методи проектування, розрахунок параметрів і режимів роботи технічних засобів для збирання і обробки яєць. Сучасний стан та перспективи розвитку машин для збирання і обробки яєць.

Виробничий процес ремонту сільськогосподарських машин та обладнання. Технологічний процес ремонту та основні його операції. Загальні схеми поточного та капітального ремонту. Технічні вимоги до операцій процесу ремонту, обладнанню, оснащенню, інструменту. Вимоги до охорони праці при ремонті.

Усунення пошкоджень деталей сільськогосподарських машин. Критерії граничного стану спрацювання деталей машин. Методи і способи відновлення геометричних параметрів, цілісності і фізико-механічних властивостей пошкоджених деталей сільськогосподарських машин.

Особливості механічної обробки деталей сільськогосподарських машин при відновленні.

Ремонт типових деталей, вузлів та агрегатів сільськогосподарських машин. Класифікація деталей по конструктивно-технологічним ознакам.



Ремонт агрегатів, трансмісій, ходових систем. Ремонт машин для виробництва продукції рослинництва. Ремонт машин для виробництва продукції тваринництва. Ремонт машин для первинної переробки сільськогосподарської продукції.

Система та нормативи ремонтного виробництва. Проектування технологічних процесів ремонту сільськогосподарських машин. Нормування ремонтних робіт. Розрахунки норм витрати запасних частин, матеріалів, інструменту, норм часу.

Склад та структура ремонтного виробництва. Основи організації ремонту сільськогосподарських машин. Основи розрахунку ремонтно-обслуговуючої бази. Визначення виробничої програми ремонтних підприємств.

Проектування ремонтного виробництва. Розрахунок режимів роботи, параметрів технологічного циклу, обладнання, площ, робітників.

Організаційна структура ремонтного виробництва. Управління ремонтним виробництвом. Основи проектування (реконструкції) ремонтного виробництва.

Ефективність ремонтного виробництва. Розрахунок економічної ефективності ремонтного виробництва. Сучасний стан та основні напрямки розвитку ремонтного виробництва агропромислового комплексу.

Управління якістю ремонту сільськогосподарських машин, сертифікація послуг по ремонту.

### ***Рекомендована література:***

1. Рибак Т.І. Пошукове конструювання на базі оптимізації ресурсу мобільних сільськогосподарських машин. Посібник. Тернопіль, "Збруч", 2002. 332 с.
2. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини: підручник. 2-е вид. К.: Каравела, 2017. 552 с.
3. Науково-випробувальні дослідження сільськогосподарської техніки і технологій: розвиток і диверсифікація (колектив авторів)/ за ред. В. Кравчука;

Міністерство аграрної політики та продовольства України; УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого. Дослідницьке, 2018. 240 с.

4. Кравчук В. І., Хайліс Г. А., Кушнар'ов А. С. та ін. Дослідження сільськогосподарської техніки. Практикум науковцю. УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого. Дослідницьке, 2016. 328 с.

5. Сільськогосподарські машини : навч. посіб. / Войтюк Д.Г., Аніскевич Л.В., Волянський М.С., Мартишко В.М., Гуменюк Ю.О. Київ : «Агроосвіта», 2017. 180 с.

6. Системи доочищення коренеплодів при їх механізованому збиранні : монографія / Р. Б. Гевко, І. Г. Ткаченко, Р. М. Рогатинський, С. В. Синій та ін. Тернопіль : Осадца Ю. В., 2020. 216 с.

7. Гевко Р.Б. Підвищення технологічного рівня процесів завантаження та перевантаження матеріалів у гвинтових конвеєрах: монографія / Р.Б. Гевко, Р.М. Рогатинський, Р.І. Розум, М.Б. Клендій. та ін. Тернопіль: Осадца Ю.В., 2018. 180 с.

8. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. із спец. «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва» / За ред. М.І. Черновола. Кн. 1: Машини для рільництва / П.В. Сисолін, В.М. Сало, В.М. Кропівний; За ред. М.І. Черновола. К.: *Урожай*, 2001. 384 с.

9. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. із спец. «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва» / За ред. М.І. Черновола. Кн. 2: Машини для рільництва / П.В. Сисолін, Т.І. Рибак, В.М. Кропівний; За ред. М.І. Черновола. К.: *Урожай*, 2001. 382 с.

10. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. із спец. «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва» / За ред. М.І. Черновола. Кн. 3: Машини та обладнання для переробки зерна та насіння / П.В. Сисолін, М.М. Петренко, М.О. Свірень; За ред. М.І. Черновола. К.: *Фенікс*, 2007. 432 с.

11. Войтюк Д.Г., Яцун С.С., Довжик М.Я. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку: Навчальний посібник / За ред. Д.Г. Войтюка. Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. 543 с.

12. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. В 4-х томах. Харків: Око, 2002.

## Питання галузі «Піднімально-транспортні машини»

Призначення і види вантажопідійомних машин. Призначення, класифікація і основні параметри. Схеми кранових механізмів. Навантаження від сил інерцій. Вагові і вітрові навантаження. Режим експлуатації кранів і кранових механізмів.

Силове обладнання, вузли і деталі вантажопідійомних машин. Електропривод, механічні характеристики електродвигунів. Регулювання робочих швидкостей приводів. Привод від двигуна внутрішнього згорання. Гідравлічний об'ємний привод і пневмопривід.

Канати. Стальні канати. Канатні блоки. Барабани, коуші і затиски канатів. Гачки, гачкові блочні обойми. Спеціалізовані механічні захвати для штучних вантажів.

Грейфери. Гальмівні механізми. Зупинники. Колодкові гальма. Стрічкові гальма. Пристрої для управління колодковими і стрічковими гальмами. Дискові гальма. Автоматично діючі вантажоупорні і відцентрові гальма. Керовані гальма.

Ходове устаткування вантажопідійомних машин. Кранові ходові колеса. Пневматичні колеса. Гусениці. Крокуюче ходове обладнання. Методи розрахунку.

Основи теорії кранових механізмів. Статичний і кінематичний розрахунки механізмів. Динамічний розрахунок механізмів. Динамічні навантаження в кранових механізмах і кранах при врахуванні пружності в'язей.

Розрахунок кранових механізмів. Статичний і кінематичний розрахунки механізму підйому. Динамічні навантаження в підйомному механізмі. Статичний і кінематичний розрахунки механізму переміщення. Динамічні навантаження в механізмі переміщення. Статичний і кінематичний розрахунки механізмів зміни вильоту. Статичний і кінематичний розрахунки механізмів обертання оборотної частини.

Режими роботи ВПМ, умови їх навантаження в процесі експлуатації. Динамічні навантаження в механізмі обертання поворотної частини. Динамічні навантаження на металоконструкцію крана. Розрахункові навантаження, допустимі напруження. Розрахунок на ймовірність безвідмовної роботи. Розрахунок режимів роботи.

Стійкість кранів. Стійкість вільно розміщених кранів. Вітрове навантаження. Вантажна стійкість. Умова стійкості крана. Методи визначення стійкості кранів. Норми стійкості. Стійкість козлових кранів.

Опорні навантаження кранів. Опорні навантаження рельсно-колісних кранів мостового типу. Опорні навантаження пневмоколісних і рельсно-колісних поворотних кранів. Опорні навантаження гусеничних кранів. Опорні навантаження мачтових кранів. Опорно-поворотні пристрої кранів.

Лебідки. Однобарабанні реверсивні лебідки. Багатошвидкісні лебідки. Лебідки з ручним приводом. Підвісні лебідки. Лебідки фрикційні, шпилеві і з канатоведучими шківками.

Мачтові крани. Види мачтових кранів. Розрахунок мачтових кранів. Метод визначення зусиль в елементах мачтових кранів. Визначення опорних навантажень.

Баштові крани. Класифікація баштових кранів. Конструкції рельсоколісних баштових кранів. Конструкції приставних і вертикально-рухомих баштових кранів. Розрахунок баштових кранів.

Стрілові самохідні крани. Класифікація. Ходове спорудження. Стрілове спорудження. Крани з груповим приводом. Крани з індивідуальним

електроприводом. Крани з гідроприводом. Виносні опори кранів. Стабілізуючі пристрої кранів з пневмо-колісним ходовим спорудженням. Тракторні крани.

Методика розрахунку стрілових самохідних кранів. Методи підвищення вантажних параметрів кранів. Методика розрахунку стрілових самохідних кранів. Визначення маси та розбивка її за елементами крану. Визначення натягу поліспаств. Розрахунок металоконструкції стріл кранів.

Мостові і козлові крани. Конструкція мостових кранів. Розрахунок механізму переміщення мостових кранів. Конструкція козлових кранів.

Кабельні крани. Класифікація. Конструкція вузлів. Розрахунок несучого каната. Розрахунок тягового каната.

Підйомники. Класифікація і загальна характеристика. Розрахунок підйомників. Вловлювачі кабін. Важільні підйомники.

Контрольно-запобіжні пристрої. Показники вітрового тиску і протиугінні захвати. Обмежувачі висоти, підйому і шляху. Буферні пристрої. Показники і обмежувачі вильоту стріли. Обмежувачі вантажопідйомності і вантажного моменту. Кранові терези. Роботоміри.

Системи управління кранами. Загальна характеристика систем управління. Важельна система управління. Гідравлічна система управління. Пневматична система управління. Електрична система управління. Дистанційне управління кранами. Автоматичне управління кранами. Кабіни кранів.

Основи експлуатації вантажопідйомних машин. Продуктивність. Транспортування. Монтаж на будівельній площадці. Техніка безпеки.

Призначення і види транспортуючих машин. Призначення, класифікація і основні параметри. Характеристика транспортуючих матеріалів.

Конструкція і розрахунок тягових, несучих і опорних елементів. Конвейерні стрічки. Роликові опори і барабани. Тягові ланцюги.

Теорія і розрахунок транспортуючих машин. Продуктивність. Потужність привода. Робота привода в пусковому режимі. Розрахунок і пристрій привода при передачі тягового зусилля тертям. Розрахунок і пристрій привода при

передачі тягового зусилля зачепленням. Траєкторія частинок матеріалу при завантаженні і розвантаженні.

Стрічкові конвеєри. Класифікація стрічкових конвеєрів. Вузли стрічкових конвеєрів. Розрахунок стрічкових конвеєрів. Коливання стрічки конвеєра.

Пластинчасті конвеєри. Класифікація. Конструкція вузлів. Розрахунок.

Ковшові конвеєри. Класифікація. Конструкція вузлів. Розрахунок елеваторів. Розвантаження ковшів.

Гвинтові конвеєри. Класифікація. Конструкція вузлів. Розрахунок тихохідних, швидкохідних конвеєрів.

Гнучкі гвинтові конвеєри. Класифікація. Особливості експлуатації. Конструкція вузлів. Розрахунок тихохідних, швидкохідних конвеєрів.

Роликові конвеєри. Класифікація. Розрахунок.

Допоміжне спорудження конвеєрних транспортуючих установок. Бункери. Бункерні затвори. Живильники для видавання матеріалу з бункерів. Засоби автоматизації контролю роботи транспортуючих установок. Автоматизація управління конвеєрами.

Обладнання пневмотранспортних пристроїв. Обладнання для транспортування сипких матеріалів. Розрахунок пневмотранспортних пристроїв. Конструкція елементів пневмотранспортних пристроїв. Спорудження для транспортування аерованих матеріалів.

Особливості експлуатації транспортуючих машин і пристроїв. Особливості монтажу. Експлуатація транспортуючих машин, методи розрахунку на експлуатаційну надійність. Вибір оптимальних параметрів режимів транспортуючих машин на прикладі гвинтових конвеєрів. Техніка безпеки при експлуатації транспортуючих машин.

Призначення і види навантажувально-розвантажувальних машин. Навантажувально-розвантажувальні машини для завантаження штучних вантажів, сипких вантажів. Основні характеристики.

Машини для завантажування штучних вантажів. Класифікація і конструкції. Розрахунок автозавантажувачів.

Завантажувачі сипких вантажів. Конструкція самохідних одноківшових завантажувачів. Розрахунок самохідних одноківшових завантажувачів. Конструкція завантажувальних багатоківшових машин. Розрахунок багатоківшових завантажувальних машин неперервної дії.

Машини для розвантажування матеріалів із залізнодорожніх вагонів.

Види машин для розвантажування матеріалів із залізнодорожніх вагонів. Особливості розрахунку. Мобільні машини на основі гнучких гвинтових конвеєрів.

Основи методики розробки і дослідження. Проектування. Розрахунок. Дослідження підйомно-транспортних машин.

Транспортні і вантажно розвантажувальні комплекси в гнучкому автоматизованому виробництві. Обладнання гнучких автоматизованих виробництв. Гнучкі автоматизовані комплекси. Електромагнітні, дискові фрикційні та пневматичні, струминні конвеєри. Транспортно-накопичувальні системи. Бункерне завантажувальне обладнання.

Перспективи і напрямки удосконалення ПТМ. Шляхи вдосконалення ПТМ. Методи оптимізації несучої здатності ПТМ. Вибір оптимальних параметрів робочих елементів ПТМ та їх режимів роботи.

### ***Рекомендована література:***

1. Перспективні гвинтові конвеєри: конструкції, розрахунок, дослідження: монографія/Рогатинський Р.М., Гевко І. Б., Ляшук О. Л., Гудь В. З., Дячун А. Є., Мельничук А. Л., Слободян Л. М. - ТНТУ; ФОП Паляниця В.А. (Тернопіль), 2019. 212 с.

2. Рогатинський Р.М. Науково-прикладні основи створення гвинтових транспортно-технологічних механізмів: монографія / Р.М. Рогатинський, І.Б. Гевко, А.Є. Дячун – Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2014. - 278 с. <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/20806>

3. Сівко В.Й. Теорія обертових машин: Підручник / В.Й.Сівко, Ю.В. Науменко, М.П. Кузьмінець, К.Ю. Дейнека. - Рівне: НУВГП, 2015. - 527 с.

4. Динаміка машин / В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич. – К.: ЦП „КОМПРИНТ”, 2013. – 227 с. [https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u132/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA\\_%D0%94%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u132/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D0%94%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D)

[0%BC%D1%96%D0%BA%D0%B0%20%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD.pdf](#)

4. Ловейкін В.С. Моделювання динаміки механізмів вантажопідйомних машин. Монографія./ В,С, Ловейкін, Ю,В, ЧОВНЮК, М,Г, Діктерук, С,І, Пастушенко. - К.-Миколаїв,:Видавництво РВВ МДАУ, 2004. - 286 с.

5. Ловейкін В.С./ Аналіз та синтез режимів руху механізмів вантажопідйомних машин: монографія / В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич. – К. : Компрінт, 2012. – 298 с.

<https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u132/%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D1%8F%D0%90%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7%20%D1%82%D0%B0%20%D1%81%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%B7%20%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%B8%D0%BC%D1%96%D0%B2%20%D1%80%D1%83%D1%85%D1%83%20%D0%BC%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D1%96%D0%B7%D0%BC%D1%96%D0%B2%20%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%B6%D0%BE%D0%BF%D1%96%D0%B4%D0%B9%D0%BE%D0%BC%D0%BD%D0%B8%D1%85%20%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD.pdf>

6. Жигулін О. А., Махмудов І. І., Жигуліна Н. О. Підйомно-транспортні машини: Навчальний посібник. Ніжин, 2020. 150 с.

<http://ela.nati.org.ua:8080/bitstream/123456789/792/1/%D0%9F%D1%96%D0%B4%D0%B9%D0%BE%D0%BC%D0%BD%D0%BE-%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BD%D1%96%20%D0%BC%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B8.docx.pdf>

7. Вантажопідйомні машини : навч. посібник / О.В. Григоров, Н.О. Петренко. – Х. : НТУ “ХПІ”, 2006. – 304 с.; <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/31879>

8 Іванченко, Ф.К. Підйомно-транспортні машини [Текст] / Ф.К. Іванченко. – К.: Вища школа, 1993. – 413 с.

#### Питання галузі

### **«Процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв»**

Гідромеханічні процеси. Загальні питання прикладної гідравліки в харчовій апаратурі. Основні визначення. Деякі фізичні властивості рідин. Гідростатика. Диференціальні рівняння рівноваги Ейлера. Основні рівняння гідростатики. Деякі практичні додатки основного рівняння гідростатики.



Гідродинаміка. Основні характеристики руху рідин. Рівняння нерозривності (суцільності) потоку. Диференціальні рівняння руху Ейлера. Диференціальні рівняння руху Нав'є-Стокса. Рівняння Бернуллі. Деякі практичні додатки рівняння Бернуллі. Основи теорії подібності і аналізу розмірностей. Принципи моделювання. Гідродинамічна подібність. Гідравлічні опори в трубопроводах. Хід не ньютонівських рідин. Розрахунок діаметра трубопроводів. Рух тіл в рідинах. Рух рідин через нерухомі зернисті і пористі шари. Гідродинаміка киплячих (псевдозріджених) зернистих шарів. Елементи гідродинаміки двофазних потоків. Структура потоків і роз приділення часу перебування рідин в апаратах.

Переміщення рідин (насоси). Основні параметри насосів. Напір насоса. Висота всмоктування. Відцентрові насоси. Поршневі насоси. Спеціальні типи поршневих і відцентрових насосів. Насоси інших типів. Порівняння та області застосування насосів різних типів.

Переміщення та стиск газів (компресорні машини). Термодинамічні основи процесу стиску газів. Поршневі компресори. Ротаційні компресори і газодувки. Відцентрові машини. Осьові вентилятори і компресори. Гвинтові компресори. Вакуум-насоси. Порівняння та області застосування компресорних машин різних типів.

Розділення неоднорідних систем. Неоднорідні системи і методи їх розділення. Розділення рідких систем. Матеріальний баланс процесу розділення.

Відстоювання. Швидкість стисненого осадження (відстоювання). Коагуляція частинок дисперсної фази. Відстійники.

Фільтрування. Рівняння фільтрування. Фільтрувальні перегородки. Будова фільтрів. Розрахунок фільтрів.

Центрифугування. Відцентрова сила і фактор розділення. Процеси у відстійних центрифугах. Процеси в фільтруючих центрифугах. Будова центрифуг. Розрахунок центрифуг. Розділення газових систем (очистка газів). Загальні відомості. Гравітаційна очистка газів. Очистка газів під дією

інерційних і відцентрових сил. Очистка газів фільтруванням. Мокра очистка газів. Електрична очистка газів. Коагуляція та укрупнення частинок, які відділяються при газоочистці. Порівняльні характеристики і вибір газоочисної апаратури.

Перемішування в рідких середовищах. Механічне перемішування. Механічні пристрої для перемішування. Пневматичне перемішування. Перемішування в трубопроводах. Перемішування за допомогою сопел і насосів.

Теплові процеси. Основи теплопередачі в харчовому обладнанні. Теплові баланси. Основне рівняння теплопередачі. Температурне поле і температурний градієнт. Передача тепла теплопровідністю. Теплове випромінювання. Передача тепла конвекцією (конвективний теплообмін). Дослідні дані по тепловіддачі. Числові значення коефіцієнтів тепловіддачі. Складна тепловіддача. Теплопередача. Нестаціонарний теплообмін.

Нагрівання. Нагріваючі агенти і способи нагрівання. Нагрівання водяною парою. Нагрівання гарячою водою. Нагрівання топковими газами. Нагрівання високотемпературними теплоносіями. Нагрівання газоподібними високотемпературними теплоносіями в шарі нерухомої чи рухомої твердої насадки. Нагрівання електричним струмом.

Охолодження і конденсація. Охолоджуючі агенти, способи охолодження і конденсації. Охолодження до звичайних температур. Охолодження до низьких температур. Конденсація парів.

Конструкції теплообмінних апаратів. Трубчасті теплообмінники. Змійовикові теплообмінники. Пластинчасті теплообмінники. Оребрені теплообмінники. Спіральні теплообмінники. Теплообмінні пристрої реакційних апаратів. Теплообмінники інших типів. Порівняльна характеристика теплообмінних апаратів. Конденсатори змішування. Розрахунок теплообмінних апаратів. Розрахунок конденсаторів пари.

Випарювання. Однокорпусні випарні установки. Багатокорпусні випарні установки. Будова випарних апаратів. Розрахунок багатокорпусних апаратів.

Масообмінні процеси. Основи масопередачі. Рівновага при масопередачі. Швидкість масопередачі. Рушійна сила масопередачі. Розрахунок основних розмірів масообмінних апаратів. Масопередача з твердою фазою.

Абсорбція. Рівновага при абсорбції. Матеріальний і тепловий баланси абсорбції. Швидкість абсорбції. Будова абсорбційних апаратів. Розрахунок абсорберів. Десорбція. Схеми абсорбційних установок.

Перегонка рідин. Характеристика двофазних систем рідина-пара. Проста перегонка. Ректифікація. Спеціальні види перегонки.

Екстракція. Процеси екстракції в системах рідина-рідина. Рівновага в системах рідина-рідина. Методи екстракції. Будова екстракційних апаратів. Розрахунок екстракційних апаратів. Процеси розчинення і екстракції в системах тверде тіло-рідина. Рівновага і кінетика вилуговування. Способи розчинення і вилуговування. Будова екстракційних апаратів. Розрахунок екстракційних апаратів.

Адсорбція. Характеристика адсорбентів та їх види. Рівновага при адсорбції. Динаміка адсорбції. Десорбція. Будова абсорберів і схеми адсорбційних установок. Розрахунок адсорберів. Іонообмінні процеси.

Сушіння. Основні параметри вологого газу. І-х діаграма вологого повітря. Рівновага при сушінні. Матеріальний і тепловий баланс сушіння. Визначення витрат повітря і тепла на сушіння. Варіанти процесу сушіння. Швидкість сушіння. Будова сушарок. Спеціальні види сушіння і типи сушарок.

Кристалізація. Рівновага при кристалізації. Швидкість кристалізації. Вплив умов кристалізації на властивості кристалів. Способи кристалізації. Будова кристалізаторів. Розрахунки кристалізаторів.

Холодильні процеси. Штучне охолодження. Термодинамічні основи одержання холоду. Методи одержання низьких температур. Помірне охолодження. Компресійні парові холодильні машини. Абсорбційні холодильні машини. Пароводяні ежекторні холодильні машини.

Глибоке охолодження. Цикли з дроселюванням газу. Цикли, основані на поєднанні дроселювання і розширення газу в детандері. Цикл Стірлінга для

зрідження газів. Цикли з тепловим насосом. Порівняння основних циклів глибокого охолодження. Методи розділення газів.

Механічні процеси. Подрібнення твердих матеріалів. Фізико-механічні основи подрібнення. Витрата енергії. Крупне дроблення. Щекові дробарки. Конусні дробарки. Середнє і дрібне подрібнення. Валкові дробарки. Ударно-відцентрові дробарки. Тонке подрібнення. Барабанні млини. Кільцеві млини. Надтонке подрібнення. Млини для надтонкого подрібнення.

Класифікація і сортування матеріалів. Грохотіння. Гідравлічна класифікація і повітряна сепарація. Змішування твердих матеріалів.

### *Рекомендована література:*

1. Марценюк О.С. Процеси і апарати харчових виробництв: Підруч./ Марценюк О.С., Мельник Л.М. — К.: НУХТ, 2011. — 407 с.

2. Процеси та апарати харчових виробництв. Підручник. / За ред. Поперечного А.М. — К.: Цент учбової літератури, 2007. — 304 с.

3. Тарасенко І.І. Процеси та апарати харчових виробництв : навч. посіб. — К.: Київ. Нац. торг.-екон. ун-т, 2002. -203 с

4. Коваленко І. В. Розрахунки основних процесів, машин та апаратів хімічних виробництв: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / І. В. Коваленко, В. В. Малиновський. — К.: Норіта-плюс, 2007. — 216 с.:

5. Гулий І.С., Пушанко М.М., Орлов Л.О. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. Вінниця; Нова книга. 2001. 576с.

6. Закалов О.В., Закалов І.О. Технологічне обладнання харчових виробництв. Тернопіль : Видавництво ТДТУ, 2000 .406 с.

7. Єресько, Г.О., Шинкарик М.М., Ворощук В.Я. Технологічне обладнання молочних виробництв: навч. Посібник . К.: ЦНЛ, 2007. 337 с.

8. Куц В.П. Конспект лекцій по курсу „Процеси і апарати харчових виробництв”. — Тернопіль, 1996. — 512 с.

9. Процеси і апарати харчових виробництв : підручник /. Малежик І. Ф, Циганков П. С., Немирович П. М. та ін. Київ : НУХТ, 2003. 400 с.

10. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. Навч. посібник / В. Г. Мирончук, Л. О. Орлов, А. І. Українець та ін. Вінниця : Нова книга, 2004. 288 с.

11. Стадник І.Я., Лісовенко О.Т. Процеси та машини для замішування тіста. Тернопіль : ТНТУ, 2011.– 212 с.

12. Черевко О. І., Поперечний А. М. Процеси та апарати харчових виробництв. Х. : Світ книг, 2014. 496 с.

13. R. Paul Singh and Dennis R. Heldman. Introduction to Food Engineering. London: Academic Press 2014. 867 с.

14. Zeki Berk Food process engineering and technology. London: Academic Press, 2018. 744 с.

## **Питання галузі**

### **«Верстати та інструменти машинобудування»**

Місце та значення обробки різанням серед інших методів формоутворення деталей. Головні поняття про процес різання. Переміщення робочої частини інструменту відносно заготовки. Геометричні параметри робочої частини інструменту.

Види обробки різанням та її класифікація за кінематичними ознаками. Параметри режиму різання, геометричні параметри зрізаного шару. Поняття оброблюваності різанням. Головні показники оброблюваності. Схема процесу стружкоутворення. Наростоутворення при різанні.

Динаміка процесу різання. система сил в процесі різання. Теоретичні та експериментальні методи визначення сил різання та її складових. Аналіз роботи різання. Розрахункові залежності для визначення складових сил різання. розрахунок потужності різання. Коливання в процесі різання. Аналіз причин виникнення коливань при різанні. Вимушені коливання, автоколивання.

Теплообмін при різанні. Схема рухів теплових потоків. Температурні поля в зоні різання.

Металорізальний верстат, як машина технологічного призначення. Класифікація верстатів за різними ознаками. Техніко-економічні показники верстатів та верстатних комплексів. Ефективність. Продуктивність. Надійність. Гнучкість. Точність

Етапи процесу створення верстату та роль прогнозування. Стації розробки проектної документації. Етапи проектування. Методи конструювання.

Класифікація поверхонь деталей. процес утворення поверхонь. Методи утворення твірних ліній. Класифікація рухів у верстатах.

Проектування приводу головного руху верстатів. Вибір структури та типу приводу верстатів. Вибір двигуна. Проектування кінематичної структури. Кінематичні, конструктивні особливості верстатів та їх наладка.

Верстати для обробки тіл обертання. Верстати для обробки отворів. Фрезерні верстати. Зубо-різеоброблювальні верстати. Додавання рухів в універсальних верстатах та верстатах з ЧПК. Системи для реалізації підсумованих рухів у верстатах.

Конструювання та розрахунок шпindelних вузлів та особливості їх проектування. Опори шпindelів. Розрахунок шпindelного вузла на опорах кочення. Розрахунок шпindelного вузла з гідростатичними та гідродинамічними опорами.

Проектування приводів подачі та допоміжних рухів верстату. Конструювання та розрахунок тягових механізмів та пристроїв приводів подач. Передача гвинт-гайка кочення.

Конструювання та розрахунок базових деталей. Конструкції напрямних. Розрахунок напрямних ковзання і кочення. Розрахунок гідростатичних та гідродинамічних напрямних.

Агрегатно-модульний принцип – основа конструювання верстатів, роботів та верстатних комплексів. Промисловий робот – принцип дії та характеристики. Класифікація промислових роботів та маніпуляторів. Автоматичні лінії.

Структура компоновки верстату: аналіз структури, структурні формули. Модульний принцип створення компоновок.

Замкнута динамічна система верстата та її моделювання. Вимушені коливання в верстатах. Автоколивальні процеси в замкнутій динамічній системі верстату.

Загальні принципи побудови пристрою управління. Пристрої циклового програмного управління. Пристрої ЧПК:

Визначення призначення та класифікація різальних інструментів. Вимоги до різальних інструментів. Матеріали, які використовуються для робочої частини інструментів.

Працездатний стан інструменту, його оцінка. Види відмов. Фізична природа зношування. Період стійкості інструменту. Надійність інструменту та її показники. Методи підвищення надійності інструменту.

Типи та призначення різців, головні положення при їх конструюванні. Геометричні параметри. Різці фасонні, їх типи, призначення, галузі використання, конструктивне оформлення. Корекційний розрахунок профілю різця.

Свердла спіральні (гвинтові) конструкція, геометрія різальних лез, методи покращення параметрів. Конструктивні особливості окремих видів свердел.

Зенкери. Конструктивні особливості, геометричні параметри розверток. Мітчики, їх види та призначення. Особливості конструкції мітчиків різних типів. Круглі плашки, їх конструкція. Різові фрези, їх типи. Різенарізні головки. Різенакатні інструменти.

Визначення, призначення та типи фрез. Кінематика процесу фрезерування. Конструктивні елементи фрез. Фрези збірної конструкції. Фрези фасонні, їх призначення. Фрези затиловані.

Принцип роботи протяжок, їх визначення, призначення та види. Схеми різання та формоутворення. Визначення загальних конструктивних розмірів різальної і калібруючої частини протяжок.

Типи зуборізних інструментів, їх використання та ефективність. Вихідний контур колеса та інструментальної рейки. Робоча частина профілю зубів колеса.

Види абразивних, алмазних та композиційних інструментів, їх використання та ефективність. Кінематика процесу обробки. Шліфувальні круги. Позначення кругів.

*Рекомендована література:*

1. Бочков В.М., Сілін Р.І., Гаврильченко О.В. Розрахунок та конструювання металорізальних верстатів: підручник; за ред. Сіліна Р.І. Львів: Бескид Біт, 2008. 448 с.
2. Бурек Я., Стоцько З. Привод машин: Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. 152 с.
3. Грицай І. Є. Теорія різання. Лезове та абразивне оброблення металів: Навчальний посібник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. 232 с.
4. Бочков В. М. Металорізальні верстати: Навчальний посібник / В. М. Бочков, Р. І. Сілін, О. В. Гаврильченко / За ред. Р. І. Сіліна. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2009. 268 с.
5. Кукляк М.Л., Афтаназів І.С., Юрчишин І.І. Металорізальні інструменти: проектування. Львів. – Львівська політехніка, 2003. -556с.
6. Мазур М.П. Основи теорії різання матеріалів : підручник [для вищ. навч. закладів] / М.П. Мазур, Ю.М. Внуков, В.Л. Доброскок, В.О. Залога, Ю.К. Новосьолов, Ф.Я. Якубов ; під заг. ред. М.П. Мазура 2-е вид. перероб. і доп. Львів : Новий світ-2000, 2011. 422 с.
7. Швець С.В. Металорізальні інструменти: Навчальний посібник. – Суми: Вид-во СумДУ, 2007. – 185 с.
8. Вайнтрауб М. А. Засоби контролю процесів механообробки надточних деталей : монографія / Г. С. Тимчик, В. І. Скицюк, М. А. Вайнтрауб, Т. Р. Клочко. – К. : НТУУ «КПІ», 2011. – 516 с



## **ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ДОДАТКОВОГО ФАХОВОГО ІСПИТУ**

Організація і проведення додаткового фахового іспиту до вступу в аспірантуру Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя за спеціальністю **133 «Галузеве машинобудування»** здійснюється відповідно до Закону України «Про вищу освіту», Постанови Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 р. № 261 «Про затвердження Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах)», Умов прийому на навчання до вищих навчальних закладів України в 2016 році, Правил прийому до аспірантури (доктор філософії) ТНТУ в 2016 році, Положення «Про приймальну комісію ТНТУ», Положення про відділ аспірантури і докторантури ТНТУ.

Відповідно до спрямування майбутнього наукового дослідження вступник обирає блок питань відповідної галузі. Екзамен проводиться у письмовій формі на основі вільного вибору здобувачами білету, який містить три запитання із відповідної вибраної галузі машинобудування.

Оцінювання знань вступників до аспірантури за результатами фахового іспиту здійснюється членами комісії на основі отриманих відповідей на питання білетів. Оцінювання відбувається за двобальною шкалою («зараховано» або «незараховано»). Відповіді вступників оцінюються окремо за кожним питанням усіма членами комісії.

Додатковий фаховий іспит вважається складеним за умови отримання здобувачем із кожного питання оцінки «зараховано».

Структура екзаменаційного білета наведена в додатку 3

Додаток 1 Форма протоколу співбесіди

ЗАТВЕРДЖЕНО  
Наказ Міністерства освіти  
і науки України  
05.07.2016 № 782

**Форма № Н-1.09**

**ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

(найменування вищого навчального закладу)

**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)

Додаток 2. Структура екзаменаційного білета фахового вступного  
випробування

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**Вступний іспит з фаху**  
**для здобуття освітньо-наукового ступеня доктора філософії**  
**зі спеціальності 133 "Галузеве машинобудування"**

**Білет №1**

1. Теоретичне питання з циклу фундаментальних дисциплін.
2. Теоретичне питання з циклу фундаментальних дисциплін.
3. Теоретичне питання з циклу фундаментальних дисциплін.

Ректор

Микола МИТНИК

Додаток 3 Структура екзаменаційного білета додаткового вступного фахового  
випробування

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**Додатковий вступний іспит з фаху  
для здобуття освітньо-наукового ступеня доктора філософії  
зі спеціальності 133 "Галузеве машинобудування"  
галузі**

«Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва»

або

«Піднімально-транспортні машини»

або

«Процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та  
фармацевтичних виробництв»

або

«Верстати та інструменти машинобудування»

**Білет №1**

1. Теоретичне питання з циклу спеціальних дисциплін.
2. Теоретичне питання з циклу спеціальних дисциплін.
3. Теоретичне питання з циклу спеціальних дисциплін.

Ректор

Микола МИТНИК