

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ**

**ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ЯКОСТІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

<b>ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА</b>	Технології і засоби механізації сільськогосподарського виробництва
<b>РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ</b>	перший (бакалаврський)
<b>СТУПІНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ</b>	бакалавр
<b>СПЕЦІАЛЬНІСТЬ</b>	208 Агроінженерія
<b>ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ</b>	20 Аграрні науки та продовольство

## ЗМІСТ

1. Засоби діагностики якості освіти. Вимоги до атестації здобувачів вищої освіти .....	3
2. Засоби діагностики якості освіти. Програма Єдиного державного кваліфікаційного іспиту .....	11

## МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

### ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ

Ухвалено Вченою радою інженерно-технологічного факультету від 01 вересня 2017 р.  
Протокол № 1



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан інженерно-технологічного факультету

Дудніков І. А.

01 вересня 2017 р.

### ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ЯКОСТІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

**ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА**

Технології і засоби механізації сільськогосподарського виробництва

**РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

перший (бакалаврський)

**СТУПІНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

бакалавр

**СПЕЦІАЛЬНІСТЬ**

208 Агроінженерія

**ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ**

20 Аграрні науки та продовольство

### ВИМОГИ ДО АТЕСТАЦІЇ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

## **I. Преамбула**

Засоби діагностики якості вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Технології і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 Агроінженерія галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство. Вимоги до атестації здобувачів вищої освіти.

1. ВНЕСЕНО кафедрою Технології та засоби механізації аграрного виробництва 01 вересня 2017 року, протокол № 1.

### **2. РОЗРОБНИКИ:**

1. Дудніков Анатолій Андрійович, к.т.н., професор.
2. Лапенко Григорій Олександрович, к.т.н., доцент.
3. Горбенко Олександр Вікторович, к.т.н., доцент.
4. Ляшенко С.В., к.т.н., доцент

## ЗМІСТ

Вступ	6
1. Галузь використання	6
2. Нормативні посилання	7
3. Вимоги до атестації здобувачів вищої освіти	7
4. Вимоги до єдиного державного кваліфікаційного іспиту	8
5. Оцінювання якості підготовки	9
6. Порядок присвоєння кваліфікації	10

## ВСТУП

«Засоби діагностики якості вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Технології і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 Агроінженерія галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство. Вимоги до атестації здобувачів вищої освіти» – це унормовані та регламентовані методики, призначені для кількісного та якісного оцінювання рівня сформованості знань, умінь та навичок, професійних компетентностей здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Технології і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 Агроінженерія галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство.

Метою засобів діагностики є визначення рівня теоретичної та практичної підготовки випускника для майбутньої професійної діяльності; виявлення відповідності здобутих знань, набутих умінь і навичок вимогам стандартів; оцінювання рівня сформованості системи компетенцій здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Технології і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 Агроінженерія галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство, відповідно до цілей і завдань вищої освіти та вимог до фахівців в галузі аграрних наук та продовольства.

Засоби діагностики якості підготовки бакалавра встановлюють вимоги, які забезпечують:

- визначення рівня сформованості професійної компетентності як результатів навчання (знань, розуміння, умінь);
- уніфікацію змісту та форм атестації здобувачів вищої освіти;
- єдність процедур і методів діагностики.

Засоби діагностики якості вищої освіти мають забезпечити реалізацію підвищення якості вищої освіти здобувачів за освітньо-професійною програмою «Технології і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство за спеціальністю 208 Агроінженерія та розширення академічної автономії вищого навчального закладу за принципами Болонської декларації.

## 2. Галузь використання

Засоби діагностики поширюються на інженерно-технологічний факультет Полтавської державної аграрної академії, який надає освітні послуги і готує фахівців:

за освітньо-професійною програмою	Технології і засоби механізації сільськогосподарського виробництва
рівня вищої освіти	першого (бакалаврського)
ступеня вищої освіти	бакалавр
галузі знань	20 Аграрні науки та продовольство
спеціальності	208 Агроінженерія
з об'єктом вивчення та/або діяльності	Механізовані технології виробництва, первинної переробки, зберігання та транспортування сільськогосподарської продукції, використання, технічного обслуговування і ремонту сільськогосподарської техніки, організації та керівництва структурних підрозділів підприємства.

- обсягом освітньої програми
- на базі повної загальної середньої освіти – 240 кредитів ЄКТС;
  - на базі молодшого спеціаліста – 120 кредитів ЄКТС.

Засоби діагностики встановлюють:

- основні вимоги до атестації здобувачів вищої освіти;
- принципи формування і реалізації системи засобів діагностики якості знань випускників;
- процедури та методи проектування регламентованих засобів контролю ступеня досягнення кінцевих цілей освітньо-професійної підготовки випускників;
- процедури та форми організації кваліфікаційних випробувань;
- процедури та критерії оцінювання якості вищої освіти.

Засоби діагностики призначені для атестації здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Технології і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 Агроінженерія галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство.

## **2. Нормативні посилання**

У стандарті є посилання на такі нормативно-правові акти України:

1. Закон України «Про вищу освіту» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1556-18>
2. Класифікатор професій (КП) станом на 01.10.2015 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://buhgalter911.com/res/spravochniki/klassifikprofessiy.aspx>
3. Національна рамка кваліфікацій: Додаток до постанови Кабінету Міністрів України від 23 листопада 2011 р. № 1341 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-%D0%BF>
4. Про затвердження зміни до національного класифікатора України ДК 003-2010: наказ Міністерства економічного розвитку України від 02.09.2015 р. № 1084 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://buhgalter911.com/ShowArticle.aspx?a=272508>
5. Довідник кваліфікаційних характеристик професій працівників. Центр продуктивності Міністерства праці та соціальної політики України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.golovbukh.ua/regulations/1521/8453/8454/468492/>
6. Положення про організацію освітнього процесу в Полтавській державній аграрній академії. – Полтава : РВВ ПДАА, 2015. – 15 с.
7. Положення про порядок створення та організацію роботи екзаменаційної комісії з атестації здобувачів вищої освіти у Полтавській державній аграрній академії. – Полтава : РВВ ПДАА, 2015. – 28 с.
8. Освітньо-професійна програма вищої освіти першого (бакалавр) рівня галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство спеціальності 208 Агроінженерія.

## **3. Вимоги до атестації здобувачів вищої освіти**

3.1. Атестація здобувачів вищої освіти – це процес встановлення відповідності якості здобутої вищої освіти, рівня набутої професійної

компетентності випускника відповідно до вимог освітньо-професійної програми Технології і засоби механізації сільськогосподарського виробництва першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 Агроінженерія галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство.

3.2. Атестація здобувачів вищої освіти здійснюється за допомогою засобів контролю ступеня досягнення кінцевих цілей освітньо-професійної підготовки з дотриманням принципів формування і реалізації системи засобів діагностики якості знань.

3.3. Принципами формування і реалізації системи засобів діагностики якості знань бакалаврів агроінженерія є: уніфікація, комплексність, взаємозамінність та взаємодоповненість, актуальність, інформативність, дієвість, індивідуальність, диференційованість, об'єктивність і відкритість, єдність вимог, предметність, інноваційність, валідність, варіативність.

3.4. Атестація здобувачів вищої освіти проводиться на підставі оцінювання якості освоєння освітньо-професійної програми (ОПП), рівня здобутих професійних знань, набутих умінь та навичок, ступеня сформованості системи компетентностей бакалавра за освітньо-професійною програмою «Технології і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 Агроінженерія галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство.

3.5. Атестація здобувачів вищої освіти передбачає використання такого методу комплексної діагностики як складання Єдиного державного кваліфікаційного іспиту.

3.6. У процесі діагностики визначається рівень здатності розв'язувати складні спеціалізовані завдання і практичні проблеми у професійній діяльності у галузі аграрних наук та продовольства, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідних наук в умовах невизначеності та складності оточуючого середовища.

3.7. Атестація якості підготовки бакалавра агроінженерії щодо встановлення фактичної відповідності рівня освітньої і професійної підготовки вимогам стандарту здійснюється Екзаменаційною комісією з цього фаху, голова якої затверджується наказом ректора Полтавської державної аграрної академії.

#### **4. Вимоги до Єдиного державного кваліфікаційного іспиту**

4.1. Єдиний державний кваліфікаційний іспит для здобувачів вищої освіти ступеня Бакалавр передбачає виконання комплексу атестаційних завдань і є адекватною формою кваліфікаційних випробувань щодо об'єктивного визначення рівня якості освітньої та професійної підготовки випускників за освітньо-професійною програмою «Технології і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 Агроінженерія галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство.

4.2. Засобами оцінювання рівня професійних знань, умінь та навичок бакалавра, ступеня сформованості їх професійних компетенцій є теоретичні (тести закритого типу).

4.3. Формою кваліфікаційного випробування є поєднання письмової, усної та інтерактивної (з використанням засобів інформаційних технологій) форм.

4.4. Інформаційною базою формування засобів об'єктивного контролю ступеня досягнення кінцевих цілей освітньо-професійної підготовки є зміст

програм навчальних дисциплін, що формують систему компетенцій бакалавра з агроінженерії і виносяться на атестацію.

4.5. Засоби об'єктивного контролю формуються шляхом структурної композиції змісту навчальних дисциплін, що наведені у навчальному плані спеціальності (Розділ IV. Підготовка кваліфікаційної роботи та атестація).

4.6. Під час єдиного державного кваліфікаційного іспиту здобувач вищої освіти повинен продемонструвати знання та виявити вміння, що складають комплекс професійних компетенцій бакалавра з агроінженерії, визначений освітньо-професійною програмою «Технології і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 Агроінженерія галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство.

4.7. Вищий навчальний заклад забезпечує дотримання правил і процедури проведення єдиного державного кваліфікаційного іспиту шляхом:

- уніфікації умов проведення, засобів оцінювання, методик оброблення результатів та форм їхнього подання;
- інформаційно-консультаційної та психологічної підготовки здобувачів вищої освіти до єдиного державного кваліфікаційного іспиту;
- використання критеріїв об'єктивного оцінювання.

4.8. Комплекс засобів оцінювання формується випусковою кафедрою самостійно та за кількісними і якісними параметрами повинен бути презентативним, охоплювати увесь масив Програми єдиного державного кваліфікаційного іспиту, затвердженої в установленому порядку.

4.9. Програма єдиного державного кваліфікаційного іспиту зі спеціальності відтворює основні функціональні складові компетентнісної моделі бакалавра з агроінженерії, відповідає принципам валідності, наукової насиченості, інформативності, інноваційності, націлена на вирішення прикладних завдань з обґрунтування рішень в сільськогосподарському виробництві відповідно до узагальненого об'єкта діяльності.

4.10. Випускова кафедра забезпечує членів Екзаменаційної комісії алгоритмізованими рішеннями атестаційних завдань з фонду засобів оцінювання.

## **5. Оцінювання рівня якості підготовки**

5.1. Оцінювання рівня якості підготовки бакалавра з агроінженерії здійснюють члени Екзаменаційної комісії на основі встановлених правил, принципів, критеріїв, системи і шкали оцінювання з використанням форм і методів діагностики, визначених у Програмі єдиного державного кваліфікаційного іспиту, затвердженій вченою радою інженерно-технологічного факультету.

5.2. Об'єктом оцінювання якості підготовки бакалавра є сукупність знань, умінь і навичок, набутої системи компетенцій бакалавра з агроінженерії, відтворених у процесі виконання комплексних кваліфікаційних завдань.

5.3. Оцінювання рівня якості підготовки бакалавра з агроінженерії здійснюється членами Екзаменаційної комісії на основі принципів об'єктивності, індивідуальності, комплексності, етичності та компетентнісного підходу з урахуванням набутої системи інтегральної універсальних і спеціальних професійних компетентностей.

5.4. Результати оцінювання рівня якості підготовки бакалавра з агроінженерії повинні довести, що випускник:

– має концептуальні знання, здобуті у процесі навчання та практичної діяльності, включаючи основи знань сучасних досягнень науки у сфері професійної діяльності;

– вмiє розв'язувати складні та непередбачувані завдання і проблеми з предмета професійної діяльності, що вимагає самостійного збирання та інтерпретації інформації, вибору методів та засобів вирішення, застосування інноваційних підходів.

5.5. Рівень якості підготовки бакалавра визначається з використанням комплексної системи оцінювання: поєднання національної системи («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»), Європейської кредитно-трансферної системи (ЄКТС) (за шкалою «А», «В», «С», «D», «Е», «FX», «F»), системи оцінювання вищого навчального закладу (за 100-бальною шкалою).

5.6. Критерії оцінювання рівня якості підготовки бакалавра використовуються диференційовано залежно від форм і методів діагностики.

5.7. Підсумкова оцінка комплексного кваліфікаційного випробування на єдиному державному кваліфікаційному іспиті є середньозваженою оцінкою за кожний з етапів (40 % за тестове завдання і 60 % за розв'язання комплексного ситуаційного завдання).

5.8. Загальні критерії оцінювання тестових завдань:

- понад 90 % правильних відповідей – «відмінно»,
- 76-90 % правильних відповідей – «добре»,
- 60-75 % правильних відповідей – «задовільно»,
- менше 60 % правильних відповідей – «незадовільно».

5.9. Оцінювання результатів розв'язання практичного комплексного ситуаційного завдання відповідно до еталонних відповідей відбувається за такими загальними критеріями:

«відмінно» – завдання виконано повністю, відповідь обґрунтовано, висновки та пропозиції аргументовано і оформлено належним чином;

«добре» – завдання виконано повністю, але припущено незначних неточностей у розрахунках або оформленні; або за умови належного оформлення завдання виконано не менше як на 80 %;

«задовільно» – завдання виконано не менш як на 70 % за умови належного оформлення; або не менш як на 80 % за умови припущення незначних помилок у розрахунках або оформленні.

## **6. Порядок присвоєння кваліфікації**

За результатами успішного складання Єдиного державного кваліфікаційного іспиту Екзаменаційна комісія приймає рішення про присвоєння кваліфікації «бакалавр з агроінженерії» і про видачу випускнику диплома державного зразка.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ**

**ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ЯКОСТІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

<b>ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА</b>	Технології і засоби механізації сільськогосподарського виробництва
<b>РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ</b>	перший (бакалаврський)
<b>СТУПІНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ</b>	бакалавр
<b>СПЕЦІАЛЬНІСТЬ</b>	208 Агроінженерія
<b>ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ</b>	20 Аграрні науки та продовольство

**ПРОГРАМА ЄДИНОГО ДЕРЖАВНОГО КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ІСПИТУ (240 кредитів ЄКТС)**

## **I. Преамбула**

Засоби діагностики якості вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Технології і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 Агроінженерія галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство. Вимоги до атестації здобувачів вищої освіти.

1. ВНЕСЕНО кафедрою Технології та засоби механізації аграрного виробництва 01 вересня 2017 року, протокол № 1.

### **2. РОЗРОБНИКИ:**

1. Дудніков Анатолій Андрійович, к.т.н., професор.
2. Лапенко Григорій Олександрович, к.т.н., доцент.
3. Горбенко Олександр Вікторович, к.т.н., доцент.
4. Ляшенко С.В., к.т.н., доцент

## ВСТУП

Програму єдиного державного кваліфікаційного іспиту підготовлено відповідно до освітньо-професійної програми «Технології і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 Агроінженерія галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство та засобів діагностики якості вищої освіти.

Мета єдиного державного кваліфікаційного іспиту – оцінювання рівня професійної компетентності, ступеня підготовки та атестація фахівця на відповідність освітньо-професійній програмі «Технології і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 Агроінженерія галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство.

Програма єдиного державного кваліфікаційного іспиту містить зміст навчальних дисциплін блоку професійної підготовки бакалавра за освітньо-професійною програмою «Технології і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 Агроінженерія галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство.

У списку рекомендованих джерел, що додається до програми, наведено перелік сучасної наукової спеціальної літератури.

## ЗМІСТ

### 1. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

#### **Тема 1. Категорійно-понятійний апарат з безпеки життєдіяльності, таксономія небезпек. Ризик як кількісна оцінка небезпек.**

Модель життєдіяльності людини. Головні визначення – безпека, загроза, небезпека, надзвичайна ситуація, ризик. Безпека людини, суспільства, національна безпека. Культура безпеки як елемент загальної культури, що реалізує захисну функцію людства. Аксиоми безпеки життєдіяльності. Методологічні основи безпеки життєдіяльності. Системний підхід у безпеці життєдіяльності. Таксономія, ідентифікація та квантифікація небезпек. Види небезпек: мікро- та макро-біологічна, вибухопожежна, гідродинамічна, пожежна, радіаційна, фізична, хімічна, екологічна. Критерії переходу небезпечної події у НС, одиниці виміру показників класифікаційної ознаки НС та їхні порогові значення у природному середовищі, виробничій, транспортній та інших сферах життєдіяльності. Класифікація НС за причинами походження, територіального поширення і обсягів заподіяних або очікуваних збитків.

#### **Тема 2. Природні загрози та характер їхніх проявів і дії на людей, тварин, рослин, об'єкти економіки.**

Характеристика небезпечних геологічних процесів і явищ: землетрус, карст, осідання ґрунтів над гірничими виробками, зсув, обвал, ерозія ґрунту. Вражаючі фактори, що ними формуються, характер їхніх проявів та дії на людей, тварин, рослин, об'єкти економіки та навколишнє середовище.

Негативний вплив на життєдіяльність людей та функціонування об'єктів економіки в умовах проявів вражаючих факторів небезпечних метеорологічних явищ: сильного вітру, урагану, смерчу, шквалу, зливи, сильної спеки, морозу, снігопаду, граду, ожеледі.

Небезпечні гідрологічні процеси і явища: підтоплення, затоплення повенежими або паводковими водами, талими водами та в поєднанні з підняттям ґрунтових вод, підтоплення внаслідок затору льоду, вітрові нагони. Вражаючі фактори, що ними формуються, характер їхніх проявів та наслідки.

Пожежі у природних екосистемах (ландшафтна, лісова, степова, торф'яна пожежа). Вражаючі фактори природних пожеж, характер їхніх проявів та наслідки.

Біологічні небезпеки. Вражаючі фактори біологічної дії. Характеристика небезпечних патогенних мікроорганізмів: найпростіші, гриби, віруси, рикетсії, бактерії. Пандемії, епідемії, масові отруєння людей. Загальна характеристика особливо небезпечних хвороб (холера, сибірка, чума та ін.). Інфекційні захворювання тварин і рослин.

### **Тема 3. Техногенні небезпеки та їхні наслідки.**

Техногенні небезпеки та їх вражаючі фактори за генезисом і механізмом впливу. Класифікація, номенклатура і одиниці виміру вражаючих факторів фізичної та хімічної дії джерел техногенних небезпек.

Промислові аварії, катастрофи та їхні наслідки. Рівні виробничих аварій в залежності від їхнього масштабу. Втрати міцності, деформації, провали і руйнування будівель та споруд. Пошкодження енергосистем, інженерних і технологічних мереж.

Небезпечні події на транспорті та аварії на транспортних комунікаціях. Вимоги до транспортування небезпечних речовин. Маркування небезпечних вантажів з небезпечними речовинами.

Гідродинамічні об'єкти і їхнє призначення. Причини виникнення гідродинамічних небезпек (аварій). Хвиля прориву та її вражаючі фактори. Вимоги до розвитку і розміщення об'єктів гідродинамічної небезпеки.

Загальні поняття про основи теорії розвитку та припинення горіння. Етапи розвитку пожежі. Зони горіння, теплового впливу, задимлення, токсичності. Небезпечні для людини фактори пожежі. Вибух. Фактори техногенних вибухів, що призводять до ураження людей, руйнування будівель, споруд, технічного устаткування і забруднення навколишнього середовища. Класифікація об'єктів за їхньою пожежо-вибухонебезпекою. Показники пожежо-вибухонебезпеки речовин і матеріалів. Законодавча база в галузі пожежної безпеки. Основи забезпечення пожежної безпеки підприємств, установ, організацій, Відповідальність за порушення (невиконання) вимог пожежної безпеки.

Джерела радіації та одиниці її вимірювання. Класифікація радіаційних аварій за характером дії і масштабами. Фази аварій та фактори радіаційного впливу на людину. Механізм дії іонізуючих випромінювань на тканини організму. Ознаки радіаційного ураження. Гостре опромінення. Хронічне опромінення. Нормування радіаційної безпеки. Рівні втручання у разі радіаційної аварії. Вимоги до розвитку і розміщення об'єктів атомної енергетики. Чорнобильська катастрофа: події, факти, цифри. Категорії зон радіоактивно забруднених територій внаслідок аварії на ЧАЕС. Режими захисту населення. Захист приміщень від проникнення радіоактивних речовин.

Класифікація небезпечних хімічних речовин за ступенем токсичності, здатності до горіння, впливом на організм людини. Характеристика класів безпеки згідно із ступенем їхньої дії на організм людини. Особливості забруднення місцевості, води, продовольства у разі виникнення аварій з викидом небезпечних хімічних речовин. Класифікація суб'єктів господарювання і

адміністративно-територіальних одиниць за хімічною небезпекою. Типологія аварій на хімічно-небезпечних об'єктах та вимоги до їхнього розміщення і розвитку. Захист приміщень від проникнення токсичних аерозолів. Організація дозиметричного й хімічного контролю.

#### **Тема 4. Соціально-політичні небезпеки, їхні види та характеристики.**

##### **Соціальні та психологічні фактори ризику. Поведінкові реакції населення у НС.**

Глобальні проблеми людства: глобальна біосферна криза, екологічна криза, ресурсна криза, мирне співіснування, припинення гонки озброєння та відвернення ядерної війни, охорона навколишнього природного середовища, паливно-енергетична, сировинна, продовольча, демографічна, інформаційна, ліквідація небезпечних хвороб. Соціально-політичні конфлікти з використанням звичайної зброї та засобів масового ураження. Види тероризму, його первинні, вторинні та каскадні вражаючі фактори; збройні напади, захоплення й утримання об'єктів державного значення; встановлення вибухового пристрою у багатолюдному місці, установі (організації, підприємстві), викрадання зброї та небезпечних речовин з об'єктів їхнього зберігання, використання, переробляння або під час транспортування. Класифікація об'єктів щодо забезпечення захисту від терористичних дій. Аналіз аварійних ситуацій під час технологічного тероризму. Антитерористичні критерії оцінки уразливості та підвищення стійкості роботи об'єктів підвищеної небезпеки. Сучасні інформаційні технології та безпека життєдіяльності людини. Особливості впливу інформаційного чинника на здоров'я людини та безпеку суспільства.

Соціальні фактори, що впливають на життя та здоров'я людини. Корупція і криміналізація суспільства. Маніпуляція свідомістю. Розрив у рівні забезпечення життя між різними прошарками населення. Шкідливі звички, соціальні хвороби та їхня профілактика. Алкоголізм та наркоманія. Зростання злочинності як фактор небезпеки. Види злочинних посягань на людину. Поняття та різновиди натовпу. Поводження людини в натовпі. Фактори, що стійко або тимчасово підвищують індивідуальну імовірність наразитись на небезпеку.

Психологічна надійність людини та її роль у забезпеченні безпеки. Захисні властивості людського організму. Види поведінки людини та її психічна діяльність: психічні процеси, стани, властивості. Поняття про психоемоційні напруження (стрес). Види напруження. Психотипи за реакцією людей на небезпеку. Частота змін стресових станів у людей, що знаходяться в районі НС.

##### **Тема 5. Застосування ризик орієнтованого підходу для побудови імовірнісних структурно-логічних моделей виникнення та розвитку НС.**

Загальний аналіз ризику і проблем безпеки складних систем, які охоплюють людину (керівник, оператор, персонал, населення), об'єкти техносфери та природне середовище. Індивідуальний та груповий ризик. Концепція прийнятного ризику. Розподіл підприємств, установ та організацій за ступенем ризику їхньої господарської діяльності щодо забезпечення безпеки та захисту населення і територій від НС. Управління безпекою через порівняння витрат та отриманих вигод від зниження ризику.

Головні етапи кількісного аналізу та оцінки ризику. Методичні підходи до визначення ризику. Статистичний метод. Метод аналогій. Експертні методи оцінювання ризиків. Застосування у розрахунках ризику імовірнісних структурно-логічних моделей. Визначення базисних подій. Ідентифікація ризику. Розробка

ризик-стратегії з метою зниження вірогідності реалізації ризику і мінімізації можливих негативних наслідків. Вибір методів (відмова від ризиків, зниження, передача і ухвалення) та інструментів управління виявленим ризиком.

#### **Тема 6. Менеджмент безпеки, правове забезпечення та організаційно-функціональна структура захисту населення та АТО у НС.**

Правові норми, що регламентують організаційну структуру органів управління безпекою та захистом у НС, процеси її функціонування і розвитку, регламентацію режимів запобігання і ліквідації НС. Структурно-функціональна схема державного управління безпекою та захистом у НС в Україні з урахуванням правового статусу і повноважень органів влади. Органи управління, сили і ресурси з попередження та реагування на НС на державному рівні. Загальні норми законодавства, підзаконних актів, стандарти і технічні умови, технічні і адміністративні регламенти, що регламентують принципи і механізми регулювання безпеки, зниження ризиків і пом'якшення наслідків НС. Превентивні та ситуаційні норми: експертиза, ліцензування, сертифікація, аудит; підвищення технологічної безпеки виробничих процесів та експлуатаційної надійності об'єктів, підготовка об'єктів економіки і систем життєзабезпечення до роботи в умовах НС. Компенсаційні та регламентні норми: пільги, резервування джерел постачання, матеріально-технічних і фінансових ресурсів, страхування, спеціальні виплати, норми цивільної, адміністративної відповідальності та процедури їхнього застосування.

Зонування території за можливою дією вражаючих факторів НС. Основні показники рівнів небезпеки регіону, де знаходиться ВНЗ, які внесено у Паспорт ризику виникнення надзвичайних ситуацій області. Загальні засади моніторингу НС та порядок його здійснення. Застосування захисних бар'єрів та видів цивільного захисту: фізичного, постійно діючого функціонального, природного, комбінованого.

Загальні функції управління пов'язані з прогнозуванням, плануванням, регулюванням, координацією і контролем. Управлінське рішення, його сутність, правове, організаційне, інформаційне та документальне забезпечення. Загальна технологія та моделі прийняття управлінських рішень. Інформаційна підтримка та процедурне забезпечення прийняття й реалізації рішень пов'язаних з усуненням загрози виникнення НС або реагуванням на НС та організації ліквідування її наслідків.

Головні положення про навчання персоналу підприємств, установ і організацій діям та способам захисту в разі виникнення НС та аварій. Система інструктажів. Програми підготовки населення до дій у НС. Спеціальні об'єктові навчання і тренування. Функціональне навчання керівних працівників і фахівців, які організують та здійснюють заходи у сфері цивільного захисту.

Критерії та показники оцінки ефективності функціонування системи безпеки та захисту в НС об'єкту господарювання.

#### **Тема 7. Управління силами та засобами ОГ під час НС.**

Порядок надання населенню інформації про наявність загрози або виникнення НС, правил поведінки та способів дій в цих умовах.

Сутність і особливості оперативного управління за умов виникнення НС. Міські, заміські, запасні та пересувні пункти управління в НС. Спеціально уповноважений керівник та штаб з ліквідації НС. Сили і засоби постійної готовності.

Мета і загальна характеристика рятувальних та інших невідкладних робіт. Техніка, що застосовується при ліквідації наслідків НС. Розрахунок сил та їх ешелоноване угруповання. Склад та завдання угруповання сил першого, другого ешелонів та резерву. Організація взаємодії сил при проведенні аварійно-рятувальних робіт та основних видів забезпечення у зоні НС.

Здійснення карантинних та інших санітарно-протиепідемічних заходів. Технічні засоби і способи проведення дезактивації, дегазації та дезінфекції території, техніки, транспорту, будівель, приміщень, одягу, взуття і засобів захисту, продовольства, води, продовольчої сировини і фуражу. Дезактивуючи, дегазуючи та дезінфікуючи розчини.

### **Тема 8. Загальні питання охорони праці. Правові та організаційні основи охорони праці. Державне управління охороною праці, державний нагляд і громадський контроль за охороною праці**

Сучасний стан охорони праці в Україні та за кордоном. Суб'єкти і об'єкти охорони праці. Основні терміни та визначення в галузі охорони праці. Класифікація шкідливих та небезпечних виробничих чинників.

Конституційні засади охорони праці в Україні. Закон України «Про охорону праці». Основні принципи державної політики України у галузі охорони праці. Гарантії прав працівників на охорону праці, пільги і компенсації за важкі та шкідливі умови праці. Охорона праці жінок, неповнолітніх, інвалідів. Обов'язки працівників щодо додержання вимог нормативно-правових актів з охорони праці.

Обов'язкові медичні огляди працівників певних категорій.

Відповідальність посадових осіб і працівників за порушення законодавства про охорону праці.

Нормативно-правові акти з охорони праці (НПАОП): визначення, основні вимоги та ознаки. Структура НПАОП. Реєстр НПАОП.

Стандарти в галузі охорони праці. Система стандартів безпеки праці (ССБП). Міждержавні стандарти ССБП. Національні стандарти України з охорони праці. Санітарні, будівельні норми, інші загальнодержавні документи з охорони праці.

Акти з охорони праці, що діють в організації, їх склад і структура. Інструкції з охорони праці. Розробка та затвердження актів з охорони праці, що діють в організації.

Фінансування охорони праці. Основні принципи і джерела. Заходи і засоби з охорони праці, витрати на здійснення і придбання яких включаються до валових витрат.

Система державного управління охороною праці в Україні. Компетенція та повноваження органів державного управління охороною праці. Національна рада з питань безпечної життєдіяльності населення.

Органи державного нагляду за охороною праці, їх основні повноваження і права.

Громадський контроль за дотриманням законодавства про охорону праці.

### **Тема 9. Організація охорони праці на підприємстві. Навчання з питань охорони праці**

Структура, основні функції і завдання управління охороною праці в організації.

Служба охорони праці підприємства. Статус і підпорядкованість. Основні завдання, функції служби охорони праці. Структура і чисельність служб охорони праці. Права і обов'язки працівників служби охорони праці.

Громадський контроль за станом охорони праці в організації. Уповноважені найманими працівниками особи з питань охорони праці, їх обов'язки і права.

Комісія з питань охорони праці підприємства. Основні завдання та права комісії. Регулювання питань охорони праці у колективному договорі.

Атестація робочих місць за умовами праці. Мета, основні завдання та зміст атестації. Організація робіт та порядок проведення атестації робочих місць. Карта умов праці.

Кабінети промислової безпеки та охорони праці, основні завдання та напрямки роботи кабінетів.

Кольори, знаки безпеки та сигнальна розмітка.

Стимулювання охорони праці.

Принципи організації та види навчання з питань охорони праці. Вивчення основ охорони праці у навчальних закладах і під час професійного навчання. Навчання і перевірка знань з питань охорони праці працівників під час прийняття на роботу і в процесі роботи. Спеціальне навчання і перевірка знань з питань охорони праці працівників, які виконують роботи підвищеної небезпеки. Навчання з питань охорони праці посадових осіб.

Інструктажі з питань охорони праці. Види інструктажів. Порядок проведення інструктажів для працівників. Інструктажі з питань охорони праці для вихованців, учнів, студентів.

Стажування (дублювання) та допуск працівників до самостійної роботи.

#### **Тема 10. Профілактика травматизму та професійних захворювань**

Виробничі травми, професійні захворювання, нещасні випадки виробничого характеру. Інциденти та невідповідності. Мета та завдання профілактики нещасних випадків професійних захворювань і отруєнь на виробництві. Основні причини виробничих травм та професійних захворювань. Розподіл травм за ступенем тяжкості. Основні заходи по запобіганню травматизму та професійним захворюванням.

#### **Тема 11. Основи фізіології та гігієни праці**

Основи фізіології праці. Роль центральної нервової системи в трудовій діяльності людини. Вдома. Гігієна праці, її значення. Чинники, що визначають санітарно-гігієнічні умови праці. Загальні підходи до оцінки умов праці та забезпечення належних, безпечних і здорових умов праці.

##### **Тема 11.1. Повітря робочої зони**

Робоча зона та повітря робочої зони. Мікроклімат робочої зони. Нормування та контроль параметрів мікроклімату. Заходи та засоби нормалізації параметрів мікроклімату.

Склад повітря робочої зони: джерела забруднення повітряного середовища шкідливими речовинами (газами, парою, пилом, димом, мікроорганізмами). Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин. Контроль за станом повітряного середовища на виробництві. Заходи та засоби попередження забруднення повітря робочої зони.

Вентиляція. Види вентиляції. Організація повітрообміну в приміщеннях, повітряний баланс, кратність повітрообміну. Природна вентиляція. Системи штучної (механічної) вентиляції, їх вибір, конструктивне оформлення. Місцева (локальна) механічна вентиляція.

##### **Тема 11.2. Освітлення виробничих приміщень**

Основні світлотехнічні визначення. Природне, штучне, суміщене освітлення.

Класифікація виробничого освітлення. Основні вимоги до виробничого освітлення. Нормування освітлення, розряди зорової роботи. Експлуатація систем виробничого освітлення. Джерела штучного освітлення, лампи і світильники. Загальний підхід до проектування систем освітлення.

### **Тема 11.3. Вібрація**

Джерела, класифікація і характеристики вібрації. Гігієнічне нормування вібрацій. Методи контролю параметрів вібрацій. Типові заходи та засоби колективного та індивідуального захисту від вібрацій.

### **Тема 11.4. Шум, ультразвук та інфразвук**

Параметри звукового поля: звуковий тиск, інтенсивність, частота, коливальна швидкість. Звукова потужність джерела звуку. Класифікація шумів за походженням, за характером, спектром та часовими характеристиками. Нормування шумів. Контроль параметрів шуму, вимірювальні прилади. Методи та засоби колективного та індивідуального захисту від шуму.

Інфразвук та ультразвук. Джерела та параметри інфразвукових та ультразвукових коливань. Нормування та контроль рівнів, основні методи та засоби захисту від ультразвуку та інфразвуку.

### **Тема 11.5. Електромагнітні поля та випромінювання радіочастотного діапазону**

Джерела, особливості і класифікація електромагнітних випромінювань та електричних і магнітних полів. Характеристики полів і випромінювань. Нормування електромагнітних випромінювань. Прилади та методи контролю. Захист від електромагнітних випромінювань і полів.

### **Тема 11.6. Випромінювання оптичного діапазону**

Класифікація та джерела випромінювань оптичного діапазону. Особливості інфрачервоного (ІЧ), ультрафіолетового (УФ) та лазерного випромінювання, їх нормування, прилади та методи контролю. Засоби та заходи захисту від ІЧ та УФ випромінювань.

Класифікація лазерів за ступенями небезпечності лазерного випромінювання. Специфіка захисту від лазерного випромінювання.

### **Тема 11.7. Іонізуюче випромінювання**

Виробничі джерела, іонізуючого випромінювання, класифікація і особливості їх використання. Типові методи та засоби захисту персоналу від іонізуючого випромінювання у виробничих умовах.

### **Тема 11.8. Санітарно-гігієнічні вимоги до планування і розміщення виробничих і допоміжних приміщень**

Класи шкідливості підприємств за санітарними нормами. Санітарно-захисні зони підприємств. Вимоги до розташування промислового майданчика підприємства, до виробничих та допоміжних приміщень. Енерго- та водопостачання, каналізація, транспортні комунікації. Вимоги охорони праці до розташування виробничого і офісного обладнання та організації робочих місць.

## **Тема 12. Основи виробничої безпеки**

### **Тема 12.1. Загальні вимоги безпеки**

Загальні вимоги безпеки до технологічного обладнання та процесів. Безпека під час експлуатації систем під тиском і криогенної техніки. Безпека під час вантажно-розвантажувальних робіт.

### **Тема 12.2. Електробезпека**

Дія електричного струму на організм людини. Електричні травми. Чинники,

що впливають на наслідки ураження електричним струмом.

Класифікація приміщень за ступенем небезпеки ураження електричним струмом. Умови ураження людини електричним струмом. Ураження електричним струмом при дотику або наближенні до струмоведучих частин і при дотику до неструмоведучих металевих елементів електроустановок, які опинились під напругою. Напруга кроку та дотику. Безпечна експлуатація електроустановок: електрозахисні засоби і заходи.

Надання першої допомоги при ураженні електричним струмом.

### **Тема 13. Основи пожежної профілактики на виробничих об'єктах**

Показники вибухопожежонебезпечних властивостей матеріалів і речовин. Категорії приміщень за вибухопожежонебезпечністю. Класифікація вибухонебезпечних та пожежонебезпечних приміщень і зон.

Основні засоби і заходи забезпечення пожежної безпеки виробничого об'єкту. Пожежна сигналізація. Засоби пожежогасіння.

Дії персоналу при виникненні пожежі. Забезпечення та контроль стану пожежної безпеки на виробничих об'єктах.

Вивчення питань пожежної безпеки працівниками.

### **Рекомендована література**

1. Желібо Є.П., Заверуха Н.М., Зацарний В.В. Безпека життєдіяльності: навч. посіб. / Львів : «Новий Світ - 2000», 2001. - 320 с.
2. Березуцький В.В., Васьковець Л.А., Вершиніна Н.П. та ін. Безпека життєдіяльності: навч. посіб. / Харків : Факт, 2005. - 348 с.
3. Желібо Є. П., Заверуха Н. М., Зацарний В. В. Безпека життєдіяльності: навч. посіб. / Львів : «Новий Світ-2000», 2002. - 328 с.
4. Піскунова Л.Е., Прилипко В.А., Зубок Т.О. Безпека життєдіяльності: підручник / Київ : Академія, 2012. - 222 с.
5. Піскунова Л.Е., Прилипко В.А., Зубок Т.О. Безпека життєдіяльності: підручник / Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2013. - 456 с.
6. Безпека життєдіяльності: навч. посіб. / [Мохняк С.М. та ін.]. - Львів : Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2009. - 264 с.
7. Яремко З.М. Безпека життєдіяльності: навч. посіб. / Львів : Видав. центр ЛНУ ім. Ів. Франка, 2005. - 301 с.
8. Березуцький В.В. Основи охорони праці: навч. посіб./ Харків: Факт, 2005. 480 с.
9. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: навч. посіб. / Київ: Каравела, 2003. 408 с.
10. Гогіташвілі Г.Г., Карчевські Є.Т., Лапін В.М. Управління охороною праці та ризиком за міжнародними стандартами/ Київ: Знання, 2007. 367 с.
11. Жидецький В.Ц. Засоби індивідуального захисту та електрозахисті засоби./ Київ: Основа, 2003. 133 с.
12. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці: навч. посіб. / Львів: Укр. академія друкарства, 2006. 324 с.
13. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці: навч. посіб./ Львів:Афіша, 2002. - 311 с.
14. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці / Львів: Афіша, 2000. 348 с.

15. Катренко Л.А., Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці: навч. посіб./ Суми: Університетська книга, 2004. 205 с.
16. Керб Л.П. Основи охорони праці: навч.-метод. посіб./ Київ: КНЕУ, 2001. – 252 с.
17. Купчик М.П., Гандзюк М.П. Основи охорони праці: навч. посіб. / Київ: Основа, 2000. – 416 с.
18. Москальова В.М. Основи охорони праці: підручник. / Київ: Професіонал, 2005. 672 с.
19. Пістун. І.П., Кіт Ю.В. Основи охорони праці: практикум. /Суми: Університетська книга, 2000. 207 с.
20. Трахтенберг І.М. Гігієна праці та виробнича санітарія: підручник. /Київ, 1998. 254 с.
21. Федоров М.І. Охорона праці в галузі: навч. посіб./ Полтава: ПДАА, 2012. - 136 с.
22. Федоров М.І., Костенко О.М., Дрожчана О.У. Збірник законодавчих та нормативних актів з охорони праці: навч. посіб. Том 1./Полтава: Інтерграфіка, 2004. 336 с.
23. Федоров М.І., Костенко О.М., Дрожчана О.У. Збірник законодавчих та нормативних актів з охорони праці: навч. посіб. Том 2./ Полтава: Інтерграфіка, 2004. 296 с.
24. Федоров М.І., Лапенко Т. Г., Дрожчна О.У. Охорона праці в галузі (збірник схем, термінів...): навч. посіб./ Полтава: ПДАА, 2005. 118 с.
25. Ярошевська В.М. Охорона праці в галузі: навч. посіб. /Київ: Професіонал, 2004. 288 с.
26. Конституція України: станом на 1 верес. 2016 р.: відповідає офіц. тексту. Харків: Право, 2016. 82 с.
27. Про внесення змін до Закону України «Про охорону праці»: закон України від 21.11.2002р. № 229-IV. URL: <http://portal.rada.gov.ua>.
28. Про об'єкти підвищеної небезпеки: Закон України № 2245-III від 18.01.2001 р. URL: <http://zakon.rada.gov.ua>
29. Про затвердження Загальнодержавної соціальної програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на 2014-2018 роки: Закон України № 178-VII від 4.04.2013 р. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/178-18>.
30. Про затвердження Порядку функціонування добровільної пожежної охорони: Постанова Кабінету Міністрів України, № 564 від 17.07.2013 р.
31. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні: Наказ Міністерства внутрішніх справ України № 1417 від 30.12.2014р.
32. Порядок утворення, завдання та функції формувань цивільного захисту: постанова КМУ від 09.10.2013 № 787.
33. Порядок проведення евакуації у разі загрози виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру: постанова КМУ від 30.10.2013 № 841.
34. Порядок забезпечення населення і працівників формувань та спеціалізованих служб цивільного захисту засобами індивідуального захисту, приладами радіаційної та хімічної розвідки, дозиметричного і хімічного контролю: постанова КМУ від 19.08.2002 № 1200.
35. Про затвердження порядків надання домедичної допомоги особам при невідкладних станах: Наказ МОЗ України від 16.06.2015 № 398.

36. Правила техногенної безпеки у сфері цивільного захисту на підприємствах, в установах та на небезпечних територіях: наказ МНС України 15.08.2007 № 557, зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 03.09.2007 № 1006/14273.

37. Порядок надання та визначення розміру грошової допомоги постраждалим від надзвичайних ситуацій, які залишилися на попередньому місці проживання: постановою КМУ від 18.12.2013 № 947.

38. Положення про штаб з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації та Види оперативно-технічної і звітної документації штабу з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації: наказ МВС України від 26.12.2014 № 1406, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 16.01.2015 за № 47/26492.

39. Типове положення про регіональну та місцеву комісію з питань техногенно-екологічної безпеки і надзвичайних ситуацій: постанова КМУ від 12.10.2010 № 927.

40. Порядок підготовки до дій за призначенням органів управління та сил цивільного захисту: постанова КМУ від 26.06.2013 № 443.

41. Порядок здійснення навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях: постановою КМУ від 26.06.2013 № 444.

42. Програма загальної підготовки працівників підприємств, установ та організацій до дій у надзвичайних ситуаціях: наказ ДСНС України від 06.06.2014 № 310 (у редакції наказу ДСНС України від -8.08.2014 № 458).

43. Офіційний сайт Держпраці. URL: <http://www.dnopr.kiev.ua>

44. Офіційний сайт Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України. URL: <http://www.mon.gov.ua>.

45. Офіційний сайт Міністерства надзвичайних ситуацій України. URL: <http://www.mns.gov.ua>.

46. Офіційний веб-сайт Верховної Ради України. URL: <http://portal.rada.gov.ua>

47. Інформаційно-пошукова правова система «Нормативні акти України (НАУ)». URL: <http://www.nau.ua>.

48. Офіційне інтернет-представництво Президента України URL: <http://www.president.gov.ua>.

49. Кабінет Міністрів України URL: <http://www.kmu.gov.ua>.

50. Міністерство екології та природних ресурсів України URL: <http://www.menr.gov.ua>.

## **2. ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ І ТЕХНІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ**

### **Тема 1. Загальні принципи взаємозамінності. Основні терміни та визначення.**

Визначення взаємозамінності та її види. Повна і неповна взаємозамінність. Зовнішня і внутрішня взаємозамінність. Функціональна взаємозамінність. Коротка історія взаємозамінності. Роль взаємозамінності у спеціалізації і кооперації промислових підприємств. Зв'язок взаємозамінності з експлуатаційними вимогами та ремонтом в умовах сільськогосподарського виробництва.

### **Тема 2. Точність обробки деталей під час виготовлення та відновлення.**

Точність обробки. Основні види похибок та причини їх виникнення. Вплив відхилень геометричних параметрів на експлуатаційні показники машин.

Систематичні та випадкові похибки обробки. Застосування теорії ймовірності при аналізі похибок обробки та вимірювань. Визначення теоретичного закону і параметрів розсіювання дійсних розмірів деталей. Поле розсіювання

дійсних розмірів, його зв'язок із допуском та технологічним процесом. Коефіцієнт ризику. Визначення ймовірного відсотка браку при виготовленні та збиранні машин. Економічна і досяжна точність обробки деталей. Комплексні й диференційовані показники відхилень форм і розташування поверхонь. Хвилястість і шорсткість поверхні. Основні параметри оцінки хвилястості і шорсткості. Зв'язок відхилень форми, розташування поверхонь, шорсткості з допусками на обробку, їх вплив на експлуатаційні показники машин..

### **Тема 3. Взаємозамінність гладких циліндричних з'єднань**

Види гладких циліндричних з'єднань і основні вимоги до них. Міжнародна система допусків і посадок (ІСО). Єдина система допусків і посадок (ЄСДП). Основні ознаки системи: одиниця допуску, інтервали розмірів, ряди допусків (квалітети), кількість одиниць допуску, основні відхилення, утворення полів допусків, умовне позначення полів допусків. Основний вал і основний отвір. Система вала і система отвору. Принцип переважності, нормальна температура. Позначення допусків і посадок на кресленнях.

### **Тема 4. Теоретичні основи розрахунку і вибору посадок**

Загальні принципи розрахунку і вибору посадок із гарантованим зазором: найбільший і найменший зазори граничних станів (функціональні) та їх розрахунок для з'єднань, що працюють в умовах рідинного тертя; термін служби з'єднання і його залежність від початкового зазору та шорсткості поверхні; визначення оптимального коефіцієнта запасу точності. Використання таблиць ЄСДП при виборі посадок.

Вибір посадок із зазором методом ймовірності.

Загальні принципи вибору посадок із гарантованим натягом. Теоретичні основи вибору посадок із натягом. Розрахунок зусилля запресування і випресування нерухомих з'єднань. Вплив шорсткості поверхні на міцність нерухомих з'єднань. Використання таблиць ЄСДП при виборі нерухомих посадок. Вибір посадок із натягом методом аналогії. Характеристика і вибір перехідних посадок. Відсоток з'єднань із зазором і натягом у перехідних посадках.

Застосування стандартних посадок у сільськогосподарському машинобудуванні.

### **Тема 5. Допуски і посадки підшипників кочення. Селективне складання**

Класи точності підшипників. Зазори в шарикопідшипниках (початкові, монтажні, робочі) та їх роль у забезпеченні довговічності. Види навантаження кілець підшипників (циркуляційне, місцеве, коливальне).

Особливості вибору посадок і класів точності кілець підшипників залежно від їх функціонального призначення.

Методика розрахунку і вибору посадок для циркуляційно- і місцево-навантажених кілець підшипників за інтенсивністю навантаження і умовами їх роботи. Вимоги до точності форми і шорсткості поверхні деталей, що з'єднуються з підшипниками кочення. Особливості розрахунку зусилля запресування і розпресування підшипників. Позначення посадок кілець підшипників кочення на кресленнях.

Селективне складання як спосіб досягнення необхідної точності з'єднання. Сутність селекції. Селективне складання в машинобудуванні і при ремонті машин.

### **Тема 6. Взаємозамінність гладких конічних з'єднань. Взаємозамінність різьбових з'єднань.**

Кутові розміри та допуски на них. Одиниця допуску. Міри точності. Допуски

на кути ухилу, особливості їх вибору.

Види та галузь застосування гладких конічних з'єднань. Зв'язок між допусками на діаметри спряжених деталей, і допусками на базовий розмір. Варіанти розташування полів допусків на діаметри залежно від цільового призначення конічного з'єднання. Стандартизація конусів. Методи і засоби контролю кутових конусів. Позначення ухилів, кутів і конусів на кресленнях.

#### **Тема 7. Взаємозамінність шпонкових і шліцьових з'єднань.**

Шпонкові і шліцьові з'єднання в автомобілях, тракторах і сільськогосподарських машинах. Основні експлуатаційні вимоги до шпонкових і шліцьових з'єднань.

Види, основні параметри і точність шпонкових з'єднань. Допуски і посадки вільних, щільних і нормальних шпонкових з'єднань. Позначення посадок і відхилень деталей шпонкових з'єднань на кресленнях.

Основні параметри і методи центрування шліцьових з'єднань. Вибір допусків і посадок шліцьового з'єднання при різних видах центрування. Позначення допусків і посадок шліцьових з'єднань на складальних і робочих кресленнях. Методи і засоби контролю деталей шпонкових та шліцьових з'єднань.

#### **Тема 8. Взаємозамінність зубчастих і черв'ячних передач.**

Експлуатаційні вимоги до зубчастих і черв'ячних передач, що визначають взаємозамінність коліс.

Норми точності зубчастих і черв'ячних передач кінематичної точності плавності, контакту зубів.

Види спряжень і норми точності бокового зазору.

Комплексні та поелементні норми точності зубчастих і черв'ячних передач. Вибір ступеня точності та комплексів показників для контролю.

#### **Тема 9. Розрахунок розмірних ланцюгів.**

Роль розмірного аналізу у підвищенні якості сільськогосподарської техніки. Терміни та визначення. Замикальна та складові ланки. Збільшувальні та зменшувальні ланки, ланки з відомими допусками. Види розмірних ланцюгів: лінійні, площинні, просторові. Подетальні (технологічні), складальні, вимірювальні розмірні ланцюги. Прямі і обернені завдання розмірного аналізу. Виявлення розмірного ланцюга і побудова його геометричної схеми. Розв'язання прямого і оберненого завдання методами "максимум-мінімум" і ймовірності. Використання стандартних полів допусків при визначенні граничних відхилень на складові ланки. Особливості розв'язання розмірних ланцюгів, що мають ланки із заданими відхиленнями. Оцінювання складальності вузлів і машин за допомогою координати середини поля допуску замикального розміру. Коефіцієнти відносного розсіювання і асиметрії. Особливості розрахунку площинних і просторових розмірних ланцюгів. Розрахунок розмірних ланцюгів, що визначають міжцентрові відстані, розташовані ланцюжком, драбинкою та змішаним способами. Використання розмірного аналізу при ремонті машин.

#### **Тема 10. Основи технічних вимірювань.**

Вимірювання деталей штангенциркулем. Вимірювання деталей штангенглибиноміром та штангенрейсмусом. Вимірювання деталей мікрометром. Вимірювання деталей мікрометричним глибиноміром. Вимірювання деталей індикатором годинникового типу. Вимірювання індикаторним нутроміром. Вимірювання важільно-вимірювальними інструментами. Вимірювання приладами з важільно-оптичною передачею. Вимірювання кутів транспортирним кутоміром.

Вимірювання кутів універсальним кутоміром. Контроль шорсткості поверхонь деталей. Повірка вимірювальних приладів.

### Рекомендована література

1. Дудніков А.А. Основи стандартизації, допуски, посадки і технічні вимірювання. Підручник / А.А. Дудніков. - Київ, 2006. – 294с.
2. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання (2-е видання доповнене і перероблене): Підручник / за ред. І.С. Сірого. - К.:Аграрна освіта, 2009. - 353с.
3. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання [підр. для студ. вищ. навч. закл.]/ Іванов Г.О., Шебанін В.С., Бабенко Д.В. та ін.; за ред. Іванова Г.О., Шебаніна В.С. – [2-е вид., перероб. і доповн.]. - К: Видавництво „Аграрна освіта”. – 2010. - 577 с.
4. Саранча Г.А. Метрологія, стандартизація та управління якістю: підручник / Г.А. Саранча, Г.К. Якимчук. - К.: Основа, 2004. - 376 с.
5. Цюцюра В.Д. Метрологія та основи вимірювань: навч.посібник / В.Д. Цюцюра, С.В. Цюцюра. - К.:Знання-Прес, 2003. - 180 с.
6. Якушев А.И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения / А.И. Якушев. - М.:Машиностроение,1987.-352с.
7. Когут М.С. Основи взаємозамінності, стандартизації, сертифікації, акредитації та технічні вимірювання / М.С. Когут, Н.М. Лебідь, О.В. Білоус, І.Є Кравець. – Львів: Світ, 2010. – 528с.

1. Практикум з дисципліни „Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання”. Навчальний посібник для вищих навчальних закладів освіти / Г.О.Іванов, В.С. Шебанін, Д.В. Бабенко та ін; за ред. Іванова Г.О., Шебаніна В.С. – К: Видавництво „Аграрна освіта”. – 2008. -648 с.

### 3. ДЕТАЛІ МАШИН

#### Тема 1.Основи розрахунку і проектування деталей машин

Об'єкти і методи дослідження деталей машин. Предмет і методи навчання. Література, яка використовується під час вивчення дисципліни. Види навчальної діяльності студента і форми контрольних заходів. Мета та роль навчальної дисципліни «Деталі машин» у формуванні фахівця з механізації аграрного виробництва. Зв'язок з іншими навчальними дисциплінами. Роль українських та закордонних учених у розвитку теорії і практики конструювання машин. Загальні вимоги до машин та їх елементів. Класифікація деталей машин. Історичний розвиток конструкцій, теорії та розрахунку деталей машин. Етапи проектування і конструювання машин. Види конструкторської документації. Навантаження, що діють на деталі машин. Критерії працездатності і розрахунки деталей машин. Вибір допустимих напружень і коефіцієнтів запасу мірності. Надійність і довговічність деталей машин: основні терміни і поняття. Показники надійності і довговічності. Шляхи підвищення надійності деталей машин. Машинобудівні матеріали, характеристика та призначення. Термічні і хіміко-термічні обробки. Основні механічні характеристики матеріалів. Вибір матеріалів деталей машин. Тертя і зношування в машинах. Основні поняття триботехніки. Методи підвищення зносостійкості деталей. Стандартизація і уніфікація деталей машин.

#### Тема 2. Механічні передачі

Призначення і роль передач у машинах. Принципи роботи і класифікація механічних передач. Побудова кінематичних схем і умовні позначення елементів.

Передатне відношення передач. Багатоступінчасті передачі. Привід машини. Вибір двигуна. Загальні кінематичні та енергетичні співвідношення для передач обертального руху.

Класифікація і галузь застосування пасових передач. Паси: матеріали і конструкція. Геометрія і кінематика пасових передач. Сили і напруження в пасі. Пружне ковзання і буксування паса. Криві ковзання і ККД. Коефіцієнт тяги. Розрахунок пасових передач на тягову здатність і на довговічність. Сили, що діють на вали пасових передач. Зубчасто-пасові передачі, особливості їх розрахунку. Конструкції шківів пасових передач. Розрахунок основних елементів. Перспективи розвитку конструкцій пасів. Монтаж шківів і пасів. Перевірка натягу.

Основні поняття та визначення. Класифікація та галузь застосування зубчастих передач. Основні параметри зубчастих коліс. Точність виготовлення. Види руйнувань зубців. Критерії працездатності і розрахунки зубчастих передач. Матеріали зубчастих коліс. Допустимі напруження. Циліндричні зубчасті передачі. Сили в зачепленні. Геометрія косозубих передач. Розрахунки на контактну витривалість і витривалість під час згинання. Розрахунки під час максимального навантаження. Конічні зубчасті передачі. Особливості і основні параметри. Сили в зачепленні. Розрахунки конічних зубчастих передач. Циліндричні зубчасті передачі із зачепленням Новикова. Особливості конструкції, параметри, розрахунки. Планетарні зубчасті редуктори. Галузь застосування. Особливості кінематики і розрахунку. Конструкції планетарних редукторів. Хвильові зубчасті передачі. Глобоїдні передачі. Загальні відомості.

Загальні відомості та класифікація черв'ячних передач. Основні параметри черв'ячних циліндричних передач. Кінематика черв'ячної передачі. Ковзання в зачепленні. ККД передачі. Сили в зачепленні. Види пошкоджень черв'ячних передач. Критерії працездатності і розрахунки. Матеріали деталей. Допустимі напруження. Розрахунки черв'ячних передач. Тепловий розрахунок закритої черв'ячної передачі.

Класифікація ланцюгових передач. Конструкції основних типів приводних ланцюгів. Деталі ланцюгових передач. Основні параметри. Матеріали деталей. Критерії працездатності та розрахунки. Сили, що діють у вітках ланцюга і навантаження на вали. Динамічні навантаження в ланцюговій передачі. Проектування зірочок. Застосування передач у сільськогосподарських машинах.

Загальні відомості. Основні типи фрикційних передач. Кінематика передач. Матеріали деталей, види руйнування і критерії працездатності. Варіатори.

Загальні відомості про ходові різьби і матеріали деталей. Конструкції передач гвинт-гайка. Розрахунки передач.

### **Тема 3. Деталі та складальні одиниці передач**

Класифікація, конструкції валів і осей, критерії розрахунку. Матеріали валів та осей. Вибір розрахункових схем. Розрахунок осей. Розрахунок валів на кручення. Конструктивні елементи валів та осей. Розрахунок валів на статичну міцність. Розрахунок валів на витривалість. Розрахунок валів на жорсткість. Розрахунок валів на вібростійкість.

Підшипники ковзання. Призначення і класифікація. Конструкції, основні параметри. Матеріали вкладишів. Види руйнувань і критерії працездатності і розрахунку підшипників ковзання. Умовний розрахунок підшипників ковзання. Основні положення вчення про тертя змашених поверхонь. Умови утворення режиму рідинного тертя в підшипниках ковзання. Основи розрахунку радіальних

підшипників рідинного тертя. Підшипники кочення. Класифікація. Конструкції підшипників кочення. Система умовних позначень. Матеріали кілець, тіл кочення та сепараторів. Критерії працездатності. Навантаження на тіла кочення. Вибір підшипників кочення за динамічною та статичною вантажністю. Розрахункове еквівалентне навантаження на підшипники. Максимальні швидкості обертання кілець підшипників. Конструкції підшипникових вузлів. Змашування підшипників. Ущільнення підшипникових вузлів. Схеми встановлення підшипників. Перспективи розвитку конструкцій підшипників.

Призначення і класифікація муфт. Похибки взаємного розміщення валів. Стандартні муфти. Розрахункові моменти. Вибір стандартних муфт. Глухі муфти. Конструкції і розрахунки. Пружні муфти. Робота під дією змінних і ударних моментів. Демпфувальна здатність пружних муфт. Конструкція і розрахунок. Жорсткі компенсуючі муфти. Конструкція і розрахунок зубчастих, ланцюгових, кулачково-дискових і шарнірних муфт. Керовані кулачкові муфти. Форма зубців. Вмикання і вимикання муфт. Розрахунок зубців. Фрикційні муфти. Матеріали накладок. Умова працездатності і розрахунки. Механізм керування. Самокеровані муфти. Муфти запобіжні із зрізним штифтом, пружинно-кулачкові та фрикційні. Особливості розрахунку. Обгінні муфти. Конструкції та розрахунок. Відцентрові муфти. Перспективи розвитку конструкцій муфт.

#### **Тема 4. З'єднання. Пружини**

Класифікація різьб. Основні параметри різьби. Основні типи різьбових кріпильних деталей, матеріали, умовне позначення. Способи запобігання розгвинчуванню різьбових з'єднань. Взаємодія між гвинтом і гайкою: розподіл осьової сили затягування між витками різьби. Розрахунок гвинта, навантаженого осьовою силою. Розрахунок елементів різьби. Залежність між осьовою силою затягування та моментом, прикладеним до гайки. Моменти тертя в різьбі і на опорній поверхні гайки. Коефіцієнт корисної дії гвинтової пари. Самогальмування різьби. Розрахунки на міцність стержня болта за різних випадків навантажень. Розрахунок групи болтів.

Шпонкові з'єднання. Призначення і класифікація шпонок. Основні види шпонкових з'єднань та галузь застосування. Розрахунок ненапружених шпонкових з'єднань. Матеріали шпонок та визначення допустимих напружень. Розрахунок напружених шпонкових з'єднань. Шліцьові (зубчасті) з'єднання. Приклади застосування. Прямобічні шліцьові з'єднання. Способи центрування. Критерії працездатності та розрахунки міцності шліцьових з'єднань. Профільні з'єднання. Галузь застосування. Конструкції.

Роль зварних з'єднань у машинобудуванні. Види зварних з'єднань і типи зварних швів. Розрахунок на міцність стикових, напусткових, кутових, таврових з'єднань. Допустимі напруження за різних способів зварювання. Розрахунок на міцність у разі змінних навантажень. Позначення зварних з'єднань на кресленнях. Способи з'єднання деталей паянням. Марки припоїв, флюсів. Переваги і недоліки паяних з'єднань. Клеєні з'єднання. Види і марки клеїв. Міцність клеєних з'єднань. Клеєризьбові, клеєзаклепкові та клеєзварні з'єднання. Старіння клеєних з'єднань.

Галузь використання заклепкових з'єднань. Технологія клепаання. Основні типи заклепок. Матеріали заклепок. Типові конструкції заклепкових з'єднань. Вибір діаметра заклепок. Розрахунок на міцність заклепкових з'єднань. Допустимі напруження в розрахунках заклепкових з'єднань.

Загальні відомості про з'єднання з гарантованим натягом (пресові з'єднання).

Технологія виконання з'єднань. Посадки. Розрахунок на міцність циліндричних з'єднань з натягом, навантажених осьюовою силою і моментом. Розрахунок на міцність деталей з'єднання з натягом.

Пружини. Призначення і класифікація за видами навантаження та формою. Матеріали. Допустиме напруження. Конструкції. Розрахунок пружин. Складальні одиниці з гумовими елементами. Загальні відомості про гуму та її фізико-механічні властивості. Типи і конструкції гумо-технічних виробів. Основи розрахунку гумових деталей при статичному навантаженні. Розрахунок гумових деталей, що працюють на стиск та зсув. Конструювання корпусних деталей.

#### Рекомендована література

1. Дирда В.І. Деталі машин / Дирда В.І., Овчаренко Ю.М., Рижков І.Є. – Дніпропетровськ: Авантаж, 2007. – 440 с.
2. Заблонський К.І. Деталі машин / Заблонський К.І. – Одеса: Астропринт, 1999. – 404 с.
3. Коновалюк Д.М. Деталі машин / Д.М. Коновалюк, Р.М. Ковальчук. – К.: Кондор, 2004. – 584 с.
4. Иванов М.Н. Детали машин / Иванов М.Н. – М.: Высш. шк., 2000. – 383 с.
5. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунку деталей машин / В.Т. Павлице. – Львів: Афіша, 2003. – 560 с.
6. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. / В.И. Анурьев. – М.: Машиностроение, 2001. Т.1: 2001. – 920 с., Т.2: 2001. – 912 с., Т.3: – 2001. – 864 с.
7. Детали машин. Атлас конструкцій: В 2 ч. / под ред. Д.Н. Решетова. – М.: Машиностроение, 1992. – 746 с.
8. Дунаев П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. – М.: Academia, 1998. – 496 с.
9. Киркач Н.Ф. Расчет и проектирование деталей машин / Н.Ф. Киркач, Р.А. Баласаян. – Харьков: Основа, 1991. – 276 с.
10. Малащенко В.О. Деталі машин. Курсове проектування / В.О. Малащенко, В.В. Янків. – Львів: Новий світ, 2000, 2006. – 252 с.
11. Орлов П. И. Основы конструирования: В 2 кн. / П.И. Орлов. – М.: Машиностроение, 1988. – 560 с.
12. Пастушенко С.І. Курсове проектування деталей машин / Пастушенко С.І., Гольдшмідт О.В., Ярошенко В.Ф. – К.: Аграрна освіта, 2003. – 291 с.
13. Овчаров Б.З. Розрахунки і проектування деталей машин. – Ч. 1. Механічні передачі. / Овчаров Б.З., Міняйло А.В., Мазоренко Д.І., Тіщенко Л.М. – Харків: ХНТУСГ, 2006. – Ч. 1. Механічні передачі. – 2006. – 366 с.
14. Овчаров Б.З. Розрахунки і проектування деталей машин. – Ч. 2. Вали і опори / Овчаров Б.З., Міняйло А.В., Мазоренко Д.І., Тіщенко Л.М. – Харків: ХНТУСГ, 2008. – Ч. 2. Вали і опори. – 2008. – 315 с.

#### 4. ЕКСПЛУАТАЦІЯ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ

##### Тема 1. Машинні агрегати, зміст експлуатаційного та технологічного регламентів

Мета, зміст, історія розвитку та досягнення дисципліни «Експлуатація машин та обладнання». Зв'язок дисципліни з іншими дисциплінами та інженерно-технічною службою сільськогосподарського виробництва. Поняття про експлуатаційний та технологічний регламент.

## **Тема 2. Експлуатаційні властивості робочих машинних. Особливості тягового опору комбінованих, комплексних та комбайнових агрегатів**

Експлуатаційні властивості енергетичних машин. Системний підхід при вивченні експлуатаційних властивостей та зв'язок властивостей всіх складових МТА. Поняття про опір машин. Повний і питомий опір. Тяговий опір різних типів машин і агрегатів. Стохастичний характер опору машин. Фактори, що впливають на опір та шляхи поліпшення експлуатаційно-технологічних властивостей машин.

## **Тема 3. Експлуатаційні властивості машинно-тракторних агрегатів. Експлуатаційні режими роботи двигунів.**

Експлуатаційні властивості енергетичних машин. Системний підхід при вивченні експлуатаційних властивостей та зв'язок властивостей всіх складових МТА. Експлуатаційні властивості двигунів. Рушійна сила агрегату, її номінальне і граничне значення. Рівняння руху МА.

## **Тема 4. Показники тягових властивостей трактора. Тяговий баланс та баланс потужностей трактора**

Тягово-динамічні випробування тракторів. Тягово-динамічна характеристика та її основні параметри. Рівняння руху агрегату. Визначення складових балансу сил. Баланс потужності і визначення його складових. Оцінювання використання мобільного енергетичного засобу.

## **Тема 5. Кінематика та швидкість руху машинно-тракторного агрегату.**

### **Буксування**

Поняття про швидкість машинно-тракторних агрегатів. Агротехнічні допустимі швидкості руху на різних роботах. Поняття про буксування. Баланс часу зміни та його складові. Коефіцієнти використання часу зміни, швидкості руху та ширини захвату агрегату.

## **Тема 6. Продуктивність та експлуатаційні витрати при роботі машинно-тракторного агрегату**

Теоретична, технічна фактична та нормативна продуктивність. Вплив умов експлуатації та параметрів машинних агрегатів на продуктивність. Продуктивність багатомашинних агрегатів та комплексів машин. Визначення продуктивності через потужність енергетичного засобу. Особливості визначення продуктивності збиральних агрегатів. Облік механізованих робіт.

## **Тема 7. Планування і організація використання машинно-тракторного парку**

Кінематичні характеристики МА. Маневрові властивості агрегату. Класифікація поворотів та визначення їх довжини. Види і способи руху та їх обґрунтування. Розмітка поля для виконання технологічних операцій.

## **Тема 8. Обґрунтування оптимального складу машинно-тракторного парку**

Вихідні дані для розрахунку параметрів і режимів руху МА. Характеристика об'єктів обробітку. Застосування тягово-динамічних характеристик енергетичних засобів. Енергетичні витрати на роботу агромашин. Показники використання тягово-швидкісних можливостей енергетичного засобу. Забезпечення системної цілісності, функціональної повноти, своєчасності, безперервності (потоковості), узгодженості параметрів і взаємодії машин, мінімальної достатності ресурсів і надійності технологічного процесу відповідно до конкретних виробничих умов.

## **Тема 9. Аналіз використання машинно-тракторного парку**

Вплив виробничих умов на показники використання МТП. Методи оцінки показників. Система оціночних показників і вимог до них. Показники планові і фактичні. Облік механізованих робіт. Умовний еталонний гектар. Показники рівня технічного оснащення і механізації. Енергозабезпеченість. Машиннозабезпеченість. Ступінь механізації. Коефіцієнт технічної готовності і

використання парку. Коефіцієнт змінності. Середньозмінний наробіток на еталонний трактор. Витрата палива на еталонний трактор.

#### **Тема 10. Обґрунтування раціонального складу, розрахунок та комплектування машинно-тракторного агрегату, комплексів машин.**

Комплектування машинних агрегатів на регульовальних майданчиках. Особливості комплектування причіпних, начіпних, симетричних і асиметричних агрегатів. Напрямні пристрої та обладнання. Використання обладнання регульовальних майданчиків.

#### **Тема 11. Розрахунок самохідного збирального агрегату**

Обґрунтування способів, строків і технологічних схем збирання зернових і зернобобових культур. Агротехнічні вимоги до збирання зернових культур. Вибір складу агрегатів і режимів їх роботи. Збирання незернової частини врожаю. Комплекси машин для збирання зернобобових культур. Підготовка та налагодка агрегатів до роботи. Особливості збирання вологих, полеглих і низькорослих хлібів. Контроль і оцінка якості збиральних робіт.

#### **Тема 12. Транспортне забезпечення механізованих процесів**

Обґрунтування умов роботи транспортних засобів. Вибір оптимального маршруту. Розрахунок потреби у транспортних і навантажувально - розвантажувальних засобах

#### **Тема 13. Технологічні процеси в рослинництві та їх інженерне забезпечення**

Характеристика технологічних процесів. Класифкація механізованих процесів. Елементи технологічного процесу. Загальні принципи раціонального проектування технологічних процесів. Показники, які характеризують технологічний процес. Вибір і обґрунтування мінімальних і необхідних технологічних операцій для виконання технологічного процесу.

#### **Тема 14. Операційна технологія виконання механізованих робіт**

Агротехнічні вимоги (норма висіву, глибина загортання, рівномірність розподілу та ін.), допуски на відхилення від заданих параметрів, своєчасність проведення технологічної операції. Умови виконання робіт: розміри полів (довжина гону, конфігурація дфлянок). Параметри ґрунтів, урожайність культур, типи і марки тракторів та агромашин.

#### **Тема 15. Складання технологічної карти на виробництво сільськогосподарської культури**

Призначення та зміст технологічної карти на виробництво сільськогосподарської культури. Технологічні та технічні системи, терміни та визначення. Операційні технології виконання механізованих робіт. Операційні карти. Прогресивні технології виробництва сільськогосподарських культур.

#### **Тема 16. Використання машин**

Нормування механізованих робіт. Атестація робочих місць та виробничих об'єктів. Методи об'єктивного контролю та оцінювання якості виконання технологічних операцій і процесів.

#### **Тема 17. Забезпечення технологічних процесів та машин**

Аналіз роботи автотранспорту. Забезпечення машин нафтопродуктами. Планування потреби в нафтопродуктах та вибір нафтогосподарства.

#### **Рекомендована література**

1. Ільченко В.Ю. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві / В.Ю. Ільченко, П.І. Карасьов, А.С. Лімонт та ін.; за ред.

В.Ю. Ільченка. – К.: Урожай, 1983. – 287с.

2. Ільченко В.Ю. Машиновикористання в землеробстві / В.Ю. Ільченко, Ю.П. Нагірний, П.А. Джолос та ін]; за ред. В.Ю. Ільченка і Ю.П. Нагірного. – Київ: Урожай, 1996. – 384с.

3. Лімоніт А.С. Практикум із машиновикористання в рослинництві: навч. посіб. / А.С. Лімонт, І.І. Мельник, А.С. Малиновський та ін.; за ред. І.І. Мельника. – Київ.: Кондор, 2004. – 284с.

4. Нагірний Ю.П. Обґрунтування інженерних рішень. – Київ.:Урожай, 1994. – 216с.

5. Довідник з машиновикористання в землеробстві / за ред. В.І. Пастухова. – Харків: Веста, 2001. – 347 с.

6. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур / за ред. П.Т. Саблука, Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнева – Київ: ННЦІАЕ, 2005. – 402 с.

7. Ільченко В.Ю. Довідник з експлуатації МТП. – К. : Урожай, 1987.

8. Механізовані польові роботи. Методика розрахунку норми виробітку та витрати палива. Книги 1,2,3,4,5. – К.: «Комплекс Віта», 1998.

9. Технології вирощування зернових і технічних культур в умовах лісостепу України. За ред. Академіка УААН П.Т. Саблука. – К.: ННЦІАЕ, 2008. – 720с.

10. Система техніко-технологічного забезпечення виробництва продукції рослинництва / за ред. В.В. Адамчука, М.І. Грицишина. – К.: Аграр. Наука, 2012. – 416 с.

11. Економічний довідник аграрника / В.І. Дробот, Г.Л. Зуб, М.П. Кононенко та ін.; за ред. Ю.А. Лузана, П.Т. Саблука. – Київ: Преса України, 2003. – 800 с.

12. Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Бондар С.М. Проектування технологічних процесів у рослинництві. – Ніжин: Аспект – Поліграф, 2005. – 192 с.

13. Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Бондар С.М. Оптимізація комплексів машин і структури машинно-тракторного парку та планування технічного сервісу. – Київ: Видав. Центр НАУ, 2004. – 151 с.

14. Каталог - довідник машин і обладнання агропромислового комплексу. Державний департамент тракторного і сільськогосподарського машинобудування «Держсільгоспмаш» / Відпов. О. Шраменко. – К.:ТОВ «Арітіс», 2002. – 191с.

15. [http:// www.rada.kiev.ua](http://www.rada.kiev.ua) – офіційний сайт Верховної Ради України

16. [http:// www.kmu.gov.ua](http://www.kmu.gov.ua) – офіційний сайт Кабінету Міністрів України

17. [http:// www.bank.gov.ua](http://www.bank.gov.ua) – офіційний сайт Національного банку України

18. [http:// www.mlsp.gov.ua](http://www.mlsp.gov.ua) – офіційний сайт Міністерства соціальної політики України

19. [http:// www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua) – сайт Головного управління державного комітету статистики України

20. [http:// www.nbu.gov.ua](http://www.nbu.gov.ua) – сайт національної бібліотеки України імені В.І.Вернадського

## **5. РЕМОНТ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ**

### **Тема 1. Стан та перспективи розвитку ремонтно-обслуговуючої бази сільськогосподарської техніки**

Ремонт машин як об'єктивна потреба для підтримання роботоздатності і відновлення ресурсу машин та обладнання. Мета, завдання і структура навчальної дисципліни "Ремонт машин та обладнання". Теоретичні основи ремонту машин та обладнання. Зміна технічного стану машин і виникнення дефектів деталей.

## **Тема 2. Теоретичні основи тертя та зношування**

Основи науки про тертя та зношування. Загальні поняття, основні терміни теорії тертя та зношування. Молекулярно-механічна та структурно-енергетична теорії тертя. Класифікація видів зношування. Загальні закономірності процесу зношування. Методи визначення зносу. Критерії граничного стану деталей та спряжень.

## **Тема 3. Виробничий і технологічний процеси ремонту машин та обладнання**

Основні поняття і визначення: виробничий і технологічний процеси ремонту машин та обладнання, загальні схеми поточного і капітального ремонтів машин, їх особливості порівняно з технологічними процесами виготовлення машин.

## **Тема 4. Прийняття в ремонт, очищення та розбирання машин та обладнання**

Приймання машини на ремонт і зберігання. Призначення технологічних процесів та вимоги до них. Сільськогосподарські машини та їх складові частини як об'єкти очищення. Теоретичні основи і методи очищення поверхонь складових частин машин. Очисні середовища та засоби технічного оснащення. Організація очищення машин. Теоретичні основи розбирання з'єднань машин. Технічні засоби для розбирання машин та їх складових частин. Організація розбирання машин під час ремонту. Розробка структурної схеми розбирання (складання) складальної одиниці.

## **Тема 5. Діагностування машин. Дефектування деталей. Комплектування, складання та обкатка агрегатів і машин**

Класифікація дефектів. Вимоги на дефектування деталей. Методи, засоби і послідовність дефектації. Контроль та сортування деталей. Обробка інформації про пошкодження деталі.

Суть і завдання комплектування. Технічні вимоги до комплектування деталей. Деталі сільськогосподарських машин як об'єкти комплектування. Теоретичні основи та методи комплектування деталей. Організація комплектування деталей. Роль комплектування в підвищенні якості ремонту машин і устаткування.

Сільськогосподарські машини та їх агрегати як об'єкти складання. Теоретичні основи та методи забезпечення точності складання спряжень машин. Балансування деталей та складових частин машин. Методика і порядок складання різьбових, пресових, шліцьових та інших спряжень. Засоби технічного оснащення і технічна документація. Організація складання агрегатів і машин.

Складені під час ремонту агрегати і деталі як об'єкти обкатування та випробування. Теоретичні основи та методики обкатування і випробування агрегатів і машин під час ремонту. Балансування двигунів після обкатування. Засоби технічного оснащення. Технічна документація і методика обкатки та випробування двигунів, агрегатів трансмісії, ходової частини, паливних, гідравлічних та електричних систем. Організація обкатування та випробування агрегатів і машин під час ремонту.

## **Тема 6. Фарбування машин, матеріали і устаткування**

Особливості фарбування машин під час ремонту. Способи фарбування. Підготовка поверхні. Лакофарбові матеріали і засоби технічного оснащення, способи нанесення фарбувального матеріалу і сушіння, технічна документація.

Організація фарбування машин та їх агрегатів під час ремонту. Контроль якості фарбування. Охорона праці.

## **Тема 7. Класифікація способів і методи відновлення спряжень**

Призначення технологічних процесів та вимоги до них. Деталі

сільськогосподарських машин як об'єкти ремонту і відновлення. Класифікація способів відновлення деталей. Методи і способи відновлення геометричних параметрів, цілісності та фізико-механічних властивостей пошкоджень деталі..

#### **Тема 8. Ручне та механізоване зварювання та наплавлення під час ремонту машин та обладнання**

Ручне зварювання і наплавлення під час відновлення деталей (газополуменеве і електродугове). Зварювання і наплавлення деталей із чавуну та алюмінієвих сплавів. Паяння і сфера його застосування. Механізовані способи наплавлення і зварювання. Наплавлення і зварювання під шаром флюсу, у середовищі захисних газів. Вібродугове наплавлення. Плазмове зварювання і наплавлення деталей.

#### **Тема 9. Спеціальні види зварювання, наплавлення та нанесення покриттів**

Спеціальні види наплавлення, зварювання та нанесення покриття. Нарощування деталей за допомогою лазерного випромінювання. Ремонт деталей напиленнями. Нанесення покриття. Ремонт деталей заливанням рідким металом та обпресуванням полімерами, склеюванням композиціями та ін.

#### **Тема 10. Використання сучасних методів відновлення та зміцнення деталей машин.**

Суть і основні параметри процесу електролізу. Характеристика і особливості окремих видів гальванічних покриттів. Технологічний процес, обладнання, матеріали та режими.

Зміцнювання поверхонь деталей поверхневим пластичним деформуванням (дробоструминною обробкою, відцентрово-кульковим способом, бухтуванням, обкатуванням і розкатуванням, ультразвуковою обробкою та ін.).

Надання поверхням деталей високої зносостійкості чистовим точінням, фрезеруванням, струганням, шліфуванням, термічною та хіміко-термічною обробкою, обробкою лазером тощо.

Надання матеріалам заданих властивостей намагнічуванням (розмагнічуванням), підвищення корозійної стійкості поверхонь деталей.

Особливості механічного оброблення деталей, що відновлюють, вибір і відновлення установчих баз. Критерії вибору виду механічного оброблення та інструменту. Оброблення поверхонь під ремонтний розмір (стандартний, регламентований, вільний) точінням, фрезеруванням, свердлінням, шліфуванням та ін. Ремонт деталей припилюванням, шабруванням та притиранням пошкоджених поверхонь, видаленням зламаних болтів, шпильок, прогоном різьби та виготовленням нових несучих поверхонь на непошкоджених ділянках деталі.

Усунення пошкоджень установленням втулок (кілець) з гарантованим натягом, згортних втулок із розкатуванням, сталюї стрічки з контактними приварюваннями.

Ремонт деталей установленням замість пошкоджених конструктивних елементів нових із закріпленням їх до основної деталі заклепками, гвинтами, болтами, приварюванням, торцями тощо.

Ремонт деталей установленням різьбових штифтів, фігурних, різьбових та спіральних вставок, металевих латок, накладок із наступним закріпленням різьбовими штифтами, болтами, приварюваннями тощо.

Розрахунок параметрів та режимів технологічних процесів відновлення зношених поверхонь.

Розрахунок та обґрунтування економічної ефективності відновлення.

### Рекомендована література

1. Ремонт машин [О.І. Сідашенко, О.А. Науменко, А.Я.Поліський та ін]; за ред. О.І. Сідашенко, А.Я. Поліського. – К.: Урожай, 1994. – 400с.
2. Дудніков А.А. Проектування технологічних процесів сервісних підприємств: навч. посіб. / А.А. Дудніков, П.В. Писаренко, О.І. Біловод, І.А. Дудніков, О.П. Ківшик. – Вінниця: ФОП Каштелянов О.І., 2011. – 400с.
3. Пучин Е.А. Технология ремонта машин / [Е.А. Пучин, В.С. Новиков, Н.А. Очковский и др.]; под ред. Е.А. Пучина. – М.: Колос. 2007. – 488с.
4. Карабиньош С.С. Дефекты. Повреждения деталей. Методы их определения / С.С. Карабиньош. - Германия, Книга, Ламберт, 2013.– 89 с.
5. Карабиньош С.С. Ремонт машин и оборудования / С.С. Карабиньош, З.В. Зужило. - Германия, Саабрюкен, Ламберт, 2014.- 149 с
6. Ремонт машин [Тельнов Н.Ф., Ачкасов А.А., Бадаров Н.Е.]; под ред. Тельнова Н.Ф. – М.: Агропромиздат, 1992. – 558 с.
7. Сідашенко А.І. Теоретические основы технологии ремонта машин / А.І. Сідашенко, А.А. Науменко. – Т.І. Харьков: ХНТУСХ, 2005. – 590с.
8. Сідашенко О.І. Практикум з ремонту машин / [О.І. Сідашенко, Т.С. Скобло, В.А. Войтов та ін]; за ред. О.І. Сідашенко, О.В. Тіхонова. – Харків: ХНТУСГ, 2007. – 415с.
9. Восстановление деталей машин: Справочник / [Ф.И. Пантелеенко, В.П. Лялякин, В.П. Иванов, В.М. Константинов]; под ред. В.П. Иванова. – М.: Машиностроение, 2003. – 672 с.

## 6. ТЕОРІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

### Тема 1. Теорія і розрахунок машин для обробітку ґрунту

Класифікація ґрунтів за механічним складом. Умови самоочищення робочих органів машин. Взаємодія клина з ґрунтом. Теоретичні основи процесу оранки. Силовий аналіз плуга.

Лемішно-полицеві плуги і луцильніки. Машини з дисковими робочими органами. Обґрунтування параметрів робочих органів. Машини з активними робочими органами.

### Тема 2. Основи теорії машин для внесення добрив

Технологічні властивості добрив. Обґрунтування параметрів та режимів роботи машин для внесення органічних добрив. Основи теорії та розрахунку машин для внесення мінеральних добрив.

Машини для внесення рідких і пилоподібних добрив. Основи теорії та розрахунку робочих органів. Автоматизація контролю робочого процесу.

### Тема 3. Теорія різальних апаратів сільськогосподарських машин

Види кормів. Класифікація косарок. Типи різальних апаратів. Аналіз роботи сегментно-пальцевого різального апарата. Умови защемлення стебел.

Кінематичні параметри ножа.

Основи теорії дискових різальних апаратів. Потужність на привод ножа. Приводи ножів і роторів.

### Тема 4. Розрахунок молотильних апаратів збиральних машин

Характеристика зернових культур та їх технологічні властивості. Схеми та аналіз роботи молотильних апаратів. Основне рівняння молотильного барабана. Аналіз основного рівняння.

Визначення параметрів молотильних апаратів. Шляхи удосконалення молотильних апаратів.

### **Тема 5. Основи теорії і розрахунку соломосепараторів**

Типи соломосепараторів. Технологічний процес роботи сепараторів. Визначення основних параметрів клавішного соломосепаратора.

Якість роботи соломосепаратора. Шляхи зменшення втрат зерна.

### **Тема 6. Теорія і розрахунок машин для збирання коренеплодів**

Технологічні властивості коренеплодів як об'єкта збирання. Способи збирання коренеплодів. Обґрунтування конструктивних параметрів та режимів роботи машин для збирання буряків.

Розрахунок параметрів та режимів роботи картоплезбиральних машин. Тенденції розвитку машин.

### **Тема 7. Теоретичні основи очистки і сортування зерна**

Фізико-механічні властивості зернових сумішей: розміри, щільність, коефіцієнт тертя, аеродинамічні властивості. Обґрунтування і розрахунок параметрів зерноочисних машин.

Розрахунок пропускної здатності машин. Якість роботи машин. Перспективи розвитку зерноочисної і сушильної техніки.

### **Рекомендована література**

1. Войтюк Д.Г., Гаврилук Г.Р. та ін. Сільськогосподарські машини. – Київ: Каравела, 2004. – 508с.
2. Войтюк Д.Г., Гаврилук Г.Р. та ін. Сільськогосподарські та меліоративні машини. – Київ: вища освіта, 2004. – 490с.
3. Сільськогосподарські машини. За ред. Головчука А.Ф. – Київ, Грамота, 2005. – 383с.
4. Данильченко М.Г. Сільськогосподарські машини. – Тернопіль, Астон, 2002. – 272с.
5. Гевко Б.М. Технологія сільськогосподарського машинобудування. – Київ, Кондор, 2006. – 496с.
6. Дипломне та курсове проектування / Войтюк Д.Г., Дацишин О.В. та ін.; за ред. О.В. Дацишина. – К.: Урожай, 1986. – 190с.
7. Богомолів О.В. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових виробництв : навч. посіб. / Богомолів О.В., Гурський П.В., Пушанко М.М. – Харків: Еспада, 2005. – 432с.
8. Зернозбиральні комбайни. За ред. Головчука А.Ф. – Київ: Грамота, 2004. – 280с.
9. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Машини для захисту рослин від шкідників і хвороб – Харків, ОКО, 2002. – 272с

## **7. ТЕОРІЯ ТРАКТОРІВ І АВТОМОБІЛІВ**

### **Тема 1. Теоретичні основи робочих процесів двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ)**

Поняття теплового двигуна та циклу; закони термодинаміки як теоретичне підґрунтя. Термодинамічні цикли теплових двигунів. Цикли з підведенням теплоти за постійного об'єму. Цикли з підведенням теплоти за постійного тиску. Цикли зі змішаним підведенням теплоти.

Особливості дійсних (робочих) циклів ДВЗ. Загальні відомості. Чотиритактний цикл. Двотактний цикл. Цикли двигунів з наддувом.

Процес впуску. Загальні відомості. Параметри процесу впуску. Тиск впуску. Кількість залишкових газів. Коефіцієнт наповнення. Вплив різних факторів на

процес впуску.

Процес стиску. Загальні відомості. Визначення параметрів наприкінці стиску. Вплив різних факторів на процес стиску.

Процес згоряння. Загальні відомості. Рівняння процесу згоряння. Рівняння процесу згоряння для циклу Отто. Рівняння процесу згоряння для циклу Трінклера. Параметри процесів згоряння для циклів Отто і Трінклера. Вплив різних факторів на процес згоряння.

Процес розширення. Загальні відомості. Показник політропи розширення. Параметри кінця розширення.

Процес випуску. Загальні відомості. Параметри кінця розширення. Відпрацьовані гази, їх склад.

## **Тема 2. Сумішоутворення та організація згоряння у ДВЗ**

Традиційні та альтернативні палива. Хімічні реакції під час згоряння палива. Загальні відомості. Реакції повного згоряння вуглецю. Реакція повного згоряння водню. Реакція неповного згоряння вуглецю. Реакція повного згоряння чадного газу.

Кількість повітря, теоретично необхідного для згоряння 1 кг палива. Дійсна кількість повітря, необхідного для згоряння 1 кг палива. Кількість свіжого заряду. Кількість продуктів повного згоряння. Кількість продуктів неповного згоряння. Молекулярні зміни. Коефіцієнт молекулярної зміни. Стислі відомості про структуру і склад палива. Теплота згоряння палива.

Сумішоутворення та організація згоряння у дизелях. Сумішоутворення та організація згоряння у двигунах з іскровим запалюванням. Вплив експлуатаційних факторів на хід і результати згоряння. Заходи із зниження токсичності відпрацьованих газів ДВЗ.

## **Тема 3. Основні види характеристик ДВЗ та їх аналіз**

Швидкісні характеристики; вплив на них системи автоматичного регулювання частоти обертання колінчастого вала. Навантажувальні характеристики. Регульовальні характеристики. Обґрунтування оптимальних режимів роботи двигунів.

Види випробувань двигунів внутрішнього згоряння. Методика та обладнання для випробування автотракторних двигунів.

Вплив експлуатаційних факторів на роботу та спрацювання ДВЗ.

Вплив несталості режиму роботи. Вплив відхилень регулювань систем двигунів, теплового режиму та якості робочих середовищ. Експлуатаційні та конструкційні заходи із запобігання передчасним відмовам двигунів. Методи оцінювання ресурсу ДВЗ. Особливості експлуатації двигунів з наддувом.

## **Тема 4. Загальна динаміка тракторів і автомобілів**

Умови і режими роботи коліс. Утворення сили і моменту опору кочення та дотичної сили тяги. Кінематика та динаміка веденого і ведучого коліс.

Вплив конструкційних параметрів і експлуатаційних факторів на показники тягово-зчіпних властивостей (коефіцієнти опору коченню, буксування, зчеплення, використання зчеплення, корисного використання зчеплення та к.к.д.) коліс. Методи визначення радіусів коліс, коефіцієнтів опору коченню, зчеплення і буксування.

Дія зовнішніх сил і сил інерції на трактор і автомобіль у загальному випадку руху. Взаємозв'язок складових тягового балансу трактора і автомобіля. Диференціальне рівняння руху. Необхідна і достатня умови руху трактора і

автомобіля.

Особливості кінематики і динаміки гусеничних тракторів. Визначення нормальних реакцій на колеса та гусениці машин, їх перерозподіл під час роботи тракторів із причіпними та начіпними технологічними машинами і знаряддями.

Шляхи поліпшення тягово-зчіпних якостей тракторів і автомобілів.

### **Тема 5. Тягова динаміка і паливна економічність тракторів і автомобілів**

Баланс потужності і взаємозв'язок його складових. Вплив показників двигунів і трансмісій на тягово-швидкісні якості тракторів. Залежність тягового к.к.д тракторів від їх конструкційних параметрів і експлуатаційних факторів.

Потенційна тягова характеристика. Номінальне тягове зусилля і тяговий клас трактора. Обґрунтування типу тракторів. Наукові основи підвищення робочих швидкостей тракторів.

Методика тягового розрахунку і побудова теоретичної тягової характеристики. Аналіз тягових характеристик сучасних колісних і гусеничних тракторів.

Тягова динаміка повнопривідних тракторів. Коефіцієнт кінематичної невідповідності. Необхідність і особливість визначення коефіцієнта буксування коліс ведучих мостів і трактора загалом.

Взаємозв'язок складових балансу потужності автомобіля. Умова руху автомобіля за динамічним фактором.

Особливості і послідовність тягового розрахунку автомобіля. Універсальна динамічна характеристика, її використання для визначення навантаження і швидкості руху автомобіля залежно від дорожніх умов.

Розгін автомобіля. Основні показники, їх оцінювання. Теоретичні та дійсні графіки розгону. Вплив параметрів трансмісії та експлуатаційних факторів на динаміку розгону.

Процес розгону машинно-тракторного агрегату. Основні показники, їх оцінювання. Шляхи поліпшення динаміки розгону.

Процес гальмування. Вимірники гальмівних якостей. Теоретичні та дійсні графіки гальмування. Особливості гальмування двигуном. Методи і технічні засоби підвищення гальмівних якостей автомобілів та автопоїздів. Нормативні вимоги до гальмівних систем.

Паливна економічність автомобіля, її показники і вимірники. Економічна характеристика. Методика її побудови, особливості використання і шляхи поліпшення.

Вплив застосування альтернативних палив (рідких та газоподібних) на техніко-економічні показники тракторів та автомобілів. Оцінювання ефективності їх використання.

Вплив конструкційних параметрів та експлуатаційних факторів на паливну економічність тракторів. Шляхи поліпшення паливної економічності тракторів.

Особливості тягової динаміки і паливної економічності модального енергетичного засобу із гідروоб'ємною та гідродинамічною передачами.

### **Тема 6. Альтернативні палива та техніко-економічні показники тракторів і автомобілів**

Обґрунтування необхідності застосування альтернативних моторних палив.

Види альтернативних моторних палив: штучні та природні; рідкі та газоподібні; викопні та поновлювальні, їх основні фізико-хімічні властивості переваги, недоліки, корозійна активність.

Вплив застосування газоподібних палив на техніко-економічні та екологічні показники поршневих двигунів внутрішнього згоряння. Особливості використання біопалив та їх сумішей з нафтовими паливами. Особливості паливних систем. Визначення основних фізичних властивостей сумішевих палив. Вплив застосування біопалив на техніко-економічні та екологічні показники теплових двигунів.

Вплив використання альтернативних палив на динамічну та економічну характеристику автомобіля. Особливості побудови тягової характеристики газобалонного трактора. Зміна економічних показників машинно-тракторного агрегату за використання газоподібних палив та біопалив.

### **Тема 7. Теорія повороту, стійкість, прохідність та плавність руху тракторів і автомобілів**

Керованість машин. Удосконалення способів повороту. Кінематика і динаміка повороту. Вплив конструкційних параметрів і експлуатаційних факторів на керованість машин. Нормальна, надлишкова і недостатня поворотність. Особливості повороту автопоїзда.

Способи, кінематика і динаміка повороту гусеничних машин. Необхідні і достатні умови повороту. Залежність радіуса повороту від конструкційних параметрів та експлуатаційних факторів.

Поздовжня статична і динамічна стійкість. Граничні кути підйому і спуску, їх значення для сучасних тракторів і автомобілів. Критичний кут підйому за керованістю. Стійкість машин проти сповзання.

Поперечна статична і динамічна стійкість. Граничні кути. Стійкість проти сповзання. Максимальна швидкість за криволінійного руху. Стійкість проти заносу.

Вплив конструкційних параметрів і експлуатаційних факторів на стійкість машин та шляхи підвищення поздовжньої і поперечної стійкості тракторів і автомобілів.

### **Тема 8. Принципи розрахунку складових модульного енергетичного засобу**

Загальні відомості. Принцип розрахунку трансмісії, розрахункова схема, методика, аналіз результатів.

Розрахунок колісної та гусеничної ходових систем автотракторної техніки з різноманітними типами трансмісій (механічними та гідروоб'ємними): мета, розрахункова схема, методика, аналіз результатів. Принципи розрахунку робочого обладнання гідрооб'ємних трансмісій: мета, розрахункова схема, методика, аналіз результатів.

Основи проектування тракторів і автомобілів. Уніфікація. Компонувальні схеми базових модулів тракторів і автомобілів. Вибір режимів навантаження. Основи розрахунку трансмісії, ходової частини, гальмівних систем, механізмів керування, робочого і додаткового обладнання.

### **Тема 9. Тягові випробування тракторів і дорожні випробування автомобілів**

Види і методи випробувань тракторів і автомобілів. Методики і обладнання для тягових випробувань тракторів і дорожніх випробувань автомобілів.

Тягові випробування тракторів. Види випробувань, методика їх проведення, обладнання, методи обробки інформації. Особливості проведення прискорених тягових випробувань.

Випробування автомобілів для визначення їх динамічності та паливної економічності. Методика проведення, обладнання і способи обробки інформації.

Коливання машин. Допустимі норми. Експериментальне оцінювання плавності руху тракторів і автомобілів.

### Рекомендована література

1. Білоконь Я Ю Трактори та автомобілі / Білоконь Я. Ю., Окоча А. І., Войцехівський С.О. К. : Вища освіта, 2003. – 560 с.
2. Водяник І.І. Експлуатаційні властивості тракторів і автомобілів / І.І. Водяник. – К. : Урожай, 1994. – 224 с,
3. Головчук А. Ф. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки. Кн. 1. Трактори : підруч. / Головчук А.Ф, Орлов В.Ф., Строков О.П. ; за ред. А.Ф. Головчука. – К. : Грамота, 2003. - 336 с. : іл.
4. Дяченко В. Г. Розрахунок автомобільних двигунів : навч. посіб. / Дяченко В.Г. Саловський В.С., Кропівний В.М. та ін. ; за ред. В. Г. Дяченка, В.С. Саловського. – Кіровоград : КДТУ, 2003. – 266 с. : іл.
- 5 Ксеневич И. П. Тракторы. Проектирование, конструирование и расчет : учеб. / Ксеневич И.П., Гуськов В.В., Бочаров Н.Ф. и др. ; под ред. И.П. Ксеневича. – М. : Машиностроение, 1991. – 544 с.
6. Надикто В.Т. Нові мобільні енергетичні засоби України. Теоретичні основи використання в землеробстві : навч. посіб. / В.Т. Надикто, М.Л. Крижачківський, В.М. Кюрчев, С.Л. Абдула. – Мелітополь, 2005. – 337 с.
7. Николаенко А. В. Теория, конструкция и расчет автотракторных двигателей : учеб. / А. В. Николаенко. – М. : Колос, 1984. - 335 с.
8. Сандомирський М.Г. Трактори та автомобілі. Ч. 1. Автотракторні двигуни : навч. посіб. / Сандомирський М.Г., Бойко М. Ф., Лебедев А.Т. і ін. ; за ред. А. Т. Лебедева. – К. : Вища шк., 2000. – 477 с.
9. Скотников В. А. Основы теории и расчета трактора и автомобиля : учеб. / Скотников В.А., Машенский А.А., Солонский А.С. ; под ред. В.А. Скотникова. – М. : Агропромиздат, 1986. – 383 с.
10. Гавриш В.І. Основи теорії розрахунку мобільних енергетичних засобів : навч. посіб. / В.І. Гавриш, О.В. Бондаренко. – Миколаїв : МДАУ, 2011. – 284 с.

## 8. ТЕПЛОТЕХНІКА ТА ОСНОВИ ХОЛОДИЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

### Тема 1. Теоретичні основи теплотехніки.

Предмет та методи технічної термодинаміки. Основні поняття термодинаміки. Термодинамічна система. Робоче тіло. Рівняння стану. Основні параметри стану робочого тіла. Ідеальні гази і їх основні закони. Рівняння стану ідеального газу. Реальні гази. Газові суміші. Газова стала, середня молярна маса суміші газів.

### Тема 2. Перший закон термодинаміки.

Робота і теплота як форми передачі енергії. Аналітичні вирази для обчислення роботи та кількості теплоти в термодинамічних процесах. Аналітичний вираз першого закону термодинаміки. Дві форми запису в диференціальному вигляді. Теплоємність ідеальних газів і газових сумішей. Масова, мольна, об'ємна теплоємність та залежність між ними. Теплоємність сталого об'єму суміші газів. Калоричні параметри стану, та енергетичні характеристики термодинамічних процесів. Ентальпія.

### Тема 3. Аналіз основних термодинамічних процесів.

Ізохорний, ізобарний, ізотермічний і адіабатний процеси. Політропний

процес та його узагальнююче значення. Параметри стану, співвідношення між теплотою і роботою.

#### **Тема 4. Термічний к.к.д. 2-й закон термодинаміки.**

Колові процеси або цикли. Умови перетворення теплоти в роботу. Прямий та зворотний цикли. Термічний ККД. Аналіз кругових термодинамічних процесів: прямий цикл Карно, еквівалентний цикл Карно, зворотний цикл Карно і холодильний коефіцієнт. Зміна ентропії (фізична суть) в ізольованій та неізольованій термодинамічній системі. Математичне формулювання другого закону термодинаміки. Термодинамічні властивості і процеси реальних газів.

#### **Тема 5. Цикли поршневих двигунів внутрішнього згорання і компресорів.**

Теоретичні цикли двигунів внутрішнього згорання з підведенням теплоти: за умов сталого об'єму, сталого тиску та змішаного підведення теплоти. Термічний ККД циклів. Термодинамічна ефективність циклів. Порівняння циклів. Теплові двигуни із зовнішнім підведенням теплоти (цикл Стірлінга). Процеси стиснення в ідеальному компресорі. Теоретичний цикл поршневих компресорів. Робота на привід компресора. Багатоступінчасте стиснення. Зображення процесів стиснення в P-V, T-S -діаграмах.

#### **Тема 6. Основні термодинамічні параметри води і водяної пари.**

Процеси пароутворення при постійному тиску. Рівняння стану. Діаграми P-V, T-S, h-S для води і водяної пари. Вологе повітря. Основні характеристики вологого повітря та їх визначення: абсолютна вологість, відносна вологість, вологовміст, густина, ентальпія. h-d діаграма вологого повітря. Термодинамічні основи аналізу течії газів і пари в соплах і дифузорах. Рівняння першого закону термодинаміки для потоку. Витікання газів і пари із звужувального сопла, швидкість витікання, масові витрати. Критична швидкість. Комбіноване сопло Лавалю. Основні закономірності течії газу і пари в соплах і дифузорах. Процеси витікання водяної пари в h-s діаграмі. Дроселювання газів. Сутність процесу.

#### **Тема 7. Цикли холодильних установок.**

Принципова схема і цикл парокомпресорної холодильної установки. Холодильний коефіцієнт. Абсорбційні холодильні установки. Коефіцієнт використання теплоти.

#### **Тема 8. Основи тепло- та масообміну.**

Загальні відомості з теорії тепломасообміну. Способи переносу теплоти: теплопровідність, конвективний теплообмін, теплове випромінювання. Закон Фур'є, коефіцієнт теплопровідності. Рівняння тепловіддачі. Теплопровідність.

#### **Тема 9. Конвективний теплообмін.**

Конвективний теплообмін. Закон Ньютона-Ріхмана. Коефіцієнт тепловіддачі. Тепловіддача за різних умов руху рідини і обтікання тіл.

#### **Тема 10. Теплопередача.**

Теплообмінні апарати. Класифікація теплообмінних апаратів. Розрахунок теплообмінних апаратів. Теплопередача. Рівняння теплопередачі і теплових балансів теплоносіїв.

#### **Тема 11. Теоретичні основи штучного охолодження.**

Загальні положення. Фазові перетворення, які супроводжуються поглинанням теплоти зовні: плавлення, кипіння (випаровування), сублімації. Адіабатичне дроселювання газу з попередньою температурою, яка менша за температуру верхньої точки інверсії (ефект Джоуля-Томпсона). Адіабатичне розширення газу з віддачею корисної зовнішньої роботи. Вихровий ефект (ефект

Ранка). Термоелектричний ефект (ефект Пельтьє).

### **Тема 12. Схеми парових холодильних машин.**

Одноступінчаста холодильна машина. Схема і цикл холодильної машини з оберненим циклом Карно. Схема і цикл холодильної машини з регульованим вентилем. Схема парової холодильної машини з «сухим» ходом компресора. Схема і цикл парової холодильної машини з регенеративним теплообмінником ТР. Схема і цикл парової холодильної машини з урахуванням всіх практичних змін.

### **Тема 13. Холодильні агенти і теплоносії.**

Холодильний агент. Теплодинамічні вимоги до холодильного агенту. Фізико-хімічні вимоги до холодильного агенту. Фізіологічні вимоги. Економічні вимоги. Перспективні холодоагенти для практичного використання. Вибір холодильного агенту. Теплоносії. Принципова схема охолодження теплоносієм.

### **Тема 14. Холодильні установки і холодильники.**

Склад холодильників і технологічні зв'язки. Визначення холодильної потужності і вибір холодильної установки. Холодильна обробка і зберігання м'яса і м'ясопродуктів. Холодильна обробка і зберігання молока і молокопродуктів. Способи і режими зберігання (сховища та їх характеристика). Тепловий розрахунок сховищ. Тенденції, перспективи і шляхи подальшого впровадження холодильних технологій і промисловості, зокрема, в переробній галузі

### **Тема 15. Використання тепла та холоду в сільському господарстві.**

Теплофізика в сільськогосподарських виробничих приміщеннях. Повітряний та вологістний режими сільськогосподарських виробничих приміщень. Застосування теплоти у тваринництві і птахівництві. Гаряче водопостачання. Системи опалення. Системи вентиляції і кондиціонування повітря. Сушіння продуктів сільськогосподарського виробництва

### **Рекомендована література**

1. Алабовський А.Н. та ін. Теплотехніка. - К.: Вища школа, 1986. - 224 с.
2. Барсуков С.И., Кнауф Л.В. Термодинамика и теплопередача. - Одесса: астропринт, 2003. - 605 с.
3. Гнатишин Я.М., Криштапович В.І. Теплотехніка: Навч. Посіб. - К.: Знання, 2008. - 364 с.
4. Драганов Б.Х., Буляндра О.Ф., Міщенко А.В. Теплоенергетичні установки і системи в сільському господарстві. – К.: Урожай, 1995. – 223 с
5. Драганов Б.Х., Есин В.В., Зуев В.П. Применение теплоты в сельском хозяйстве. К.: Вища шк., 1990. – 319 с.
6. Драганов Б.Х., Кузнецов А.В., Рудобашта С.П. Теплотехника и применение теплоты в сельском хозяйстве. – М: Агропромиздат, 1990. – 463 с.
7. Драганов Б.Х. та ін. Теплотехніка. - К.: ІНКІОС, 2005. - 400 с.
8. Дідур В.А., Стручасв М.І. Теплотехніка, теплопостачання і використання теплоти в сільському господарстві / За заг. ред. В.А. Дідура. - К.: Аграрна освіта, 2008. - 233 с.
9. Захаров А.А. Применение теплота в сельском хозяйстве. - М.: Агропромиздат, 1986.- 288 с.
10. Курсовое проектирование по теплотехнике и применению теплоты в сельском хозяйстве / Б.Х. Драганов, В.А.Лазоренко, С.А.Ковалев и др. – М: Агропромиздат, 1991. 176 с.

11. Недужий А.О., Алабовский Н.А. Техническая термодинамика и теплопередача. К.: Вища шк., 1980. – 224 с.
12. Погорелов А.І. Тепломасообмін (основи теорії і розрахунку): Навч. посіб. - Львів: «Нов. світ- 2000», 2006. - 144 с.
13. Теплотехніка / О.Ф.Буляндра, Б.Х.Драганов, В.Г.Федорів та ін. – К.: Вища шк., 1998, - 324 с.
14. Лозовський А.П. Основи холодильних технологій: навчальний посібник / А.П. Лозовський, О.М. Іванов. – Суми: Університетська книга, 2012. – 149 с.
15. Нащекин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача. Учебник. – М.: Высшая школа, 1980. – 120 с.
16. Холодильная техника / Под ред.. В.Ф. Лебедева. – М.: Агропроиздат, 1986 – 335 с.
- Шеляков О.П. Технологічне обладнання і холодильна техніка. Підручник. – К.: Вища школа, 1996. – 503 с.

## КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЄДИНОГО ДЕРЖАВНОГО КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ІСПИТУ

### Шкала оцінювання: 4-бальна, 100-бальна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за 4-бальною шкалою	Пояснення критеріїв оцінювання
90 – 100	A	відмінно	теоретичний зміст дисциплін, що є складовими єдиного державного кваліфікаційного іспиту засвоєний здобувачем вищої освіти повністю, необхідні практичні навички роботи з навчальним матеріалом повністю сформовані, всі навчальні завдання, що передбачені програмою єдиного державного кваліфікаційного іспиту за фахом, виконані та в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою
82 – 89	B	добре	теоретичний зміст дисциплін, що є складовими єдиного державного кваліфікаційного іспиту засвоєний повністю, необхідні практичні навички роботи з навчальним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, що передбачені програмою єдиного державного кваліфікаційного іспиту, виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального, робота має дві-три незначні помилки
74 – 81	C		теоретичний зміст дисциплін, що є складовими єдиного державного кваліфікаційного іспиту засвоєний повністю, практичні навички роботи з навчальним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, що передбачені програмою єдиного державного кваліфікаційного іспиту, виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками, робота має декілька незначних помилок або одну-дві значні помилки
64 – 73	D	задовільно	задовільно теоретичний зміст дисциплін, що є складовими єдиного державного кваліфікаційного іспиту засвоєний не повністю, але прогалини в знаннях не носять істотного (системного) характеру, необхідні практичні навички роботи з навчальним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою єдиного державного кваліфікаційного іспиту навчальних завдань виконана, деякі з виконаних завдань містять помилки, робота з трьома значними помилками
60 – 63	E		теоретичний зміст дисциплін, що є складовими єдиного державного кваліфікаційного іспиту засвоєний частково, деякі практичні навички роботи з навчальним матеріалом не сформовані, частина передбачених програмою єдиного державного кваліфікаційного іспиту завдань не виконана, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального, відповідь (в усній або письмовій формі) фрагментарна, непослідовна

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ**

**ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ЯКОСТІ ВИЩОЇ ОСВІТИ**

<b>ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА</b>	Технології і засоби механізації сільськогосподарського виробництва
<b>РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ</b>	перший (бакалаврський)
<b>СТУПІНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ</b>	бакалавр
<b>СПЕЦІАЛЬНІСТЬ</b>	208 Агроінженерія
<b>ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ</b>	20 Аграрні науки та продовольство

**ПРОГРАМА ЄДИНОГО ДЕРЖАВНОГО КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ІСПИТУ (120 кредитів ЄКТС)**

## **I. Преамбула**

Засоби діагностики якості вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Технології і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 Агроінженерія галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство. Вимоги до атестації здобувачів вищої освіти.

1. ВНЕСЕНО кафедрою Технології та засоби механізації аграрного виробництва 01 вересня 2017 року, протокол № 1.

### **2. РОЗРОБНИКИ:**

1. Дудніков Анатолій Андрійович, к.т.н., професор.
2. Лапенко Григорій Олександрович, к.т.н., доцент.
3. Горбенко Олександр Вікторович, к.т.н., доцент.
4. Ляшенко С.В., к.т.н., доцент

## ВСТУП

Програму єдиного державного кваліфікаційного іспиту підготовлено відповідно до освітньо-професійної програми «Технології і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 Агроінженерія галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство та засобів діагностики якості вищої освіти.

Мета єдиного державного кваліфікаційного іспиту – оцінювання рівня професійної компетентності, ступеня підготовки та атестація фахівця на відповідність освітньо-професійній програмі «Технології і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 Агроінженерія галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство.

Програма єдиного державного кваліфікаційного іспиту містить зміст навчальних дисциплін блоку професійної підготовки бакалавра за освітньо-професійною програмою «Технології і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 Агроінженерія галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство.

У списку рекомендованих джерел, що додається до програми, наведено перелік сучасної наукової спеціальної літератури.

## ЗМІСТ

### 1. ОХОРОНА ПРАЦІ

#### Тема 1. Вступ. Загальні питання охорони праці

Сучасний стан охорони праці в Україні та за кордоном. Основні розділи дисципліни "Основи охорони праці". Суб'єкти і об'єкти охорони праці.

Основні терміни та визначення в галузі охорони праці. Класифікація шкідливих та небезпечних виробничих чинників..

#### Тема 2. Правові та організаційні основи охорони праці

Конституційні засади охорони праці в Україні. Законодавство України про охорону праці. Закон України "Про охорону праці". Основні принципи державної політики України у галузі охорони праці. Гарантії прав працівників на охорону праці, пільги і компенсації за важкі та шкідливі умови праці.

Охорона праці жінок, неповнолітніх, інвалідів. Обов'язки працівників щодо додержання вимог нормативно-правових актів з охорони праці.

Обов'язкові медичні огляди працівників певних категорій.

Відповідальність посадових осіб і працівників за порушення законодавства про охорону праці.

Нормативно-правові акти з охорони праці (НПАОП): визначення, основні вимоги та ознаки. Структура НПАОП. Реєстр НПАОП.

Стандарти в галузі охорони праці. Система стандартів безпеки праці (ССБП). Міждержавні стандарти ССБП. Національні стандарти України з охорони праці. Санітарні, будівельні норми, інші загальнодержавні документи з охорони праці.

Акти з охорони праці, що діють в організації, їх склад і структура. Інструкції з охорони праці. Розробка та затвердження актів з охорони праці, що діють в організації.

Фінансування охорони праці. Основні принципи і джерела. Заходи і засоби з

охорони праці, витрати на здійснення і придбання яких включаються до валових витрат.

### **Тема 3. Державне управління охороною праці, державний нагляд і громадський контроль за охороною праці**

Система державного управління охороною праці в Україні. Компетенція та повноваження органів державного управління охороною праці. Національна рада з питань безпечної життєдіяльності населення.

Органи державного нагляду за охороною праці, їх основні повноваження і права.

Громадський контроль за дотриманням законодавства про охорону праці.

### **Тема 4. Організація охорони праці на підприємстві**

Структура, основні функції і завдання управління охороною праці в організації.

Служба охорони праці підприємства. Статус і підпорядкованість. Основні завдання, функції служби охорони праці. Структура і чисельність служб охорони праці. Права і обов'язки працівників служби охорони праці.

Громадський контроль за станом охорони праці в організації. Уповноважені найманими працівниками особи з питань охорони праці, їх обов'язки і права.

Комісія з питань охорони праці підприємства. Основні завдання та права комісії. Регулювання питань охорони праці у колективному договорі.

Атестація робочих місць за умовами праці. Мета, основні завдання та зміст атестації. Організація робіт та порядок проведення атестації робочих місць. Карта умов праці.

Кабінети промислової безпеки та охорони праці, основні завдання та напрямки роботи кабінетів.

Кольори, знаки безпеки та сигнальна розмітка.

Стимулювання охорони праці.

### **Тема 5. Навчання з питань охорони праці**

Принципи організації та види навчання з питань охорони праці. Вивчення основ охорони праці у навчальних закладах і під час професійного навчання. Навчання і перевірка знань з питань охорони праці працівників під час прийняття на роботу і в процесі роботи. Спеціальне навчання і перевірка знань з питань охорони праці працівників, які виконують роботи підвищеної небезпеки. Навчання з питань охорони праці посадових осіб.

Інструктажі з питань охорони праці. Види інструктажів. Порядок проведення інструктажів для працівників. Інструктажі з питань охорони праці для вихованців, учнів, студентів.

Стажування (дублювання) та допуск працівників до самостійної роботи.

### **Тема 6. Профілактика травматизму та професійних захворювань**

Виробничі травми, професійні захворювання, нещасні випадки виробничого характеру. Інциденти та невідповідності. Мета та завдання профілактики нещасних випадків професійних захворювань і отруєнь на виробництві. Основні причини виробничих травм та професійних захворювань. Розподіл травм за ступенем тяжкості. Основні заходи по запобіганню травматизму та професійним захворюванням.

### **Тема 7. Основи фізіології та гігієни праці**

Основи фізіології праці. Роль центральної нервової системи в трудовій діяльності людини. Втома. Гігієна праці, її значення. Чинники, що визначають

санітарно-гігієнічні умови праці. Загальні підходи до оцінки умов праці та забезпечення належних, безпечних і здорових умов праці.

### **Тема 7.1. Повітря робочої зони**

Робоча зона та повітря робочої зони. Мікроклімат робочої зони. Нормування та контроль параметрів мікроклімату. Заходи та засоби нормалізації параметрів мікроклімату.

Склад повітря робочої зони: джерела забруднення повітряного середовища шкідливими речовинами (газами, парою, пилом, димом, мікроорганізмами). Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин. Контроль за станом повітряного середовища на виробництві. Заходи та засоби попередження забруднення повітря робочої зони.

Вентиляція. Види вентиляції. Організація повітрообміну в приміщеннях, повітряний баланс, кратність повітрообміну. Природна вентиляція. Системи штучної (механічної) вентиляції, їх вибір, конструктивне оформлення. Місцева (локальна) механічна вентиляція.

### **Тема 7.2. Освітлення виробничих приміщень**

Основні світлотехнічні визначення. Природне, штучне, суміщене освітлення. Класифікація виробничого освітлення. Основні вимоги до виробничого освітлення. Нормування освітлення, розряди зорової роботи. Експлуатація систем виробничого освітлення. Джерела штучного освітлення, лампи і світильники. Загальний підхід до проектування систем освітлення.

### **Тема 7.3. Вібрація**

Джерела, класифікація і характеристики вібрації. Гігієнічне нормування вібрацій. Методи контролю параметрів вібрацій. Типові заходи та засоби колективного та індивідуального захисту від вібрацій.

### **Тема 7.4. Шум, ультразвук та інфразвук**

Параметри звукового поля: звуковий тиск, інтенсивність, частота, коливальна швидкість. Звукова потужність джерела звуку. Класифікація шумів за походженням, за характером, спектром та часовими характеристиками. Нормування шумів. Контроль параметрів шуму, вимірювальні прилади. Методи та засоби колективного та індивідуального захисту від шуму.

Інфразвук та ультразвук. Джерела та параметри інфразвукових та ультразвукових коливань. Нормування та контроль рівнів, основні методи та засоби захисту від ультразвуку та інфразвуку.

### **Тема 7.5. Електромагнітні поля та випромінювання радіочастотного діапазону**

Джерела, особливості і класифікація електромагнітних випромінювань та електричних і магнітних полів. Характеристики полів і випромінювань. Нормування електромагнітних випромінювань. Прилади та методи контролю. Захист від електромагнітних випромінювань і полів.

### **Тема 7.6. Випромінювання оптичного діапазону**

Класифікація та джерела випромінювань оптичного діапазону. Особливості інфрачервоного (ІЧ), ультрафіолетового (УФ) та лазерного випромінювання, їх нормування, прилади та методи контролю. Засоби та заходи захисту від ІЧ та УФ випромінювань.

Класифікація лазерів за ступенями небезпечності лазерного випромінювання. Специфіка захисту від лазерного випромінювання.

### **Тема 7.7. Іонізуюче випромінювання**

Виробничі джерела іонізуючого випромінювання, класифікація і особливості їх використання. Типові методи та засоби захисту персоналу від іонізуючого випромінювання у виробничих умовах.

### **Тема 7.8. Санітарно-гігієнічні вимоги до планування і розміщення виробничих і допоміжних приміщень**

Класи шкідливості підприємств за санітарними нормами. Санітарно-захисні зони підприємств. Вимоги до розташування промислового майданчика підприємства, до виробничих та допоміжних приміщень. Енерго- та водопостачання, каналізація, транспортні комунікації. Вимоги охорони праці до розташування виробничого і офісного обладнання та організації робочих місць.

## **Тема 8. Основи виробничої безпеки**

### **Тема 8.1. Загальні вимоги безпеки**

Загальні вимоги безпеки до технологічного обладнання та процесів. Безпека під час експлуатації систем під тиском і криогенної техніки. Безпека під час вантажно-розвантажувальних робіт.

### **Тема 8.2. Електробезпека**

Дія електричного струму на організм людини. Електричні травми. Чинники, що впливають на наслідки ураження електричним струмом.

Класифікація приміщень за ступенем небезпеки ураження електричним струмом. Умови ураження людини електричним струмом. Ураження електричним струмом при дотику або наближенні до струмоведучих частин і при дотику до не струмоведучих металевих елементів електроустановок, які опинились під напругою. Напруга кроку та дотику. Безпечна експлуатація електроустановок: електрозахисті засоби і заходи.

Надання першої допомоги при ураженні електричним струмом.

### **Тема 9. Основи пожежної профілактики на виробничих об'єктах**

Показники вибухопожежонебезпечних властивостей матеріалів і речовин. Категорії приміщень за вибухопожежонебезпечністю. Класифікація вибухонебезпечних та пожежонебезпечних приміщень і зон.

Основні засоби і заходи забезпечення пожежної безпеки виробничого об'єкту. Пожежна сигналізація. Засоби пожежогасіння.

Дії персоналу при виникненні пожежі. Забезпечення та контроль стану пожежної безпеки на виробничих об'єктах.

Вивчення питань пожежної безпеки працівниками.

## **Рекомендована література**

1. Про внесення змін до Закону України «Про охорону праці»: закон України від 21.11.2002р. № 229-IV. URL: <http://portal.rada.gov.ua>.
2. Положення про службу охорони праці: типові положення від 15.11.2004р. № 255. URL: <http://www.dnopr.kiev.ua>.
3. Положення про порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві: типові положення від 25.08.2004р. № 1112. URL: <http://www.dnopr.kiev.ua>.
4. Типове положення про навчання з питань охорони праці: типові положення від 26.01.2005р. № 15. URL: <http://www.dnopr.kiev.ua>.

5. Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності: закон України від 17.01.2000р.№74. URL: <http://portal.rada.gov.ua>.
6. Кодекс законів про працю: закон України з змінами від 17.05.2012р. № 4711-VI. URL: <http://portal.rada.gov.ua>.
7. Березуцький В.В. Основи охорони праці: навч. посіб./ Харків: Факт, 2005. 480 с.
8. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: навч. посіб. / Київ: Каравела, 2003. 408 с.
9. Гогіташвілі Г.Г., Карчевські Є.Т., Лапін В.М. Управління охороною праці та ризиком за міжнародними стандартами/ Київ: Знання, 2007. 367 с.
10. Жидецький В.Ц. Засоби індивідуального захисту та електрозахисті засоби./ Київ: Основа, 2003. 133 с.
11. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці: навч. посіб. / Львів: Укр. академія друкарства, 2006. 324 с.
12. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці: навч. посіб./ Львів:Афіша, 2002. 311 с.
13. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Мельников О.В.Основи охорони праці / Львів: Афіша, 2000. 348 с.
14. Катренко Л.А., Кіт Ю.В., Пістун І.П. Охорона праці: навч. посіб./ Суми: Університетська книга, 2004. 205 с.
15. Керб Л.П.. Основи охорони праці: навч.-метод. посіб./ Київ: КНЕУ, 2001. 252 с.
16. Купчик М.П., Гандзюк М.П. Основи охорони праці: навч. посіб. / Київ: Основа, 2000. 416 с.
17. Москальова В.М. Основи охорони праці: підручник. / Київ: Професіонал, 2005. 672 с.
18. Пістун. І.П., Кіт Ю.В. Основи охорони праці: практикум. /Суми: Університетська книга, 2000. 207 с.
19. Рогач Ю.П. Пожежна безпека/ Мелітополь: ТДАА, 2001. 121 с.
20. Трахтенберг І.М. Гігієна праці та виробнича санітарія: підручник. /Київ, 1998. 254 с.
21. Федоров М.І. Охорона праці в галузі: навч. посіб./ Полтава: ПДАА, 2012. 136 с.
22. Федоров М.І., Костенко О.М., Дрожчана О.У. Збірник законодавчих та нормативних актів з охорони праці: навч. посіб. Том 1./Полтава: Інтерграфіка, 2004. 336 с.
23. Федоров М.І., Костенко О.М., Дрожчана О.У. Нормативні акти і документація з охорони праці, що діє у межах підприємства: навч. посіб. Том 2./ Полтава: Інтерграфіка, 2004. 296 с.
24. Федоров М.І., Лапенко Т. Г., Дрожчна О.У. Охорона праці в галузі (збірник схем, термінів...): навч. посіб./ Полтава: ПДАА, 2005. 118 с.
25. Федоров М.І., Лапенко Т.Г., Дрожчана О.У.Охорона праці в галузі АПК: навч. посіб. / Полтава: Інтеграфіка, 2005. 297 с.
26. Ярошевська В.М. Охорона праці в галузі: навч. посіб. /Київ: Професіонал, 2004. 288 с.
27. Офіційний сайт Держпраці. URL: <http://www.dnopr.kiev.ua>

28. Офіційний сайт Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України. URL: <http://www.mon.gov.ua>.

29. Офіційний сайт Міністерства надзвичайних ситуацій України. URL: <http://www.mns.gov.ua>.

30. Офіційний сайт Фонду соціального страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань України. URL: <http://www.social.org.ua>

31. Офіційний веб-сайт Верховної Ради України. URL: <http://portal.rada.gov.ua>

32. Енциклопедія по охроне и безопасности труда МОТ. URL: <http://base.safework.ru/iloenc>

33. Библиотека безопасного труда МОТ. URL: <http://base.safework.ru/safework>.

34. Інформаційно-пошукова правова система «Нормативні акти України (НАУ)». URL: <http://www.nau.ua>.

## **2. ВЗАЄМОЗАМІННІСТЬ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ І ТЕХНІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ**

### **Тема 1. Загальні принципи взаємозамінності. Основні терміни та визначення.**

Визначення взаємозамінності та її види. Повна і неповна взаємозамінність. Зовнішня і внутрішня взаємозамінність. Функціональна взаємозамінність. Коротка історія взаємозамінності. Роль взаємозамінності у спеціалізації і кооперації промислових підприємств. Зв'язок взаємозамінності з експлуатаційними вимогами та ремонтом в умовах сільськогосподарського виробництва.

### **Тема 2. Точність обробки деталей під час виготовлення та відновлення.**

Точність обробки. Основні види похибок та причини їх виникнення. Вплив відхилень геометричних параметрів на експлуатаційні показники машин.

Систематичні та випадкові похибки обробки. Застосування теорії ймовірності при аналізі похибок обробки та вимірювань. Визначення теоретичного закону і параметрів розсіювання дійсних розмірів деталей. Поле розсіювання дійсних розмірів, його зв'язок із допуском та технологічним процесом. Коефіцієнт ризику. Визначення ймовірного відсотка браку при виготовленні та збиранні машин. Економічна і досяжна точність обробки деталей. Комплексні й диференційовані показники відхилень форм і розташування поверхонь. Хвилястість і шорсткість поверхні. Основні параметри оцінки хвилястості і шорсткості. Зв'язок відхилень форми, розташування поверхонь, шорсткості з допусками на обробку, їх вплив на експлуатаційні показники машин..

### **Тема 3. Взаємозамінність гладких циліндричних з'єднань**

Види гладких циліндричних з'єднань і основні вимоги до них. Міжнародна система допусків і посадок (ІСО). Єдина система допусків і посадок (ЄСДП). Основні ознаки системи: одиниця допуску, інтервали розмірів, ряди допусків (квалітети), кількість одиниць допуску, основні відхилення, утворення полів допусків, умовне позначення полів допусків. Основний вал і основний отвір. Система вала і система отвору. Принцип переважності, нормальна температура. Позначення допусків і посадок на кресленнях.

### **Тема 4. Теоретичні основи розрахунку і вибору посадок**

Загальні принципи розрахунку і вибору посадок із гарантованим зазором: найбільший і найменший зазори граничних станів (функціональні) та їх розрахунок для з'єднань, що працюють в умовах рідинного тертя; термін служби з'єднання і його залежність від початкового зазору та шорсткості поверхні; визначення оптимального коефіцієнта запасу точності. Використання таблиць ЄСДП при

виборі посадок.

Вибір посадок із зазором методом ймовірності.

Загальні принципи вибору посадок із гарантованим натягом. Теоретичні основи вибору посадок із натягом. Розрахунок зусилля запресування і випресування нерухомих з'єднань. Вплив шорсткості поверхні на міцність нерухомих з'єднань. Використання таблиць ЄСДП при виборі нерухомих посадок. Вибір посадок із натягом методом аналогії. Характеристика і вибір перехідних посадок. Відсоток з'єднань із зазором і натягом у перехідних посадках.

Застосування стандартних посадок у сільськогосподарському машинобудуванні.

#### **Тема 5. Допуски і посадки підшипників кочення. Селективне складання**

Класи точності підшипників. Зазори в шарикопідшипниках (початкові, монтажні, робочі) та їх роль у забезпеченні довговічності. Види навантаження кілець підшипників (циркуляційне, місцеве, коливальне).

Особливості вибору посадок і класів точності кілець підшипників залежно від їх функціонального призначення.

Методика розрахунку і вибору посадок для циркуляційно- і місцево-навантажених кілець підшипників за інтенсивністю навантаження і умовами їх роботи. Вимоги до точності форми і шорсткості поверхні деталей, що з'єднуються з підшипниками кочення. Особливості розрахунку зусилля запресування і розпресування підшипників. Позначення посадок кілець підшипників кочення на кресленнях.

Селективне складання як спосіб досягнення необхідної точності з'єднання. Сутність селекції. Селективне складання в машинобудуванні і при ремонті машин.

#### **Тема 6. Взаємозамінність гладких конічних з'єднань. Взаємозамінність різьбових з'єднань.**

Кутові розміри та допуски на них. Одиниця допуску. Міри точності. Допуски на кути ухилу, особливості їх вибору.

Види та галузь застосування гладких конічних з'єднань. Зв'язок між допусками на діаметри спряжених деталей, і допусками на базовий розмір. Варіанти розташування полів допусків на діаметри залежно від цільового призначення конічного з'єднання. Стандартизація конусів. Методи і засоби контролю кутових конусів. Позначення ухилів, кутів і конусів на кресленнях.

#### **Тема 7. Взаємозамінність шпонкових і шліцьових з'єднань.**

Шпонкові і шліцьові з'єднання в автомобілях, тракторах і сільськогосподарських машинах. Основні експлуатаційні вимоги до шпонкових і шліцьових з'єднань.

Види, основні параметри і точність шпонкових з'єднань. Допуски і посадки вільних, щільних і нормальних шпонкових з'єднань. Позначення посадок і відхилень деталей шпонкових з'єднань на кресленнях.

Основні параметри і методи центрування шліцьових з'єднань. Вибір допусків і посадок шліцьового з'єднання при різних видах центрування. Позначення допусків і посадок шліцьових з'єднань на складальних і робочих кресленнях. Методи і засоби контролю деталей шпонкових та шліцьових з'єднань.

#### **Тема 8. Взаємозамінність зубчастих і черв'ячних передач.**

Експлуатаційні вимоги до зубчастих і черв'ячних передач, що визначають взаємозамінність коліс.

Норми точності зубчастих і черв'ячних передач кінематичної точності

плавності, контакту зубів.

Види спряжень і норми точності бокового зазору.

Комплексні та поелементні норми точності зубчастих і черв ячних передач. Вибір ступеня точності та комплексів показників для контролю.

### **Тема 9. Розрахунок розмірних ланцюгів.**

Роль розмірного аналізу у підвищенні якості сільськогосподарської техніки. Терміни та визначення. Замикальна та складові ланки. Збільшувальні та зменшувальні ланки, ланки з відомими допусками. Види розмірних ланцюгів: лінійні, площинні, просторові. Подетальні (технологічні), складальні, вимірювальні розмірні ланцюги. Прямі і обернені завдання розмірного аналізу. Виявлення розмірного ланцюга і побудова його геометричної схеми. Розв'язання прямого і оберненого завдання методами "максимум-мінімум" і ймовірності. Використання стандартних полів допусків при визначенні граничних відхилень на складові ланки. Особливості розв'язання розмірних ланцюгів, що мають ланки із заданими відхиленнями. Оцінювання складальності вузлів і машин за допомогою координати середини поля допуску замикального розміру. Коефіцієнти відносного розсіювання і асиметрії. Особливості розрахунку площинних і просторових розмірних ланцюгів. Розрахунок розмірних ланцюгів, що визначають міжцентрові відстані, розташовані ланцюжком, драбинкою та змішаними способами. Використання розмірного аналізу при ремонті машин.

### **Тема 10. Основи технічних вимірювань.**

Вимірювання деталей штангенциркулем. Вимірювання деталей штангенглибиноміром та штангенрейсмусом. Вимірювання деталей мікрометром. Вимірювання деталей мікрометричним глибиноміром. Вимірювання деталей індикатором годинникового типу. Вимірювання індикаторним нутроміром. Вимірювання важільно-вимірювальними інструментами. Вимірювання приладами з важільно-оптичною передачею. Вимірювання кутів транспортним кутоміром. Вимірювання кутів універсальним кутоміром. Контроль шорсткості поверхонь деталей. Повірка вимірювальних приладів.

### **Рекомендована література**

1. Дудніков А.А. Основи стандартизації, допуски, посадки і технічні вимірювання. Підручник / А.А. Дудніков. - Київ, 2006. – 294с.
2. Взаємозамінність, стандартизація і технічні вимірювання (2-е видання доповнене і перероблене): Підручник / за ред. І.С. Сірого. - К.:Аграрна освіта, 2009. - 353с.
3. Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання [підр. для студ. вищ. навч. закл.]/ Іванов Г.О., Шебанін В.С., Бабенко Д.В. та ін.; за ред. Іванова Г.О., Шебаніна В.С. – [2-е вид., перероб. і доповн.]. - К: Видавництво „Аграрна освіта”. – 2010. - 577 с.
4. Саранча Г.А. Метрологія, стандартизація та управління якістю: підручник / Г.А. Саранча, Г.К. Якимчук. - К.: Основа, 2004. - 376 с.
5. Цюцюра В.Д. Метрологія та основи вимірювань: навч.посібник / В.Д. Цюцюра, С.В. Цюцюра. - К.:Знання-Прес, 2003. - 180 с.
6. Якушев А.И. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения / А.И. Якушев. - М.:Машиностроение,1987.-352с.

7. Когут М.С. Основи взаємозамінності, стандартизації, сертифікації, акредитації та технічні вимірювання / М.С. Когут, Н.М. Лебідь, О.В. Білоус, І.Є Кравець. – Львів: Світ, 2010. – 528с.

8. Практикум з дисципліни „Взаємозамінність, стандартизація та технічні вимірювання”. Навчальний посібник для вищих навчальних закладів освіти / Г.О. Іванов, В.С. Шебанін, Д.В. Бабенко та ін; за ред. Іванова Г.О., Шебаніна В.С. – К: Видавництво „Аграрна освіта”. – 2008. -648 с.

### **3. ДЕТАЛІ МАШИН**

#### **Тема 1. Основи розрахунку і проектування деталей машин**

Об'єкти і методи дослідження деталей машин. Предмет і методи навчання. Література, яка використовується під час вивчення дисципліни. Види навчальної діяльності студента і форми контрольних заходів. Мета та роль навчальної дисципліни «Деталі машин» у формуванні фахівця з механізації аграрного виробництва. Зв'язок з іншими навчальними дисциплінами. Роль українських та закордонних учених у розвитку теорії і практики конструювання машин. Загальні вимоги до машин та їх елементів. Класифікація деталей машин. Історичний розвиток конструкцій, теорії та розрахунку деталей машин. Етапи проектування і конструювання машин. Види конструкторської документації. Навантаження, що діють на деталі машин. Критерії працездатності і розрахунку деталей машин. Вибір допустимих напружень і коефіцієнтів запасу мірності. Надійність і довговічність деталей машин: основні терміни і поняття. Показники надійності і довговічності. Шляхи підвищення надійності деталей машин. Машинобудівні матеріали, характеристика та призначення. Термічні і хіміко-термічні обробки. Основні механічні характеристики матеріалів. Вибір матеріалів деталей машин. Тертя і зношування в машинах. Основні поняття триботехніки. Методи підвищення зносостійкості деталей. Стандартизація і уніфікація деталей машин.

#### **Тема 2. Механічні передачі**

Призначення і роль передач у машинах. Принципи роботи і класифікація механічних передач. Побудова кінематичних схем і умовні позначення елементів. Передатне відношення передач. Багатоступінчасті передачі. Привід машини. Вибір двигуна. Загальні кінематичні та енергетичні співвідношення для передач обертового руху.

Класифікація і галузь застосування пасових передач. Паси: матеріали і конструкція. Геометрія і кінематика пасових передач. Сили і напруження в пасі. Пружне ковзання і буксування паса. Криві ковзання і ККД. Коефіцієнт тяги. Розрахунок пасових передач на тягову здатність і на довговічність. Сили, що діють на вали пасових передач. Зубчасто-пасові передачі, особливості їх розрахунку. Конструкції шківів пасових передач. Розрахунок основних елементів. Перспективи розвитку конструкцій пасів. Монтаж шківів і пасів. Перевірка натягу.

Основні поняття та визначення. Класифікація та галузь застосування зубчастих передач. Основні параметри зубчастих коліс. Точність виготовлення. Види руйнувань зубців. Критерії працездатності і розрахунку зубчастих передач. Матеріали зубчастих коліс. Допустимі напруження. Циліндричні зубчасті передачі. Сили в зачепленні. Геометрія косозубих передач. Розрахунки на контактну витривалість і витривалість під час згинання. Розрахунки під час максимального навантаження. Конічні зубчасті передачі. Особливості і основні параметри. Сили в зачепленні. Розрахунки конічних зубчастих передач. Циліндричні зубчасті передачі із зачепленням Новикова. Особливості конструкції, параметри, розрахунки.

Планетарні зубчасті редуктори. Галузь застосування. Особливості кінематики і розрахунку. Конструкції планетарних редукторів. Хвильові зубчасті передачі. Глободні передачі. Загальні відомості.

Загальні відомості та класифікація черв'ячних передач. Основні параметри черв'ячних циліндричних передач. Кінематика черв'ячної передачі. Ковзання в зачепленні. ККД передачі. Сили в зачепленні. Види пошкоджень черв'ячних передач. Критерії працездатності і розрахунки. Матеріали деталей. Допустимі напруження. Розрахунки черв'ячних передач. Тепловий розрахунок закритої черв'ячної передачі.

Класифікація ланцюгових передач. Конструкції основних типів приводних ланцюгів. Деталі ланцюгових передач. Основні параметри. Матеріали деталей. Критерії працездатності та розрахунки. Сили, що діють у вітках ланцюга і навантаження на вали. Динамічні навантаження в ланцюговій передачі. Проектування зірочок. Застосування передач у сільськогосподарських машинах.

Загальні відомості. Основні типи фрикційних передач. Кінематика передач. Матеріали деталей, види руйнування і критерії працездатності. Варіатори.

Загальні відомості про ходові різьби і матеріали деталей. Конструкції передач гвинт-гайка. Розрахунки передач.

### **Тема 3. Деталі та складальні одиниці передач**

Класифікація, конструкції валів і осей, критерії розрахунку. Матеріали валів та осей. Вибір розрахункових схем. Розрахунок осей. Розрахунок валів на кручення. Конструктивні елементи валів та осей. Розрахунок валів на статичну міцність. Розрахунок валів на витривалість. Розрахунок валів на жорсткість. Розрахунок валів на вібростійкість.

Підшипники ковзання. Призначення і класифікація. Конструкції, основні параметри. Матеріали вкладишів. Види руйнувань і критерії працездатності і розрахунку підшипників ковзання. Умовний розрахунок підшипників ковзання. Основні положення вчення про тертя змащених поверхонь. Умови утворення режиму рідинного тертя в підшипниках ковзання. Основи розрахунку радіальних підшипників рідинного тертя. Підшипники кочення. Класифікація. Конструкції підшипників кочення. Система умовних позначень. Матеріали кілець, тіл кочення та сепараторів. Критерії працездатності. Навантаження на тіла кочення. Вибір підшипників кочення за динамічною та статичною вантажністю. Розрахункове еквівалентне навантаження на підшипники. Максимальні швидкості обертання кілець підшипників. Конструкції підшипникових вузлів. Змащування підшипників. Ущільнення підшипникових вузлів. Схеми встановлення підшипників. Перспективи розвитку конструкцій підшипників.

Призначення і класифікація муфт. Похибки взаємного розміщення валів. Стандартні муфти. Розрахункові моменти. Вибір стандартних муфт. Глухі муфти. Конструкції і розрахунки. Пружні муфти. Робота під дією змінних і ударних моментів. Демпфувальна здатність пружних муфт. Конструкція і розрахунок. Жорсткі компенсуючі муфти. Конструкція і розрахунок зубчастих, ланцюгових, кулачково-дискових і шарнірних муфт. Керовані кулачкові муфти. Форма зубців. Вмикання і вимикання муфт. Розрахунок зубців. Фрикційні муфти. Матеріали накладок. Умова працездатності і розрахунки. Механізм керування. Самокеровані муфти. Муфти запобіжні із зрізним штифтом, пружинно-кулачкові та фрикційні. Особливості розрахунку. Обгінні муфти. Конструкції та розрахунок. Відцентрові муфти. Перспективи розвитку конструкцій муфт.

#### Тема 4. З'єднання. Пружини

Класифікація різьб. Основні параметри різьби. Основні типи різьбових кріпильних деталей, матеріали, умовне позначення. Способи запобігання розгвинчуванню різьбових з'єднань. Взаємодія між гвинтом і гайкою: розподіл осьової сили затягування між витками різьби. Розрахунок гвинта, навантаженого осьовою силою. Розрахунок елементів різьби. Залежність між осьовою силою затягування та моментом, прикладеним до гайки. Моменти тертя в різьбі і на опорній поверхні гайки. Коефіцієнт корисної дії гвинтової пари. Самогальмування різьби. Розрахунки на міцність стержня болта за різних випадків навантажень. Розрахунок групи болтів.

Шпонкові з'єднання. Призначення і класифікація шпонок. Основні види шпонкових з'єднань та галузь застосування. Розрахунок ненапружених шпонкових з'єднань. Матеріали шпонок та визначення допустимих напружень. Розрахунок напружених шпонкових з'єднань. Шліцьові (зубчасті) з'єднання. Приклади застосування. Прямобічні шліцьові з'єднання. Способи центрування. Критерії працездатності та розрахунки міцності шліцьових з'єднань. Профільні з'єднання. Галузь застосування. Конструкції.

Роль зварних з'єднань у машинобудуванні. Види зварних з'єднань і типи зварних швів. Розрахунок на міцність стикових, напусткових, кутових, таврових з'єднань. Допустимі напруження за різних способів зварювання. Розрахунок на міцність у разі змінних навантажень. Позначення зварних з'єднань на кресленнях. Способи з'єднання деталей паянням. Марки припоїв, флюсів. Переваги і недоліки паяних з'єднань. Клеєні з'єднання. Види і марки клеїв. Міцність клеєних з'єднань. Клеєрізьбові, клеєзаклепкові та клеєзварні з'єднання. Старіння клеєних з'єднань.

Галузь використання заклепкових з'єднань. Технологія клепаання. Основні типи заклепок. Матеріали заклепок. Типові конструкції заклепкових з'єднань. Вибір діаметра заклепок. Розрахунок на міцність заклепкових з'єднань. Допустимі напруження в розрахунках заклепкових з'єднань.

Загальні відомості про з'єднання з гарантованим натягом (пресові з'єднання). Технологія виконання з'єднань. Посадки. Розрахунок на міцність циліндричних з'єднань з натягом, навантажених осьовою силою і моментом. Розрахунок на міцність деталей з'єднання з натягом.

Пружини. Призначення і класифікація за видами навантаження та формою. Матеріали. Допустиме напруження. Конструкції. Розрахунок пружин. Складальні одиниці з гумовими елементами. Загальні відомості про гуму та її фізико-механічні властивості. Типи і конструкції гумо-технічних виробів. Основи розрахунку гумових деталей при статичному навантаженні. Розрахунок гумових деталей, що працюють на стиск та зсув. Конструювання корпусних деталей.

#### Рекомендована література

1. Дирда В.І. Деталі машин / Дирда В.І., Овчаренко Ю.М., Рижков І.Є. – Дніпропетровськ: Авантаж, 2007. – 440 с.
2. Заблонський К.І. Деталі машин / Заблонський К.І. – Одеса: Астропринт, 1999. – 404 с.
3. Коновалюк Д.М. Деталі машин / Д.М. Коновалюк, Р.М. Ковальчук. – К.: Кондор, 2004. – 584 с.
4. Иванов М.Н. Детали машин / Иванов М.Н. – М.: Высш. шк., 2000. – 383 с.
5. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунку деталей машин / В.Т. Павлице. – Львів: Афіша, 2003. – 560 с.

6. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. / В.И. Анурьев. – М.: Машиностроение, 2001. Т.1: 2001. – 920 с., Т.2: 2001. – 912 с., Т.3: – 2001. – 864 с.
7. Детали машин. Атлас конструкцій: В 2 ч. / под ред. Д.Н. Решетова. – М.: Машиностроение, 1992. – 746 с.
8. Дунаев П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. – М.: Academia, 1998. – 496 с.
9. Киркач Н.Ф. Расчет и проектирование деталей машин / Н.Ф. Киркач, Р.А. Баласанян. – Харьков: Основа, 1991. – 276 с.
10. Малащенко В.О. Деталі машин. Курсове проектування / В.О. Малащенко, В.В. Янків. – Львів: Новий світ, 2000, 2006. – 252 с.
11. Орлов П. И. Основы конструирования: В 2 кн. / П.И. Орлов. – М.: Машиностроение, 1988. – 560 с.
12. Пастушенко С.І. Курсове проектування деталей машин / Пастушенко С.І., Гольдшмідт О.В., Ярошенко В.Ф. – К.: Аграрна освіта, 2003. – 291 с.
13. Овчаров Б.З. Розрахунки і проектування деталей машин. – Ч. 1. Механічні передачі. / Овчаров Б.З., Міняйло А.В., Мазоренко Д.І., Тіщенко Л.М. – Харків: ХНТУСГ, 2006. – Ч. 1. Механічні передачі. – 2006. – 366 с.
14. Овчаров Б.З. Розрахунки і проектування деталей машин. – Ч. 2. Вали і опори / Овчаров Б.З., Міняйло А.В., Мазоренко Д.І., Тіщенко Л.М. – Харків: ХНТУСГ, 2008. – Ч. 2. Вали і опори. – 2008. – 315 с.

#### **4. ЕКСПЛУАТАЦІЯ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ**

##### **Тема 1. Машинні агрегати, їх класифікація та умови використання**

Мета, зміст, історія розвитку та досягнення дисципліни «Експлуатація машин та обладнання». Зв'язок дисципліни з іншими дисциплінами та інженерно-технічною службою сільськогосподарського виробництва. Поняття про експлуатаційний та технологічний регламент. Машинні агрегати, їх класифікація та умови використання.

##### **Тема 2. Експлуатаційні властивості машинних агрегатів**

Експлуатаційні властивості енергетичних машин. Системний підхід при вивченні експлуатаційних властивостей та зв'язок властивостей всіх складових МТА. Експлуатаційні властивості двигунів. Рушійна сила агрегату, її номінальне і граничне значення. Рівняння руху МА. Теоретична, технічна фактична та нормативна продуктивність. Вплив умов експлуатації та параметрів машинних агрегатів на продуктивність. Продуктивність багатомашинних агрегатів та комплексів машин. Визначення продуктивності через потужність енергетичного засобу. Особливості визначення продуктивності збиральних агрегатів. Облік механізованих робіт.

##### **Тема 3. Кінематика машинних агрегатів і розмітка загінок**

Кінематичні характеристики МА. Маневрові властивості агрегату. Класифікація поворотів та визначення їх довжини. Види і способи руху та їх обґрунтування. Розмітка поля для виконання технологічних операцій.

##### **Тема 4. Сучасні технології землеробства**

Технологія NO-TILL. Технологія STRIP-TILL. NO-TILL по Шишацьки.

##### **Тема 5. Механізація основного обробітку ґрунту**

Операції основного обробітку ґрунту та їх призначення. Обґрунтування агротехнічних, техніко-економічних та якісних показників операцій основного обробітку ґрунту. Вибір складу і режимів роботи агрегатів для основного обробітку

грунту. Комплекси машин для основного обробітку ґрунту та організація їх роботи. Обґрунтування методу контролю та оцінка якості процесу.

#### **Тема 6. Механізація сівби зернових колосових культур**

Способи, строки та норми сівби сільськогосподарських культур. Обґрунтування експлуатаційних показників операції сівби. Вибір складу і режимів роботи агрегатів для сівби зернових культур. Методи контролю та оцінка якості сівби. Особливості сівби гороху, гречки.).

#### **Тема 7. Збирання зернових колосових і бобових культур**

Обґрунтування способів, строків і технологічних схем збирання зернових і зернобобових культур. Агротехнічні вимоги до збирання зернових культур. Вибір складу агрегатів і режимів їх роботи. Збирання незернової частини врожаю. Комплекси машин для збирання зернобобових культур. Підготовка та наладка агрегатів до роботи. Особливості збирання вологих, полеглих і низькорослих хлібів. Контроль і оцінка якості збиральних робіт.

#### **Тема 8. Методи проектування операційних механізованих технологічних процесів у рослинництві**

Технологічні та технічні системи, терміни та визначення. Операційні технології виконання механізованих робіт. Операційні карти. Прогресивні технології виробництва сільськогосподарських культур.

#### **Тема 9. Особливості проектування транспортних процесів у рослинництві**

Обґрунтування умов роботи транспортних засобів. Вибір оптимального маршруту. Розрахунок потреби у транспортних і навантажувально - розвантажувальних засобах.

#### **Тема 10. Проектування інженерного забезпечення технологій рослинництва**

Технології проектування інженерного забезпечення технологій органічного вирощування продукції рослинництва. Досвід інженерного забезпечення технологій органічного землеробства ПП «Агроєкологія». Технології органічного вирощування продукції рослинництва в ПП «Агроєкологія».

### **Рекомендована література**

1. Ільченко В.Ю. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві / В.Ю. Ільченко, П.І. Карасьов, А.С. Лімонт та ін.; за ред. В.Ю. Ільченка. – К.: Урожай, 1983. – 287с.
2. Ільченко В.Ю. Машиновикористання в землеробстві / В.Ю. Ільченко, Ю.П. Нагірний, П.А. Джолос та ін]; за ред. В.Ю. Ільченка і Ю.П. Нагірного. – Київ: Урожай, 1996. – 384с.
3. Лімоніт А.С. Практикум із машиновикористання в рослинництві: навч. посіб. / А.С. Лімонт, І.І. Мельник, А.С. Малиновський та ін.; за ред. І.І. Мельника. – Київ.: Кондор, 2004. – 284с.
4. Нагірний Ю.П. Обґрунтування інженерних рішень. – Київ.: Урожай, 1994. – 216с.
5. Довідник з машиновикористання в землеробстві / за ред. В.І. Пастухова. – Харків: Веста, 2001. – 347 с.
6. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур / за ред. П.Т. Саблука, Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнева – Київ: ННЦІАЕ, 2005. – 402 с.
7. Ільченко В.Ю. Довідник з експлуатації МТП. – К. : Урожай, 1987.
8. Механізовані польові роботи. Методика розрахунку норми виробітку та витрати палива. Книги 1,2,3,4,5. – К.: «Комплекс Віта», 1998.

9. Технології вирощування зернових і технічних культур в умовах лісостепу України. За ред. Академіка УААН П.Т. Саблука. – К.: ННЦІАЕ, 2008. – 720с.
10. Система техніко-технологічного забезпечення виробництва продукції рослинництва / за ред. В.В. Адамчука, М.І. Грицишина. – К.: Аграр. Наука, 2012. – 416 с.
11. Економічний довідник аграрника / В.І. Дробот, Г.Л. Зуб, М.П. Кононенко та ін.; за ред. Ю.А. Лузана, П.Т. Саблука. – Київ: Преса України, 2003. – 800 с.
12. Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Бондар С.М. Проектування технологічних процесів у рослинництві. – Ніжин: Аспект – Поліграф, 2005. – 192 с.
13. Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Бондар С.М. Оптимізація комплексів машин і структури машинно-тракторного парку та планування технічного сервісу. – Київ: Видав. Центр НАУ, 2004. – 151 с.
14. Каталог - довідник машин і обладнання агропромислового комплексу. Державний департамент тракторного і сільськогосподарського машинобудування «Держсільгоспмаш» / Відпов. О. Шраменко. – К.: ТОВ «Арітіс», 2002. – 191с.
15. <http://www.rada.kiev.ua> – офіційний сайт Верховної Ради України
16. <http://www.kmu.gov.ua> – офіційний сайт Кабінету Міністрів України
17. <http://www.bank.gov.ua> – офіційний сайт Національного банку України
18. <http://www.mlsp.gov.ua> – офіційний сайт Міністерства соціальної політики України
19. <http://www.ukrstat.gov.ua> – сайт Головного управління державного комітету статистики України
20. <http://www.nbu.gov.ua> – сайт національної бібліотеки України імені В.І.Вернадського

## **5. РЕМОНТ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ**

### **Тема 1. Стан та перспективи розвитку ремонтно-обслуговуючої бази сільськогосподарської техніки**

Ремонт машин як об'єктивна потреба для підтримання роботоздатності і відновлення ресурсу машин та обладнання. Мета, завдання і структура навчальної дисципліни "Ремонт машин та обладнання". Теоретичні основи ремонту машин та обладнання. Зміна технічного стану машин і виникнення дефектів деталей.

### **Тема 2. Теоретичні основи тертя та зношування**

Основи науки про тертя та зношування. Загальні поняття, основні терміни теорії тертя та зношування. Молекулярно-механічна та структурно-енергетична теорії тертя. Класифікація видів зношування. Загальні закономірності процесу зношування. Методи визначення зносу. Критерії граничного стану деталей та спряжень.

### **Тема 3. Виробничий і технологічний процеси ремонту машин та обладнання**

Основні поняття і визначення: виробничий і технологічний процеси ремонту машин та обладнання, загальні схеми поточного і капітального ремонтів машин, їх особливості порівняно з технологічними процесами виготовлення машин.

### **Тема 4. Прийняття в ремонт, очищення та розбирання машин та обладнання**

Приймання машини на ремонт і зберігання. Призначення технологічних процесів та вимоги до них. Сільськогосподарські машини та їх складові частини як об'єкти очищення. Теоретичні основи і методи очищення поверхонь складових частин машин. Очисні середовища та засоби технічного оснащення. Організація очищення машин. Теоретичні основи розбирання з'єднань машин. Технічні засоби для розбирання машин та їх складових частин. Організація розбирання машин під

час ремонту. Розробка структурної схеми розбирання (складання) складальної одиниці.

### **Тема 5. Діагностування машин. Дефектування деталей. Комплектування, складання та обкатка агрегатів і машин**

Класифікація дефектів. Вимоги на дефектування деталей. Методи, засоби і послідовність дефектації. Контроль та сортування деталей. Обробка інформації про пошкодження деталі.

Суть і завдання комплектування. Технічні вимоги до комплектування деталей. Деталі сільськогосподарських машин як об'єкти комплектування. Теоретичні основи та методи комплектування деталей. Організація комплектування деталей. Роль комплектування в підвищенні якості ремонту машин і устаткування.

Сільськогосподарські машини та їх агрегати як об'єкти складання. Теоретичні основи та методи забезпечення точності складання спряжень машин. Балансування деталей та складових частин машин. Методика і порядок складання різьбових, пресових, шліцьових та інших спряжень. Засоби технічного оснащення і технічна документація. Організація складання агрегатів і машин.

Складені під час ремонту агрегати і деталі як об'єкти обкатування та випробування. Теоретичні основи та методики обкатування і випробування агрегатів і машин під час ремонту. Балансування двигунів після обкатування. Засоби технічного оснащення. Технічна документація і методика обкатки та випробування двигунів, агрегатів трансмісії, ходової частини, паливних, гідравлічних та електричних систем. Організація обкатування та випробування агрегатів і машин під час ремонту.

### **Тема 6. Фарбування машин, матеріали і устаткування**

Особливості фарбування машин під час ремонту. Способи фарбування. Підготовка поверхні. Лакофарбові матеріали і засоби технічного оснащення, способи нанесення фарбувального матеріалу і сушіння, технічна документація.

Організація фарбування машин та їх агрегатів під час ремонту. Контроль якості фарбування. Охорона праці.

### **Тема 7. Класифікація способів і методи відновлення спряжень**

Призначення технологічних процесів та вимоги до них. Деталі сільськогосподарських машин як об'єкти ремонту і відновлення. Класифікація способів відновлення деталей. Методи і способи відновлення геометричних параметрів, цілісності та фізико-механічних властивостей пошкоджень деталі..

### **Тема 8. Ручне та механізоване зварювання та наплавлення під час ремонту машин та обладнання**

Ручне зварювання і наплавлення під час відновлення деталей (газополуменеве і електродугове). Зварювання і наплавлення деталей із чавуну та алюмінієвих сплавів. Паяння і сфера його застосування. Механізовані способи наплавлення і зварювання. Наплавлення і зварювання під шаром флюсу, у середовищі захисних газів. Вібродугове наплавлення. Плазмове зварювання і наплавлення деталей.

### **Тема 9. Спеціальні види зварювання, наплавлення та нанесення покриттів**

Спеціальні види наплавлення, зварювання та нанесення покриття. Нарощування деталей за допомогою лазерного випромінювання. Ремонт деталей напиленнями. Нанесення покриття. Ремонт деталей заливанням рідким металом та обпресуванням полімерами, склеюванням композиціями та ін.

### **Тема 10. Використання сучасних методів відновлення та зміцнення деталей**

### машин.

Суть і основні параметри процесу електролізу. Характеристика і особливості окремих видів гальванічних покриттів. Технологічний процес, обладнання, матеріали та режими.

Зміцнювання поверхонь деталей поверхневим пластичним деформуванням (дробоструминною обробкою, відцентрово-кульковим способом, бухтуванням, обкатуванням і розкатуванням, ультразвуковою обробкою та ін.).

Надання поверхням деталей високої зносостійкості чистовим точінням, фрезеруванням, струганням, шліфуванням, термічною та хіміко-термічною обробкою, обробкою лазером тощо.

Надання матеріалам заданих властивостей намагнічуванням (розмагнічуванням), підвищення корозійної стійкості поверхонь деталей.

Особливості механічного оброблення деталей, що відновлюють, вибір і відновлення установчих баз. Критерії вибору виду механічного оброблення та інструменту. Оброблення поверхонь під ремонтний розмір (стандартний, регламентований, вільний) точінням, фрезеруванням, свердлінням, шліфуванням та ін. Ремонт деталей припилюванням, шабруванням та притиранням пошкоджених поверхонь, видаленням зламаних болтів, шпильок, прогоном різьби та виготовленням нових несучих поверхонь на непошкоджених ділянках деталі.

Усунення пошкоджень установленням втулок (кілець) з гарантованим натягом, згортних втулок із розкатуванням, сталльної стрічки з контактними приварюваннями.

Ремонт деталей установленням замість пошкоджених конструктивних елементів нових із закріпленням їх до основної деталі заклепками, гвинтами, болтами, приварюванням, торцями тощо.

Ремонт деталей установленням різьбових штифтів, фігурних, різьбових та спіральних вставок, металевих латок, накладок із наступним закріпленням різьбовими штифтами, болтами, приварюваннями тощо.

Розрахунок параметрів та режимів технологічних процесів відновлення зношених поверхонь.

Розрахунок та обґрунтування економічної ефективності відновлення.

### Рекомендована література

1. Ремонт машин [О.І. Сідашенко, О.А. Науменко, А.Я. Поліський та ін]; за ред. О.І. Сідашенко, А.Я. Поліського. – К.: Урожай, 1994. – 400с.
2. Дудніков А.А. Проектування технологічних процесів сервісних підприємств: навч. посіб. / А.А. Дудніков, П.В. Писаренко, О.І. Біловод, І.А. Дудніков, О.П. Ківшик. – Вінниця: ФОП Каштелянов О.І., 2011. – 400с.
3. Пучин Е.А. Технология ремонта машин / [Е.А. Пучин, В.С. Новиков, Н.А. Очковский и др.]; под ред. Е.А. Пучина. – М.: Колос. 2007. – 488с.
4. Карабиньош С.С. Дефекты. Повреждения деталей. Методы их определения / С.С. Карабиньош. - Германия, Книга, Ламберт, 2013.– 89 с.
5. Карабиньош С.С. Ремонт машин и оборудования / С.С. Карабиньош, З.В. Зужило. - Германия, Саабрюкен, Ламберт, 2014.- 149 с
6. Ремонт машин [Тельнов Н.Ф., Ачкасов А.А., Бадаров Н.Е.]; под ред. Тельнова Н.Ф. – М.: Агропромиздат, 1992. – 558 с.
7. Сидашенко А.И. Теоретические основы технологии ремонта машин / А.И. Сидашенко, А.А. Науменко. – Т.1. Харьков: ХНТУСХ, 2005. – 590с.

8. Сідашенко О.І. Практикум з ремонту машин / [О.І. Сідашенко, Т.С. Скобло, В.А. Войтов та ін]; за ред. О.І. Сідашенко, О.В. Тіхонова. – Харків: ХНТУСГ, 2007. – 415с.

9. Восстановление деталей машин: Справочник / [Ф.И. Пантелеенко, В.П. Лялякин, В.П. Иванов, В.М. Константинов]; под ред. В.П. Иванова. – М.: Машиностроение, 2003. – 672 с.

## **6. СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ МАШИНИ**

### **Тема 1. Механізація обробітку ґрунту**

Способи, операції, завдання обробітку ґрунту. Види полицевої оранки. Робочі органи плугів. Розміщення робочих органів на рамі плуга. Технологічне налагодження плугів.

Будова та робота машин для поверхневого обробітку ґрунту: борін, культиваторів, котків, комбінованих агрегатів. Будова та робота машин з активними робочими органами. Технологічне налагодження машин.

### **Тема 2. Машини для внесення добрив**

Технологічні властивості добрив. Обґрунтування параметрів та режимів роботи машин для внесення органічних добрив. Основи теорії та розрахунку машин для внесення мінеральних добрив.

Машини для внесення рідких і пилоподібних добрив. Основи теорії та розрахунку робочих органів. Автоматизація контролю робочого процесу.

### **Тема 3. Механізація сівби та садіння сільськогосподарських культур**

Технологічні властивості насіння сільськогосподарських культур. Основи теорії і розрахунку конструктивних параметрів висівних апаратів, сошників, загортачів. Регулювання основних робочих органів.

Основи теорії робочих органів картоплесаджалок та розсадосадильних машин. Тенденції розвитку посівних і садильних машин.

### **Тема 4. Механізація збирання зернових культур**

Характеристика і технологічні властивості зернових культур. Способи збирання. Комплекс машин. Призначення, загальна будова і робочий процес зернозбиральних комбайнів вітчизняного виробництва і зарубіжних фірм.

Технологічне налагодження та якість роботи машин.

Будова, робота та регулювання жатки, молотарки та очистки комбайна. Машини для збирання соломи. Перспективи розвитку комбайнобудування.

### **Тема 5. Основи теорії і розрахунку молотильних апаратів**

Характеристика зернових культур та їх технологічні властивості. Схеми та аналіз роботи молотильних апаратів. Основне рівняння молотильного барабана. Аналіз основного рівняння.

Визначення параметрів молотильних апаратів. Шляхи удосконалення молотильних апаратів.

### **Тема 6. Механізація збирання кукурудзи на зерно**

Фізико-механічні властивості кукурудзи як об'єкта збирання. Аналіз робочих органів кукурудзозбиральних машин. Основи розрахунку та конструювання робочих органів.

Регулювання качановідокремлюваних вальців, качаноочисних та молотильних апаратів. Розрахунок пропускної здатності і продуктивності машин. Перспективи розвитку машин. Якість роботи машин.

### **Тема 7. Механізація збирання коренеплодів**

Технологічні властивості коренеплодів як об'єкта збирання. Способи

збирання коренеплодів. Обґрунтування конструктивних параметрів та режимів роботи машин для збирання буряків.

Розрахунок параметрів та режимів роботи картоплезбиральних машин. Тенденції розвитку машин.

### **Тема 8. Теоретичні основи очистки і сортування зерна**

Фізико-механічні властивості зернових сумішей: розміри, щільність, коефіцієнт тертя, аеродинамічні властивості. Обґрунтування і розрахунок параметрів зерноочисних машин.

Розрахунок пропускнуої здатності машин. Якість роботи машин. Перспективи розвитку зерноочисної і сушильної техніки.

### **Рекомендована література**

1. Войтюк Д.Г., Гаврилук Г.Р. та ін. Сільськогосподарські машини. – Київ: Каравела, 2004. – 508с.
2. Войтюк Д.Г., Гаврилук Г.Р. та ін. Сільськогосподарські та меліоративні машини. – Київ: вища освіта, 2004. – 490с.
3. Сільськогосподарські машини. За ред. Головчука А.Ф. – Київ, Грамота, 2005. – 383с.
4. Данильченко М.Г. Сільськогосподарські машини. – Тернопіль, Астон, 2002. – 272с.
5. Гевко Б.М. Технологія сільськогосподарського машинобудування. – Київ, Кондор, 2006. – 496с.
6. Дипломне та курсове проектування / Войтюк Д.Г., Дацишин О.В. та ін.; за ред. О.В. Дацишина. – К.: Урожай, 1986. – 190с.
7. Богомолів О.В. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових виробництв : навч. посіб. / Богомолів О.В., Гурський П.В., Пушанко М.М. – Харків: Еспада, 2005. – 432с.
8. Зернозбиральні комбайни. За ред. Головчука А.Ф. – Київ: Грамота, 2004. – 280с.
9. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Машини для захисту рослин від шкідників і хвороб – Харків, ОКО, 2002. – 272с.
10. Кутєпов О.П., Миленський Д.В. Методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт для студентів вищих навчальних закладів денної та заочної форм навчання з дисципліни «Сільськогосподарські та меліоративні машини». – Полтава, ПДАА, 2009. – 156с

## **7. ТРАКТОРИ ТА АВТОМОБІЛІ**

### **Тема 1. Експлуатаційні властивості та використання автомобільних бензинів.**

Умови використання та вимоги до автомобільних бензинів. Сумішоутворювальні властивості бензинів (фракційний склад, тиск насиченої пари). Суть нормального та детонаційного згоряння. Вплив конструкційних і експлуатаційних факторів та складу палива на процес горіння. Оцінювання детонаційної стійкості бензинів та методи її підвищення. Схильність бензину до утворення низькотемпературних і високотемпературних відкладень. Смоли фактичні та потенційні. Корозійні властивості бензинів і методи їх визначення. Стандарти, сорти та марки автомобільних бензинів, їх характеристика.

### **Тема 2. Експлуатаційні властивості та використання дизельного палива**

Умови використання та вимоги до дизельного палива. Властивості палив, які впливають на подачу та сумішоутворення (фракційний склад, в'язкість,

низькотемпературні властивості). Займання та згорання дизельного палива. Схильність до нагароутворення і корозійні властивості дизельного палива та методи їх визначення. Стандарти та марки дизельних палив для швидкохідних дизелів, їх характеристика. Основні відомості про палива для середньо- та тихохідних дизелів.

### **Тема 3. Теоретичні основи робочих процесів двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ)**

Поняття теплового двигуна та циклу; закони термодинаміки як теоретичне підґрунтя. Термодинамічні цикли теплових двигунів. Цикли з підведенням теплоти за постійного об'єму. Цикли з підведенням теплоти за постійного тиску. Цикли зі змішаним підведенням теплоти.

Особливості дійсних (робочих) циклів ДВЗ. Загальні відомості. Чотиритактний цикл. Двотактний цикл. Цикли двигунів з наддувом.

Процес впуску. Загальні відомості. Параметри процесу впуску. Тиск впуску. Кількість залишкових газів. Коефіцієнт наповнення. Вплив різних факторів на процес впуску.

Процес стиску. Загальні відомості. Визначення параметрів наприкінці стиску. Вплив різних факторів на процес стиску.

Процес згорання. Загальні відомості. Рівняння процесу згорання. Рівняння процесу згорання для циклу Отто. Рівняння процесу згорання для циклу Трінклера. Параметри процесів згорання для циклів Отто і Трінклера. Вплив різних факторів на процес згорання.

Процес розширення. Загальні відомості. Показник політропи розширення. Параметри кінця розширення.

Процес випуску. Загальні відомості. Параметри кінця розширення. Відпрацьовані гази, їх склад.

### **Тема 4. Сумішоутворення та організація згорання у ДВЗ**

Традиційні та альтернативні палива. Хімічні реакції під час згорання палива. Загальні відомості. Реакції повного згорання вуглецю. Реакція повного згорання водню. Реакція неповного згорання вуглецю. Реакція повного згорання чадного газу.

Кількість повітря, теоретично необхідного для згорання 1 кг палива. Дійсна кількість повітря, необхідного для згорання 1 кг палива. Кількість свіжого заряду. Кількість продуктів повного згорання. Кількість продуктів неповного згорання. Молекулярні зміни. Коефіцієнт молекулярної зміни. Стислі відомості про структуру і склад палива. Теплота згорання палива.

Сумішоутворення та організація згорання у дизелях. Сумішоутворення та організація згорання у двигунах з іскровим запалюванням. Вплив експлуатаційних факторів на хід і результати згорання. Заходи із зниження токсичності відпрацьованих газів ДВЗ.

### **Тема 5. Основні види характеристик ДВЗ та їх аналіз**

Швидкісні характеристики; вплив на них системи автоматичного регулювання частоти обертання колінчастого вала. Навантажувальні характеристики. Регульовальні характеристики. Обґрунтування оптимальних режимів роботи двигунів.

Види випробувань двигунів внутрішнього згорання. Методика та обладнання для випробування автотракторних двигунів.

Вплив експлуатаційних факторів на роботу та спрацювання ДВЗ.

Вплив несталості режиму роботи. Вплив відхилень регулювань систем двигунів, теплового режиму та якості робочих середовищ. Експлуатаційні та конструкційні заходи із запобігання передчасним відмовам двигунів. Методи оцінювання ресурсу ДВЗ. Особливості експлуатації двигунів з наддувом.

### **Тема 6. Загальна динаміка тракторів і автомобілів**

Умови і режими роботи коліс. Утворення сили і моменту опору кочення та дотичної сили тяги. Кінематика та динаміка веденого і ведучого коліс.

Вплив конструкційних параметрів і експлуатаційних факторів на показники тягово-зчіпних властивостей (коефіцієнти опору коченню, буксування, зчеплення, використання зчеплення, корисного використання зчеплення та к.к.д.) коліс. Методи визначення радіусів коліс, коефіцієнтів опору коченню, зчеплення і буксування.

Дія зовнішніх сил і сил інерції на трактор і автомобіль у загальному випадку руху. Взаємозв'язок складових тягового балансу трактора і автомобіля. Диференціальне рівняння руху. Необхідна і достатня умови руху трактора і автомобіля.

Особливості кінематики і динаміки гусеничних тракторів. Визначення нормальних реакцій на колеса та гусениці машин, їх перерозподіл під час роботи тракторів із причіпними та начіпними технологічними машинами і знаряддями.

Шляхи поліпшення тягово-зчіпних якостей тракторів і автомобілів.

### **Тема 7. Тягова динаміка і паливна економічність тракторів і автомобілів**

Баланс потужності і взаємозв'язок його складових. Вплив показників двигунів і трансмісій на тягово-швидкісні якості тракторів. Залежність тягового к.к.д тракторів від їх конструкційних параметрів і експлуатаційних факторів.

Потенційна тягова характеристика. Номінальне тягове зусилля і тяговий клас трактора. Обґрунтування типу тракторів. Наукові основи підвищення робочих швидкостей тракторів.

Методика тягового розрахунку і побудова теоретичної тягової характеристики. Аналіз тягових характеристик сучасних колісних і гусеничних тракторів.

Тягова динаміка повнопривідних тракторів. Коефіцієнт кінематичної невідповідності. Необхідність і особливість визначення коефіцієнта буксування коліс ведучих мостів і трактора загалом.

Взаємозв'язок складових балансу потужності автомобіля. Умова руху автомобіля за динамічним фактором.

Особливості і послідовність тягового розрахунку автомобіля. Універсальна динамічна характеристика, її використання для визначення навантаження і швидкості руху автомобіля залежно від дорожніх умов.

Розгін автомобіля. Основні показники, їх оцінювання. Теоретичні та дійсні графіки розгону. Вплив параметрів трансмісії та експлуатаційних факторів на динаміку розгону.

Процес розгону машинно-тракторного агрегату. Основні показники, їх оцінювання. Шляхи поліпшення динаміки розгону.

Процес гальмування. Вимірники гальмівних якостей. Теоретичні та дійсні графіки гальмування. Особливості гальмування двигуном. Методи і технічні засоби підвищення гальмівних якостей автомобілів та автопоїздів. Нормативні вимоги до гальмівних систем.

Паливна економічність автомобіля, її показники і вимірники. Економічна

характеристика. Методика її побудови, особливості використання і шляхи поліпшення.

Вплив застосування альтернативних палив (рідких та газоподібних) на техніко-економічні показники тракторів та автомобілів. Оцінювання ефективності їх використання.

Вплив конструкційних параметрів та експлуатаційних факторів на паливну економічність тракторів. Шляхи поліпшення паливної економічності тракторів.

Особливості тягової динаміки і паливної економічності модального енергетичного засобу із гідروоб'ємною та гідродинамічною передачами.

### **Тема 8. Альтернативні палива та техніко-економічні показники тракторів і автомобілів**

Обґрунтування необхідності застосування альтернативних моторних палив.

Види альтернативних моторних палив: штучні та природні; рідкі та газоподібні; викопні та поновлювальні, їх основні фізико-хімічні властивості переваги, недоліки, корозійна активність.

Вплив застосування газоподібних палив на техніко-економічні та екологічні показники поршневих двигунів внутрішнього згорання. Особливості використання біопалив та їх сумішей з нафтовими паливами. Особливості паливних систем. Визначення основних фізичних властивостей сумішевих палив. Вплив застосування біопалив на техніко-економічні та екологічні показники теплових двигунів.

Вплив використання альтернативних палив на динамічну та економічну характеристику автомобіля. Особливості побудови тягової характеристики газобалонного трактора. Зміна економічних показників машинно-тракторного агрегату за використання газоподібних палив та біопалив.

### **Тема 9. Теорія повороту, стійкість, прохідність та плавність руху тракторів і автомобілів**

Керованість машин. Удосконалення способів повороту. Кінематика і динаміка повороту. Вплив конструкційних параметрів і експлуатаційних факторів на керованість машин. Нормальна, надлишкова і недостатня повороткість. Особливості повороту автопоїзда.

Способи, кінематика і динаміка повороту гусеничних машин. Необхідні і достатні умови повороту. Залежність радіуса повороту від конструкційних параметрів та експлуатаційних факторів.

Поздовжня статична і динамічна стійкість. Граничні кути підйому і спуску, їх значення для сучасних тракторів і автомобілів. Критичний кут підйому за керованістю. Стійкість машин проти сповзання.

Поперечна статична і динамічна стійкість. Граничні кути. Стійкість проти сповзання. Максимальна швидкість за криволінійного руху. Стійкість проти заносу.

Вплив конструкційних параметрів і експлуатаційних факторів на стійкість машин та шляхи підвищення поздовжньої і поперечної стійкості тракторів і автомобілів.

### **Тема 10. Принципи розрахунку складових модульного енергетичного засобу**

Загальні відомості. Принцип розрахунку трансмісії, розрахункова схема, методика, аналіз результатів.

Розрахунок колісної та гусеничної ходових систем автотракторної техніки з різноманітними типами трансмісій (механічними та гідрооб'ємними): мета,

розрахункова схема, методика, аналіз результатів. Принципи розрахунку робочого обладнання гідрооб'ємних трансмісій: мета, розрахункова схема, методика, аналіз результатів.

Основи проектування тракторів і автомобілів. Уніфікація. Компонувальні схеми базових модулів тракторів і автомобілів. Вибір режимів навантаження. Основи розрахунку трансмісії, ходової частини, гальмівних систем, механізмів керування, робочого і додаткового обладнання.

### **Тема 11. Тягові випробування тракторів і дорожні випробування автомобілів**

Види і методи випробувань тракторів і автомобілів. Методики і обладнання для тягових випробувань тракторів і дорожніх випробувань автомобілів.

Тягові випробування тракторів. Види випробувань, методика їх проведення, обладнання, методи обробки інформації. Особливості проведення прискорених тягових випробувань.

Випробування автомобілів для визначення їх динамічності та паливної економічності. Методика проведення, обладнання і способи обробки інформації. Коливання машин. Допустимі норми. Експериментальне оцінювання плавності руху тракторів і автомобілів.

### **Рекомендована література**

1. Білоконь Я Ю Трактори та автомобілі / Білоконь Я. Ю., Окоча А. І., Войцехівський С.О. К. : Вища освіта, 2003. – 560 с.
2. Водяник І.І. Експлуатаційні властивості тракторів і автомобілів / І.І. Водяник. – К. : Урожай, 1994. – 224 с,
3. Головчук А. Ф. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки. Кн. 1. Трактори : підруч. / Головчук А.Ф., Орлов В.Ф., Строков О.П. ; за ред. А.Ф. Головчука. – К. : Грамота, 2003. - 336 с. : іл.
4. Дяченко В. Г. Розрахунок автомобільних двигунів : навч. посіб. / Дяченко В.Г. Саловський В.С., Кропівний В.М. та ін. ; за ред. В. Г. Дяченка, В.С. Саловського. – Кіровоград : КДТУ, 2003. – 266 с. : іл.
- 5 Ксенович И. П. Тракторы. Проектирование, конструирование и расчет : учеб. / Ксенович И.П., Гуськов В.В., Бочаров Н.Ф. и др. ; под ред. И.П. Ксеновича. – М. : Машиностроение, 1991. – 544 с.
6. Надикто В.Т. Нові мобільні енергетичні засоби України. Теоретичні основи використання в землеробстві : навч. посіб. / В.Т. Надикто, М.Л. Крижачківський, В.М. Кюрчев, С.Л. Абдула. – Мелітополь, 2005. – 337 с.
7. Николаенко А. В. Теория, конструкция и расчет автотракторных двигателей : учеб. / А. В. Николаенко. – М. : Колос, 1984. - 335 с.
1. 8. Сандомирський М.Г. Трактори та автомобілі. Ч. 1. Автотракторні двигуни : навч. посіб. / Сандомирський М.Г., Бойко М. Ф., Лебедев А.Т. і ін. ; за ред. А. Т. Лебедева. – К. : Вища шк., 2000. – 477 с.

### **8. ТЕПЛОТЕХНІКА**

#### **Тема 1. Теоретичні основи теплотехніки.**

Предмет та методи технічної термодинаміки. Основні поняття термодинаміки. Термодинамічна система. Робоче тіло. Рівняння стану. Основні параметри стану робочого тіла. Ідеальні гази і їх основні закони. Рівняння стану ідеального газу. Реальні гази. Газові суміші. Газова стала, середня молярна маса суміші газів.

## **Тема 2. Перший закон термодинаміки.**

Робота і теплота як форми передачі енергії. Аналітичні вирази для обчислення роботи та кількості теплоти в термодинамічних процесах. Аналітичний вираз першого закону термодинаміки. Дві форми запису в диференціальному вигляді. Теплоємність ідеальних газів і газових сумішей. Масова, мольна, об'ємна теплоємність та залежність між ними. Теплоємність сталого об'єму суміші газів. Калоричні параметри стану, та енергетичні характеристики термодинамічних процесів. Ентальпія.

## **Тема 3. Аналіз основних термодинамічних процесів.**

Ізохорний, ізобарний, ізотермічний і адіабатний процеси. Політропний процес та його узагальнююче значення. Параметри стану, співвідношення між теплою і роботою.

## **Тема 4. Термічний к.к.д. 2-й закон термодинаміки.**

Колові процеси або цикли. Умови перетворення теплоти в роботу. Прямий та зворотний цикли. Термічний ККД. Аналіз кругових термодинамічних процесів: прямий цикл Карно, еквівалентний цикл Карно, зворотний цикл Карно і холодильний коефіцієнт. Зміна ентропії (фізична суть) в ізольованій та неізольованій термодинамічній системі. Математичне формулювання другого закону термодинаміки. Термодинамічні властивості і процеси реальних газів.

## **Тема 5. Цикл поршневих двигунів внутрішнього згорання і компресорів.**

Теоретичні цикли двигунів внутрішнього згорання з підведенням теплоти: за умов сталого об'єму, сталого тиску та змішаного підведення теплоти. Термічний ККД циклів. Термодинамічна ефективність циклів. Порівняння циклів. Теплові двигуни із зовнішнім підведенням теплоти (цикл Стірлінга). Процеси стиснення в ідеальному компресорі. Теоретичний цикл поршневих компресорів. Робота на привід компресора. Багатоступінчасте стиснення. Зображення процесів стиснення в P-V, T-S -діаграмах.

## **Тема 6. Водяна пара та вологе повітря**

Процеси пароутворення при постійному тиску. Рівняння стану. Діаграми P-V, T-S, h-S для води і водяної пари. Вологе повітря. Основні характеристики вологого повітря та їх визначення: абсолютна вологість, відносна вологість, вологовміст, густина, ентальпія. h-d діаграма вологого повітря. Термодинамічні основи аналізу течії газів і пари в соплах і дифузорах. Рівняння першого закону термодинаміки для потоку. Витікання газів і пари із звужувального сопла, швидкість витікання, масові витрати. Критична швидкість. Комбіноване сопло Лавалю. Основні закономірності течії газу і пари в соплах і дифузорах. Процеси витікання водяної пари в h-s діаграмі. Дроселювання газів. Сутність процесу.

## **Тема 7. Течія газів і пари.**

Умови витікання парів та газів в термодинаміці. Рівняння витрати газу. Робота проштовхування. Критичні швидкості та тиски витікання парів і газів. Ефект Джоуля-Гомсона. Температура інверсії дроселюваних газів. Вплив диференціального дросель-ефекту на зміну температури газу після дроселювання.

## **Тема 8. Цикл паросилової установки.**

Основний цикл паросилової установки. Цикл з повторним перегріванням пари. Теплофікаційний цикл. Умови підвищення к.к.д. паросилової установки. Підвищення к.к.д. паросилової установки шляхом поєднання її циклу з газотурбінною установкою. Парогазовий цикл на T-s діаграмі. Принцип роботи газових турбін та основні параметри їх роботи. Способи підвищення ефективності

циклів газотурбінних установок. Застосування газотурбінних установок в комбінованих двигунах мобільних енергетичних установок.

#### **Тема 9. Ідеальні цикли холодильних установок.**

Загальні відомості. Особливості організації циклу. Пароелектричні та абсорбери як головні елементи абсорбційних установок. Коефіцієнт використання теплоти.

#### **Тема 10. Основи теорії тепло- та масообміну.**

Загальні відомості з теорії тепломасообміну. Способи переносу теплоти: теплопровідність, конвективний теплообмін, теплове випромінювання. Закон Фур'є, коефіцієнт теплопровідності. Рівняння тепловіддачі. Теплопровідність. Конвективний теплообмін. Закон Ньютона-Ріхмана. Коефіцієнт тепловіддачі. Тепловіддача за різних умов руху рідини і обтікання тіл. Теплообмінні апарати. Класифікація теплообмінних апаратів. Розрахунок теплообмінних апаратів. Теплопередача. Рівняння теплопередачі і теплових балансів теплоносіїв.

#### **Тема 11. Теплопровідність.**

Коефіцієнти теплопровідності та температуропровідності. Теплопровідність плоскої одношарової, плоскої багатошарової, циліндричних та кульових стінок.

#### **Тема 12. Конвективний теплообмін.**

Закон Ньютона-Ріхмана. Коефіцієнт тепловіддачі. Визначення коефіцієнту тепловіддачі для різних умов обтікання труб.

#### **Тема 13. Теплопередача.**

Коефіцієнт теплопередачі. Визначення коефіцієнта теплопередачі при прямотоці, протитоці та перехресному русі теплоносіїв. Середній температурний напір. Розрахунок кінцевих температур теплоносіїв.

#### **Тема 14. Теплогенеруючі установки.**

Основи теорії горіння. Особливості спалювання твердого, рідкого і газоподібного палива. Розрахунок процесу горіння. Будова і характеристика котлів малої продуктивності. Теплогенератори. Водонагрівачі. Газові опалювальні пристрої.

#### **Тема 15. Основи теплофізики будівель та споруд.**

Тепловий режим виробничих приміщень. Тепловіддача тіла тварин.

#### **Тема 16. Застосування тепла та холоду в агропромисловому виробництві.**

Загальні відомості. Розрахунок повітрообміну. Визначення теплової потужності системи опалення. Розрахунок вентиляції й опалення тваринницьких і птахівницьких приміщень за допомогою I-s діаграми. Витрати теплоти на кормоприготування. Витрати теплоти на пастеризацію молока. Споживачі холоду. Способи охолодження. Льодяне та льодосоляне охолодження. Основи одержання штучного холоду. Класифікація холодильних машин і установок. Холодильні агенти, їх властивості.

#### **Рекомендована література**

1. Алабовський А.Н. та ін. Теплотехніка. - К.: Вища школа, 1986. - 224 с.
2. Барсуков С.И., Кнауф Л.В. Термодинамика и теплопередача. - Одесса: астропринт, 2003. - 605 с.
3. Гнатишин Я.М., Криштапович В.І. Теплотехніка: Навч. Посіб. - К.: Знання, 2008. - 364 с.
4. Драганов Б.Х., Буляндра О.Ф., Міщенко А.В. Теплоенергетичні установки і системи в сільському господарстві. – К.: Урожай, 1995. – 223 с

5. Драганов Б.Х., Есин В.В., Зуев В.П. Применение теплоты в сельском хозяйстве. К.: Вища шк., 1990. – 319 с.
6. Драганов Б.Х., Кузнецов А.В., Рудобашта С.П. Теплотехника и применение теплоты в сельском хозяйстве. – М: Агропромиздат, 1990. – 463 с.
7. Драганов Б.Х. та ін. Теплотехніка. - К.: ІНКОС, 2005. - 400 с.
8. Дідур В.А., Стручаєв М.І. Теплотехніка, теплопостачання і використання теплоти в сільському господарстві / За заг. ред. В.А. Дідура. - К.: Аграрна освіта, 2008. - 233 с.
9. Захаров А.А. Применение теплота в сельском хозяйстве. - М.: Агропромиздат, 1986.- 288 с.
10. Курсовое проектирование по теплотехнике и применению теплоты в сельском хозяйстве / Б.Х. Драганов, В.А.Лазоренко, С.А.Ковалев и др. – М: Агропромиздат, 1991. 176 с.
11. Недужий А.О., Алабовский Н.А. Техническая термодинамика и теплопередача. К.: Вища шк., 1980. – 224 с.
12. Погорелов А.І. Тепломасообмін (основи теорії і розрахунку): Навч. посіб. - Львів: «Нов. світ- 2000», 2006. - 144 с.
13. Теплотехніка / О.Ф.Буляндра, Б.Х.Драганов, В.Г.Федорів та ін. – К.: Вища шк., 1998, - 324 с.

## КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЄДИНОГО ДЕРЖАВНОГО КВАЛІФІКАЦІЙНОГО ІСПИТУ

### Шкала оцінювання: 4-бальна, 100-бальна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за 4-бальною шкалою	Пояснення критеріїв оцінювання
90 – 100	A	відмінно	теоретичний зміст дисциплін, що є складовими єдиного державного кваліфікаційного іспиту засвоєний здобувачем вищої освіти повністю, необхідні практичні навички роботи з навчальним матеріалом повністю сформовані, всі навчальні завдання, що передбачені програмою єдиного державного кваліфікаційного іспиту за фахом, виконані та в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою
82 – 89	B	добре	теоретичний зміст дисциплін, що є складовими єдиного державного кваліфікаційного іспиту засвоєний повністю, необхідні практичні навички роботи з навчальним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, що передбачені програмою єдиного державного кваліфікаційного іспиту, виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального, робота має дві-три незначні помилки
74 – 81	C		теоретичний зміст дисциплін, що є складовими єдиного державного кваліфікаційного іспиту засвоєний повністю, практичні навички роботи з навчальним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, що передбачені програмою єдиного державного кваліфікаційного іспиту, виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками, робота має декілька незначних помилок або одну-дві значні помилки
64 – 73	D	задовільно	задовільно теоретичний зміст дисциплін, що є складовими єдиного державного кваліфікаційного іспиту засвоєний не повністю, але прогалини в знаннях не носять істотного (системного) характеру, необхідні практичні навички роботи з навчальним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою єдиного державного кваліфікаційного іспиту навчальних завдань виконана, деякі з виконаних завдань містять помилки, робота з трьома значними помилками
60 – 63	E		теоретичний зміст дисциплін, що є складовими єдиного державного кваліфікаційного іспиту засвоєний частково, деякі практичні навички роботи з навчальним матеріалом не сформовані, частина передбачених програмою єдиного державного кваліфікаційного іспиту завдань не виконана, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального, відповідь (в усній або письмовій формі) фрагментарна, непослідовна

