

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Кафедра машин та обладнання сільськогосподарського виробництва**

Веселовська Н.Р., Турич В.В., Руткевич В.С.

# **МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО І ТЕХНОЛОГІЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ**

**Методичні вказівки до самостійної роботи**



Вінниця 2018

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів» для студентів спеціальностей 208 «Агроінженерія» та 133 «Галузеве машинобудування» денної та заочної форм навчання / Н.Р.Веселовська, В.В.Турич, Руткевич В.С. – Вінниця ВНАУ, 2018. – 43 с.

**Рецензенти:**

**Савуляк В.І.** – доктор технічних наук, професор (Вінницький національний технічний університет),

**Середа Л.П.** – кандидат технічних наук, професор (Вінницький національний аграрний університет)

Розглянуто і рекомендовано до друку  
на засіданні кафедри МОСГВ  
(протокол № 12 від «16» квітня 2018р.)

Затверджено і рекомендовано до друку навчально-методичною комісією  
Вінницького національного аграрного університету  
(протокол № 9 від «17» квітня 2018р.)

## ЗМІСТ

ВСТУП	3
1. Мета та завдання дисципліни, її місце у навчальному процесі та роль у підготовці фахівця	5
2. Загальні положення	6
3. Організація самостійної роботи студентів	7
4. Структура та характеристика навчальної дисципліни	9
5. Зміст дисципліни	10
6. Теоретичне навчання	12
7. Тематичний план самостійної роботи студентів	20
8. Тестові запитання для контролю знань	22
9. Контрольні питання для самоперевірки	36
10. Система оцінювання знань студентів	39
11. Список рекомендованої літератури	42

## ВСТУП

Самостійна робота – це робота студентів, що планується та виконується за завданням і при методичному керівництві викладача, але без його безпосередньої участі. Самостійна робота студентів необхідна не тільки для оволодіння певною дисципліною, але й для формування навичок самостійної роботи взагалі, у навчальній, науковій, професійній діяльності, здатності брати на себе відповідальність, самостійно вирішувати проблему і знаходити конструктивні рішення.

Незалежно від спеціалізації і характеру роботи будь-який спеціаліст-початківець повинен мати фундаментальні знання, професійні вміння і навички для свого профілю, досвід творчої і дослідної діяльності щодо вирішення нових проблем, досвід у соціально-оціночній діяльності. Дві останні складові освіти формуються саме в процесі самостійної роботи студентів. Вища школа відрізняється від середньої спеціалізацією, але головним чином – методологією навчальної роботи і ступенем самостійності навчання. Викладач лише організовує пізнавальну діяльність студентів. Студент сам здійснює пізнання. Самостійна робота вирішує задачі всіх видів навчальної роботи. Ніякі знання, якщо вони не підкріплені самостійною діяльністю, не можуть стати справжнім надбанням людини. Крім того, самостійна робота має виховне значення: вона формує самостійність не тільки як сукупність вмінь та навичок, але й як рису характеру, яка відіграє суттєву роль у структурі особистості сучасного інженера як спеціаліста вищої кваліфікації. Самостійна робота студентів повинна систематично контролюватися викладачем. Основою для самостійної роботи є науково-теоретичний курс, комплекс отриманих студентами знань. При розподілі завдань студенти отримують інструкції з їх виконання, методичні вказівки, посібники, перелік необхідної літератури.

Під ефективною самостійною роботою розуміється вміння без систематичного контролю, допомоги та стимуляції з боку викладача самостійно працювати на заняттях, вдома, в бібліотеці, вміння організувати окремі форми роботи і всю навчальну діяльність уцілому.

Свідома і сумлінна самостійна робота студента є запорукою отримання гарних знань, умінь і практичних навичок з дисципліни «Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів».

Самостійна робота студента вміщує такі види діяльності:

- роботу з літературою та підготовку до проміжного контролю;
- виконання письмових робіт в аудиторії як одну з форм звітності про підсумки самостійної роботи;
- підготовку реферату на задану тему;
- виконання завдань на базах виробничої практики;
- підготовку до іспиту;
- консультації;
- іспит.

Якщо студент працюватиме над засвоєнням програми навчальної дисципліни з першого дня семестру планомірно, ритмічно, вчасно виконуватиме всі завдання, то на іспит він з'явиться підготовленим і отримає високу підсумкову оцінку. А головне – знання будуть міцними, що й потрібно професіоналу високого рівня.

## **1. Мета та завдання дисципліни, її місце у навчальному процесі та роль у підготовці фахівця**

**Мета:** формування знань з вибору й застосування технологічних методів отримання заготовок деталей машин задля забезпечення високої якості продукції, економії матеріалів та високої продуктивності праці і полягає у пізнанні природи та властивостей матеріалів, а також способів зміни їх властивостей для найбільш ефективного використання у заданих умовах експлуатації.

**Завдання:** вивчення технології отримання й обробки заготовок деталей машин; розкриття фізичних основ та техніко-економічних характеристик процесів цієї обробки; установлення галузей застосування різних методів отримання заготовок; вивчення основних питань технологічності конструкцій заготовок із урахуванням методів їх отримання; розкриття фізичної суті явищ, що мають місце в матеріалах під впливом різних факторів - температури, хімічної, механічної дії тощо – під час їх виробництва та експлуатації; установлення залежності властивостей від складу та будови матеріалів; вивчення теорії та практики різних видів термічної обробки; основних груп металічних матеріалів, їх властивостей та галузей застосування.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен:

**знати:** сутність процесів отримання металів і сплавів; особливості формоутворення заготовок різними способами; принципи отримання нероз'ємних з'єднань зварюванням і паянням; фізичні основи обробки заготовок; фізичну сутність явищ, які відбуваються в металах та сплавах під час виготовлення з них деталей, їх термічної обробки та експлуатації; взаємозв'язок цих явищ із властивостями; основні властивості та призначення сучасних металевих та неметалевих матеріалів.

**вміти:** правильно обирати спосіб виготовлення заготовки та її подальшої механічної обробки; в залежності від конструктивних особливостей, матеріалу та умов роботи визначати раціональний спосіб зварювання конструкції; правильно обирати методи зміцнення деталей машин; оцінювати поведінку матеріалу і

причини відмов деталей машин унаслідок дії на них різних експлуатаційних факторів; за макро- та мікроструктурою розрізняти чорні і кольорові метали; оцінювати орієнтовний хімічний склад сплавів за маркою; користуватися діаграмами стану двокомпонентних сплавів для визначення структури та обґрунтованого призначення режиму термічної обробки; самостійно користуватися базами даних ЕОМ, технічною та довідковою літературою для вибору матеріалу на основі аналізу умов експлуатації та напруженого стану з урахуванням економічної доцільності його використання; орієнтовно оцінювати механічні характеристики сплавів різного складу та сталей після різних видів термічної обробки; оцінювати або передбачати властивості та поведінку матеріалу внаслідок дії різних технологічних та експлуатаційних факторів; призначати обробку для забезпечення потрібної довговічності виробів.

### *Місце дисципліни у навчальному процесі*

Дисципліна «Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів» є складовою підготовки фахівців зі спеціальностей 208 «Агроінженерія» та 133 «Галузеве машинобудування» і безпосередньо пов'язана з нормативними дисциплінами професійної підготовки «Матеріалознавство», «Термічна обробка матеріалів», «Обладнання термічних цехів і дільниць», «Фізика і механіка тертя та зношування».

## **2. Загальні положення**

2.1. Самостійна робота студентів регламентується Положенням про організацію освітнього самостійну роботу ВНАУ.

2.2. Згідно Положення самостійна робота студентів є основним засобом засвоєння навчального матеріалу. Вона здійснюється з метою:

- відпрацювання та засвоєння навчального матеріалу, визначеного тематичним планом для самостійних занять; закріплення та поглиблення знань, умінь та навичок; виконання індивідуальних завдань з навчальних дисциплін (курсові роботи [проекти], розрахунково-графічні роботи, реферати тощо), наукових і атестаційних робіт; підготовки до майбутніх занять та контрольних заходів;

формування у студентів культури розумової праці, самостійності та ініціативи у пошуку та набутті знань.

2.3. Однією з генеральних складових Болонського процесу є розробка педагогічних технологій, методик та прийомів, які підвищують ефективність студентів в самостійному вивченні програмного матеріалу. Це передбачає різні форми роботи, а саме:

- вивчення програмного матеріалу через класичні форми – бібліотеки, навчально–методичні класи, Інтернет; виконання різної форми самостійних індивідуальних робіт – реферати, розрахункові, графічні роботи, курсові та дипломні роботи й проекти; практичну роботу в лабораторіях, на об'єктах навчальної та виробничої практик.

### **3. Організація самостійної роботи студентів**

3.1. Зміст самостійної роботи студентів з дисципліни «Матеріалознавство і ТКМ» визначається навчальною програмою дисципліни та робочою навчальною програмою вивчення дисципліни.

3.2. На самостійну роботу виноситься:

- частина теоретичного матеріалу, менш складного за змістом;
- окремі практичні роботи, що не потребують безпосереднього керівництва викладача.

3.3. Самостійна робота студентів забезпечується системою навчально-методичних засобів, передбачених для вивчення даної навчальної дисципліни:

- основна література (підручник, конспект лекцій викладача, навчальні та методичні посібники);
- додаткова література (наукова, фахова монографічна, періодична);
- методичні матеріали (методичні рекомендації щодо виконання самостійної роботи студентами).

3.4. Самостійна робота над засвоєнням навчального матеріалу з цієї дисципліни може виконуватись у бібліотеці, навчальних кабінетах, комп'ютерних класах (лабораторіях), а також у домашніх умовах.



### 3.5. Види завдань до самостійної роботи з дисципліни:

- переробка інформації отриманої безпосередньо на обов'язкових навчальних заняттях;
- робота з відповідними підручниками та особистим конспектом лекцій;
- самостійне вивчення окремих тем або питань із розробкою конспекту;
- робота з довідковою літературою;
- написання рефератів, повідомлень;
- творчі завдання (доповіді, проекти, огляди тощо).

Успішне виконання завдання самостійної роботи можливе за умови наявності у студентів певних навичок: вміння працювати з книгою (складати план, конспект, реферат); проводити аналіз навчального матеріалу (складати різні види таблиць, проводити їх аналіз).

Самостійні завдання можуть виконуватись у робочому зошиті або на окремих аркушах.

#### 4. Структура та характеристика навчальної дисципліни

##### Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів

Спеціальність	спеціальність 133 «Галузеве машинобудування», спеціальність 208 «Агроінженерія»	
	Д.ф.н.	З.ф.н.
Освітній ступінь	перший бакалаврський освітній ступінь	
Нормативна чи вибіркова	вибіркова	
Семестр	2-й/3-й	2-й/3-й
Кількість кредитів ECTS	5	
Частин	4	
Загальна кількість годин	150	
Види навчальної діяльності та види навчальних занять і обсяги їх год.:		
<i>Лекції</i>	46	8
<i>Лабораторні/практичні</i>	42	10
<i>Самостійна робота</i>	62	132
Форми підсумкових контрольних заходів	<i>Ісnum</i>	

## 5. Зміст дисципліни

Назви атестацій і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	усь ого	у тому числі				усь ого	у тому числі			
л		лаб	ін д	с.р .	л		п	ін д	с.р .	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b><i>Атестація 1. Змістовний блок 1. Суть металів та сплавів</i></b>										
Тема 1. Будова металів.	7	2	3		2	7				7
Тема 2. Теорія сплавів.	8	2	3		3	8				8
Тема 3. Залізо і його сплави.	7	2	2		3	7	2	2		3
<b>Разом</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>8</b>	<b>22</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>18</b>
<b><i>Атестація 2. Термообробка металів та сплавів, сплави кольорових металів, неметалеві матеріали.</i></b>										
Тема 4. Теорія термічної обробки сталі.	8	2	4		2	8				7
Тема 5. Хіміко-термічна обробка сталі і поверхнєве зміцнення наклепом.	8	2	4		2	8				7
Тема 6. Конструкційні, інструментальні сталі та спеціальні сплави	8	2	4		2	8				7
Тема 7. Сплави кольорових металів.	7	2	4		1	7				5
Тема 8. Пластмаси, композити, гумові та неорганічні матеріали	7	2	4		1	7				5
<b>Разом</b>	<b>38</b>	<b>10</b>	<b>20</b>		<b>8</b>	<b>38</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>34</b>
<b><i>Атестація 3. Способи отримання заготовок</i></b>										
Тема 9. Основи ливарного виробництва	8	2		2	4	8				6
Тема 10. Способи литва металів.	6	2			4	6				8
Тема 11. Теоретичні основи обробки тиском.	6	2			4	6				8
Тема 12. Суть та способи обробки тиском	8	2		2	4	8				8
Тема 13. Процеси кування.	6	2			4	6	2	2		2
Тема 14. Зварювання металів та сплавів.	8	2		2	4	8				8
Тема 15. Спеціальні методи зварювання.	6	2			4	6				6
<b>Разом</b>	<b>48</b>	<b>14</b>		<b>6</b>	<b>28</b>	<b>48</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>44</b>

<b>Атестація 4. Основи обробки металів різанням</b>									
<b>Тема 16.</b> Неметалеві конструкційні матеріали.	4	2		2	4				4
<b>Тема 17.</b> Технологічні процеси виготовлення гумових виробів. Вироби із деревини.	4	2		2	4				4
<b>Тема18.</b> Фізичні основи різання металів	6	2	2	2	6		2		4
<b>Тема 19.</b> Інструментальні матеріали.	6	2	2	2	6				6
<b>Тема 20.</b> Технологія обробки заготовок на верстатах токарної і свердлильно – розточувальної груп.	6	2	2	2	6	2	2		2
<b>Тема 21.</b> Технологія обробки заготовок на довбальних, стругальних і протяжних верстатах. Електрофізичні та електрохімічні методи обробки	6	2	2	2	6				6
<b>Тема 22.</b> Обробка на верстатах шліфувальної групи. Чистові методи обробки	4	2		2	4				4
<b>Тема 23.</b> Основи технології машинобудування	6	2		4	6				6
<b>Разом</b>			<b>8</b>	<b>18</b>	<b>42</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>36</b>
<b>Всього</b>			<b>42</b>	<b>62</b>	<b>150</b>	<b>8</b>	<b>10</b>		<b>132</b>

## **6. Теоретичне навчання**

### **Вступ**

Зміст навчальної дисципліни, її місце у формуванні фахівця ОКР “бакалавр” спеціальностей 208 «Агроінженерія» та 133 «Галузеве машинобудування».

Види навчальної діяльності та навчальних занять студентів, види та алгоритми виконання індивідуальних завдань. Класифікація конструкційних матеріалів та їх роль у становленні матеріальної бази сучасного суспільства, у розвитку науки, техніки, виробництва. Розвиток матеріалознавства, технологічних процесів виробництва і обробки матеріалів. Література, яку використовують під час вивчення навчальної дисципліни.

### **Атестація 1. МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО**

#### **1.1. Металургія металів і сплавів**

*Сучасне металургійне виробництво.* Стан розвитку виробництва чорних і кольорових металів та їх сплавів. Роль вітчизняних і зарубіжних учених у виробництві металів та сплавів.

*Виробництво чавуну.* Вихідні матеріали, будова доменної печі. Процеси відновлення заліза із руд у доменній печі і формування чавуну. Продукти доменного виробництва, їх класифікація та призначення. Техніко-економічні показники роботи доменної печі.

*Виробництво сталі.* Вихідні матеріали і суть процесу. Сталеплавильні печі та технологічні процеси виплавляння сталі в них. Вплив способу виробництва сталі на її якість. Процеси розкислення сталі і способи її розливання у виливниці. Безперервне розливання сталі, перевага і перспективи. Пряме відновлення заліза із руд, його перспектива. Спеціальні методи отримання високоякісних сталей (електрошлаковий, електронно-променевий та інші).

*Виробництво кольорових металів.* Суть процесу отримання міді із руд. Основні технологічні процеси і агрегати отримання міді. Рафінування і маркування міді. Технологічні особливості отримання алюмінію із руд, основні

технологічні процеси отримання алюмінію (агрегати, методи рафінування) і його маркування. Титаномагнієва металургія та її особливості. Техніко-економічні показники виробництва кольорових металів.

## **1.2. Металознавство. Теорія сплавів.**

*Загальні поняття про метали. Теорія сплавів.* Класифікація металів. Типи кристалічних ґраток та їх основні параметри. Типи зв'язків у кристалічних і аморфних речовинах. Загальні поняття про дефекти кристалічної будови кристалів. Термодинамічні основи фазових перетворень металів. Алотропія металів, анізотропія в кристалах і металах. Процеси кристалізації в металах і вплив зовнішніх факторів на їх перебіг. Кристалічно-дендритна будова зливка. Поняття про механічні, фізичні, хімічні та технологічні властивості металів та сплавів. Основні поняття: сплав, система, компонент, фаза. Механічні суміші. Тверді розчини. Хімічні сполуки. Особливості кристалізації сплавів за Черновим Д.К. Правило фаз. Закон Гіббса. Правило відрізків. Методи побудови діаграм стану сплавів. Діаграма стану сплаву олово - цинк. Основні типи діаграм стану сплавів: з евтектикою чистих компонентів; з евтектикою твердих розчинів; з утворенням хімічних сполук; з обмеженою та необмеженою розчинністю компонентів. Зв'язок між типом діаграми стану сплаву і властивостями сплавів.

*Залізовуглецеві сплави.* Залізо і його взаємодія з вуглецем. Діаграма стану сплаву “Залізо-вуглець”, фазовий склад, структурні складові залізовуглецевих сплавів та їх властивості. Вуглецеві сталі, їх склад, структура і властивості залежно від вмісту постійних домішок. Класифікація і маркування вуглецевих сталей та їх використання в машинобудуванні. Машинобудівні чавуни. Вплив домішок на структуру і властивості чавуну. Процеси графітизації в чавунах. Класифікація і маркування чавунів. Леговані чавуни та їх призначення.

*Леговані сталі.* Основи теорії легування сталей. Вплив легуючих елементів на критичні точки, структуру і властивості сталей. Основи раціонального легування і роль легуючих елементів в утворенні карбідної фази в сталях. Класифікація, маркування, особливості термічної обробки легованих сталей.

Конструкційні леговані сталі. Їх класифікація і використання. Високоміцні сталі, методи їх обробки та застосування. Інструментальні леговані сталі. Вибір інструментальних сталей: для різального інструменту, для вимірювального інструменту, штампові сталі. Сталі і сплави з особливими фізико-хімічними властивостями та їх застосування в машинобудуванні; корозійностійкі сталі, жаростійкі та жароміцні сталі, зносостійкі сталі, магнітні сталі, сталі та сплави з високими електроопором і тепловими властивостями.

*Кольорові метали і стапи.* Мідь: властивості, маркування та використання. Латуні: структура, хімічний склад, корозійна стійкість, маркування та використання. Бронзи: хімічний склад, структура, ливарні властивості, маркування і використання. Алюміній: властивості, використання. Алюмінієві сплави. Дюралюміній: хімічний склад, властивості, структура, маркування та використання в машинобудуванні. Силумін: хімічний склад, властивості, структура, маркування і використання. Високоміцні і жаростійкі алюмінієві сплави, їх маркування і використання в машинобудуванні. Магній, титан та їх сплави, властивості, маркування і використання. Цинк, свинець та їх сплави. Припої на олов'яній та свинцевій основах. Антифрикційні сплави. Багатошарові підшипники ковзання.

### **1.3. Термічна обробка**

*Основи теорії термічної обробки сталей та чавунів.* Класифікація видів термічної обробки. Перетворення в сталі під час її нагрівання та термодинамічні основи процесів, що при цьому відбуваються. Діаграма ізотермічного перетворення аустеніту та кінетика цього перетворення. Критична швидкість охолодження. Мартенситне перетворення та його особливості. Вплив легуючих елементів на мартенситне перетворення. Перетворення за безперервного охолодження. Перетворення під час відпуску загартованої сталі і утворення відповідних структур відпуску. Незворотна відпускна крихкість сталі.

*Технологія термічної обробки сталі та чавуну.* Загальна характеристика видів термічної обробки сталі та її призначення. Види підпалювання з фазовою і

без фазової перекристалізації. Нормалізація та її вплив на структуру і властивості сталі. Гартування сталі та його різновиди. Охолоджувальні середовища під час гартування вуглецевих та легованих сталей. Прогартуваність і загартуваність сталі. Методи визначення прогартуваності сталі. Дефекти під час гартування сталі. Деформація деталей під час гартування. Відпуск сталі і його різновиди залежно від призначення деталі. Технологія проведення відпуску. Покращення сталі. Термомеханічна обробка сталі та її різновиди.

*Хіміко-термічна обробка сталі* Фізичні основи хіміко-термічної обробки (ХТО) сталей. Зв'язок між діаграмою “залізо - вуглець” і структурою дифузійного шару. Класифікація видів ХТО сталей. Основні елементарні процеси, що відбуваються під час ХТО сталей. Цементация в твердому і газовому карбюризаторі. Термічна обробка після цементации і фазові перетворення в поверхневому шарі деталі. Азотування сталі та його різновиди. Механізм утворення азотованого шару і параметри процесу. Сталі для азотування. Ціанування і його різновиди залежно від температури процесу і виду карбюризатора. Нітроцементация. Дифузійна металізація (алітування, хромування, силіціювання).

*Поверхнєве гартування сталі.* Метод нагрівання струмами високої частоти (СВЧ). Поверхнєве гартування деталей із залізовуглецевих сплавів. Способи поверхневого нагрівання деталей та їх використання під час термічної обробки.

## **Атестація 2. ГАРЯЧА ОБРОБКА МЕТАЛІВ**

### **2.1. Основи ливарного виробництва**

*Технологія утримання литих деталей.* Стислий історичний огляд розвитку ливарного виробництва. Значення ливарного виробництва у сільськогосподарському машинобудуванні. Технологія отримання литих деталей. Формувальні матеріали, їх склад, властивості й приготування формувальних та стержневих сумішей. Модельне оснащення. Отримання ливарних форм (ручне і машинне). Ливникова система, її значення для отримання якісних відливок.



*Ливарні властивості металів та сплавів.* Властивості ливарних сплавів. Утворення виливків у ливарній формі. Ливарні властивості сплаву. Сплави, що застосовуються для отримання виливків

*Способи литва металів і технологія їх заливання у форми.* Спеціальні методи литва. Печі для плавлення металів та їх сплавів. Технологія плавлення в плавильних агрегатах. Технологія заливання у ливарні форми.

*Контроль якості литих виробів. Техніка безпеки.* Контроль якості литих виробів і основні види ливарного браку. Особливості технології отримання відливок із чавуну, сталі та кольорових сплавів. Техніка безпеки під час роботи в ливарних цехах.

## **2.2. Основи обробки металів та сплавів тиском**

*Теоретичні основи обробки тиском.* Значення обробки металів тиском у сільськогосподарському машинобудуванні і ремонтному виробництві. Теоретичні основи обробки тиском (пружна та пластична деформація, явище наклепування, рекристалізація, холодна і гаряча обробка тиском). Структуроутворення в процесі обробки металів і сплавів тиском.

*Зміна властивостей металу під час нагрівання.* Температурний інтервал обробки сталей тиском. Методи нагрівання та нагрівальні печі, їх будова і робота.

*Різновиди обробки тиском. Процес прокатування.* Умови захвату заготовки валками стана. Класифікація прокатних станів й технологія прокатування. Сортамент прокатної продукції та його використання.

*Процеси кування сталених заготовок.* Загальні положення. Основні операції кування та інструмент, що застосовується. Обладнання для кування. Вільне кування. Розробка технологічного маршруту процесу виготовлення заготовки вільним куванням.

## **2.3. Зварювання металів та сплавів**

*Електрозварювання. Обладнання і пристосування.* Стислий історичний огляд розвитку зварювання металів і сплавів, його роль у ремонтному виробництві та

сілськогосподарському машинобудуванні. Класифікація видів зварювання. Теоретичні основи електрозварювання. Хіміко-металургійні та фізичні явища в зоні зварювання та їх вплив на структуру навколишньої зони. Різновиди електрозварювання. Електроди, їх класифікація й маркування. Зовнішні характеристики зварювальних трансформаторів, їх різновиди. Електродугове ручне зварювання, електродуга та її характеристика. Автоматичне та напівавтоматичне зварювання.

*Газове зварювання. Обладнання і пристосування.* Газове зварювання. Гази для газового зварювання. Обладнання і пристосування для газозварювання. Газозварювальне полум'я та його характеристика.

*Спеціальні методи зварювання. Паяння металів.* Електроконтактне зварювання. Спеціальні методи зварювання (електрошлакове, в середовищі захисних газів, ультразвукове, плазмове, електронно-променеве, під водою, тертям та вибухом). Фізична сутність процесу пайки. Матеріали для пайки. Способи пайки. Технологія паяння м'якими та твердими припоями.

*Зварювання чавунів, кольорових металів і сплавів.* Зварюваність металів і сплавів. Технологія зварювання вуглецевих та легованих конструкційних сталей. Особливості зварювання чавунів і кольорових металів та сплавів, Використання зварювання в ремонтному виробництві і машинобудуванні.

## **2.4. Неметалеві конструкційні матеріали**

Неметалеві конструкційні матеріали, економічна ефективність їх застосування в машинобудуванні. Роль вітчизняних і зарубіжних учених у розвитку неметалевих конструкційних матеріалів.

*Полімери.* Загальна атомно-молекулярна будова полімерів, їх класифікація та використання для отримання композитних матеріалів. Вплив температури на структурні перетворення полімерів. Старіння полімерів.

*Пластмаси.* Основні компоненти, класифікація за зв'язувальною речовиною та видом наповнювача, структура, хімічний склад, фізико-механічні властивості та використання. Термо- і реактопласти, їх властивості і використання. Органічне

скло і його використання. Газонаповнені пластмаси (пінопласте, хміпори).

*Технологічні процеси виготовлення гумових виробів.* Хімічний склад, властивості гуми. Призначення компонентів гуми. Роль порошкових (сажа, окиси кремнію та інші) і волокнистих наповнювачів (органічні, скло, металеві волокна та корди). Процеси холодної і гарячої вулканізації. Технологічні процеси виготовлення гумових виробів для сільськогосподарських машин.

*Вироби із деревини їх маркування і використання.* Будова і властивості, методи підвищення якості деревини. Класифікація виробів із деревини (дерев'яно-стружкові і дерев'яно-шарові матеріали їх маркування і використання в машинобудуванні та ремонтному виробництві).

*Електроізоляційні матеріали. Скло.* Властивості, призначення, використання.

### **Атестація 3. ОБРОБКА КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ РІЗАННЯМ**

#### **3.1. Основи обробки конструкційних матеріалів різанням**

*Фізичні основи процесу різання металів.* Історичний огляд розвитку вчення про різання металів та його роль у машинобудуванні і ремонтному виробництві. Процес різання та його основні елементи. Види обробки різанням. Будова різального інструменту, різальні кромки і кути різання.

Фізичні основи процесу різання металів (процес утворення стружки, деформація матеріалу в процесі різання, теплоутворення під час різання). Вплив елементів режиму різання на якість обробленої поверхні (шорсткість, хвилястість). Елементи режиму різання під час точіння.

*Будова різального інструменту.* Будова різального інструменту, різальні кромки і кути різання. Інструментальні матеріали. Загальна характеристика властивостей інструментальних матеріалів. Інструментальні сталі. Металокерамічні (тверді) сплави, Мінералокераміка. Абразивні матеріали. Алмазний інструмент.

*Класифікація металорізальних верстатів.* Розвиток сучасного верстатобудування. Класифікація металорізальних верстатів. Приводи і передачі верстатів. Механізми металорізальних верстатів. Кінематичні схеми металорізальних

верстатів. Агрегатні верстати та оброблювальні центри. Автомати та напівавтомати.

*Верстати токарної групи та робота на них.* Характеристика методу точіння. Режими різання. Сили різання. Різальний інструмент. Пристосування для обробки заготовок на токарних верстатах. Обробка заготовок на токарно - гвинт орізних, токарно-револьверних та токарно-карусельних верстатах. Обробка заготовок на багаторізцевих токарних напівавтоматах. Обробка заготовок на багатошпindelних автоматах та напівавтоматах і верстатах з ЧПК. Технологічні вимоги до конструкцій деталей машин, що обробляються на верстатах токарної групи.

*Верстати свердлильно-розточувальної групи і робота на них.* Характеристика методу свердління. Режими різання. Сили різання. Різальний інструмент. Особливості будови осьового інструменту. Пристосування для обробки заготовок на свердлильних верстатах. Обробка поверхні заготовок на вертикально-свердлильних, радіально-свердлильних та агрегатних верстатах. Технологічні вимоги до конструкцій деталей машин, що обробляються на свердлильних верстатах. Свердління глибоких отворів.

*Верстати фрезерної групи і робота на них.* Характеристика методу фрезерування. Режими різання. Сили різання. Типи фрез. Особливості будови лезового інструменту. Пристосування для обробки заготовок на фрезерних верстатах. Обробка поверхонь заготовок на горизонтально-фрезерних, вертикально- фрезерних, поздовжньо-фрезерних верстатах, на фрезерних верстатах неперервної дії та на копіювально-фрезерних верстатах. Технологічні вимоги до конструкцій деталей машин, що обробляються на фрезерних верстатах.

*Верстати шліфувальної групи і робота на них. Інструмент.* Верстати шліфувальної групи. Класифікація верстатів. Абразивний інструмент та його характеристика, маркування і використання за призначенням.

### 3.2. Основи технології машинобудування

*Проектування технологічних процесів механічної обробки деталей.*

Виробничий та технологічний процес. Елементи технологічного процесу (маршрут обробки, операція, установ, позиція, робочий хід, припуск на обробку, база, перехід, прохід та ін.). Технологічна документація (маршрутна карта, жорта ескізів, операційна карта, відомість оснащення, відомість матеріалів, відомість технологічних документів та ін.). Поняття про проектування типових технологічних процесів механічної обробки деталей різних класів (вали, втулки, диски, важелі, зубчасті колеса). Верстатні пристосування та допоміжний інструмент.

### 7. Тематичний план Самостійної роботи студентів

№п/п	Назва теми	Кількість годин		Література
		Д.ф.н.	З.ф.н.	
1	2	3	4	5
1	Сутність металевого, іонного і ковалентного типів зв'язку.	1	5	
2	Форми кристалів і вплив реального середовища на процес кристалізації. Утворення дендритної структури.	1	5	
3	Побудова кривих охолодження та нагрівання для складних діаграм подвійних сплавів та аналіз перетворень.	1	5	
4	Напруження й деформації.	2	5	
5	Зміна при рекристалізаційних процесах механічних, фізико-хімічних властивостей і розміру зерна.	1	5	
6	Вплив складу сплаву й ступеня пластичної деформації на перебіг рекристалізаційних процесів.	1	5	
7	Структура й властивості технічного заліза, сталі і білого чавуну.	2	5	
8	Структура й властивості технічного заліза, сталі і білого чавуну. Класифікація залізобуглецевих сплавів. Чавуни сірі, ковкі, ЧКГ, спеціальні.	2	5	

9	Перетворення при відпуску загартованої сталі. Структури відпущеної сталі.	2	5	
10	Вплив легуючих елементів на критичні точки сталі і перетворення при відпуску. Відпускна крихкість і її види.	2	5	
11	Вплив швидкості охолодження на структуру і властивості сталі та фізичну сутність процесів відпалу, нормалізації, гартування й обробки холодом.	1	2	
12	Виготовлення виливків електрошлаковим виливанням	7	15	
13	Нагрівальні пристрої при обробці металів тиском	7	15	
14	Холодне штампування	7	15	
15	Приводи металорізальних верстатів	7	15	
16	Роботи, які виконуються на токарно – карусельних верстатах	7	15	
17	Чистові методи обробки деталей	7	5	
18	Виробництво деталей з пластмас	4		
Разом		62	132	

## **8. Тестові завдання для контролю знань**

**1. Фазовий склад сплаву, що містить 0,8 % с по масі при температурі 900 °с**

- 1) аустеніт
- 2) аустеніт і цементит
- 3) ферит і цементит

**2. Фазовий склад сплаву, що містить 3 % с, при температурі 900 °с**

- 1) аустеніт
- 2) аустеніт і цементит
- 3) ледебурит

**3. Вміст вуглецю (по масі у відсотках) в сплаві евтектоїдного складу**

- 1) 0,8
- 2) 2,14
- 3) 4,3

**4. Сталь, що має структуру перліт і цементит (вторинний)**

- 1) У8а            2) сталь 08кп            3) У10

**5. Сталь, що має максимальне відносне звуження**

- 1) сталь 10            2) сталь 45            3) У10а

**6. Сталь, що містить в рівноважній структурі максимальну кількість цементита**

- 1) сталь 10            2) У10а            3) У8

**7. Властивість чавуну, що використовується у вкладишах підшипників ковзання**

- 1) демпферність
- 2) антифрикционность
- 3) рідкотекучість

**8. Чавун, в якому весь вуглець знаходиться у вільному стані, і графітні включення мають пластинчасту форму**

- 1) сірий перлитовий            3) ковкий чавун
- 2) сірий феритний

**9. Фазовий склад сплавів, що містять > 2,14% с, після завершення первинної кристалізації**

- 1) аустеніт    2) аустеніт і цементит    3) ледебурит

**10. Вкажіть (у відсотках) вміст вуглецю в сплавах, в яких проходить поліморфне перетворення**

- 1) 0 – 0,8                      2) 0 – 0,02                      3) 0 – 2,14

**11. Відсоток вуглецю (по масі) в останній краплі рідкої фази, при кристалізації сплаву, що містить 4 % вуглецю**

- 1) 4                                  2) 4,3                                  3) 6,67

**12. Фази з яких складається ледебурит (при температурі 900 °С)**

- 1) фериту і аустеніту  
2) фериту і цементита  
3) аустеніту і цементита

**13. Вкажіть марку якісної конструкційної сталі**

- 1) сталь 30                      2) Ст 3                      3) У7а

**14. Кількість вуглецю що знаходиться в сірому чавуні ферритному в зв'язаному стані**

- 1) менше 0,02 %    2) 0,8 %    3) 2,14 %

**15. Два трифазні перетворення проходять в сплавах тих, що містять . вуглецю (по масі у відсотках)**

- 1) > 0,8                      2) > 2,14                      3) > 0,006

**16. Структура сплаву, що містить 0,005 % вуглецю (по масі) при кімнатній температурі**

- 1) феритна  
2) ферито-перлитна  
3) ферито-цементитна

**17. Кількість перлиту в рівноважній структурі сталі 40**

- 1) 40 %  
2) 25 %  
3) 50 %



**18. Фазовий склад сплавів, що містять > 0,006 % с при кімнатній температурі**

- 1) ферит
- 2) ферит і цементит
- 3) ферит і перліт

**19. Фази, з яких складається ледебурит перетворений**

- 1) фериту і аустеніту
- 2) фериту і цементита
- 3) аустеніту і цементита

**20. Сталь має максимальну межу міцності**

- 1) У8а
- 2) сталь 08кп
- 3) сталь 20

**21. Одне трифазне перетворення проходить в сплавах, що містять вуглецю (по масі у відсотках)**

- 1) > 0,8
- 2) > 2,14
- 3) 0,02 – 2,14

**22. Чи змінюється концентрація вуглецю в рідкій фазі при первинній кристалізації сплаву, що містить 5 % вуглецю**

- 1) зростає
- 2) убуває
- 3) залишається постійною

**23. Марка конструкційної сталі звичайної якості**

- 1) сталь 10
- 2) Ст 1
- 3) У10

**24. Марка інструментальної високоякісної сталі**

- 1) сталь 30
- 2) Ст 3
- 3) У7а

**25. Якість сталі залежить від**

- 1) вмісту вуглецю
- 2) вмісту сірки і фосфору
- 3) способу розкислювання

**26. Сталь, що має мінімальну пластичність**

- 1) У10
- 2) сталь 10
- 3) Ст 3

**27. Вміст вуглецю в перлитовому сірому чавуні в зв'язаному стані**

- 1) до 4 %                      2) 0,8 %                      3) 2,14 %

**28. Марка ресорно-пружинної сталі**

- 1) У8а                      2) сталь 70                      3) сталь 08пс

**29. Марка покращуваної конструкційної сталі**

- 1) У8а                      2) сталь 80                      3) сталь 45

**30. Марка цементуємої конструкційної сталі**

- 1) У8а                      2) сталь 60                      3) сталь 15

**31. Вміст вуглецю (по масі у відсотках) в сплаві евтектоїдного складу**

- 1) 0,8 %                      2) 2,14 %                      3) 4,3 %

**32. Форма графіту в чавуні мазкі КЧ 30-6**

- 1) куляста  
2) пластинчаста  
3) пластівчаста

**33. Сталь рекомендується для виготовлення осі**

- 1) Сталь 10  
2) сталь 45  
3) У8

**34. Спосіб отримання кулястої форми графіту у високоміцному чавуні**

- 1) введення кремнію  
2) модифікування  
3) відпалом білого чавуну

**35. Критична точка поліморфного перетворення заліза**

- 1) А                      2) S                      3) G

**36. Шкідливе явище, що розвивається із-за підвищеного вмісту домішки сірі в сталі**

- 1) горячеламкість  
2) холодноламкість  
3) утворюються флокени

**37. Шкідливе явище, що розвивається із-за вмісту домішки фосфору в сталі**

- 1) горячеламкість
- 2) холодноламкість
- 3) утворюються флокени

**38. Шкідливе явище, що розвивається із-за домішки водню в сталі**

- 1) горячеламкість
- 2) холодноламкість
- 3) утворюються флокени

**39. Вплив фосфору на ливарні властивості чавуну**

- 1) погіршує
- 2) покращує
- 3) не міняє

**40. Чавун рекомендується використовувати переважно для виробів, що працюють на**

- 1) розтягування
- 2) стиснення
- 3) схема навантаження значення не має

**41. Компонент шихти для видалення з доменної печі тугоплавкої порожньої породи й золи палива**

- 1) флюс
- 2) марганцева руда
- 3) залізна руда
- 4)  $\text{SiO}_2$

**42. Вихідні матеріали для одержання чавуну**

- 1) руда, скрап, паливо
- 2) руда, паливо, флюс
- 3) руда, скрап, паливо, флюс
- 4) скрап, паливо, флюс

**43. Основне джерело тепла в доменній печі**

- 1) кокс
- 2) природний газ
- 3) кам'яне вугілля
- 4) мазут

**44. Компонент шихти для відновлення заліза з окислів у доменній печі**

- 1) агломерат
- 2) марганцева руда
- 3) флюс
- 4) паливо

**45. Спосіб виплавки сталі, при якому не можна видаляти сірку й фосфор**

- 1) киснево-конвертерний
- 2) мартенівський основний скрап-процес
- 3) кислий мартенівський
- 4) мартенівський скрап-рудний процес

**46. Спосіб, при якому утруднена виплавка високолегованих сталей**

- 1) в електропечах
- 2) доменний
- 3) мартенівський
- 4) киснево-конвертерний

**47. Основний вихідний матеріал для одержання сталі в кисневих конверторах**

- 1) переробний рідкий чавун
- 2) залізна руда
- 3) металобрухт (скрап)

**48. Спосіб виплавки високоякісних сталей**

- 1) в електропечах
- 2) киснево-конвертерний
- 3) мартенівський
- 4) доменний

**49. Вплив фосфору на ливарні властивості чавуну**

- 1) погіршує
- 2) не змінює
- 3) поліпшує
- 4) знижує рідко текучість

**50. Сировиною для виробництва електросталі служить**

- |                         |                 |
|-------------------------|-----------------|
| 1) бокси                | 3) залізна руда |
| 2) сталевий лом (скрап) | 4) чавун        |

**51. Скріплювач при литті в оболонкові форми**

- 1) глина
- 2) оліфа
- 3) рідке скло
- 4) термореактивна смола

**52. Спосіб лиття, що забезпечує високу точність розмірів і малу шорсткість поверхні**

- 1) у разову піщано-глинисту форму
- 2) відцентрове
- 2) по виплавлюваних моделям
- 3) у кокіль

**53. Величина, на яку лінійні розміри моделі більше розмірів виливка**

- 1) припуски на механічну обробку
- 2) формувальні ухили
- 3) усадка металу
- 4) допуски

**54. Пристосування для одержання в ливарній формі відбитка порожнини відповідній зовнішній конфігурації виливка**

- 1) стрижень
- 2) стрижневий знак
- 3) модель
- 4) ливникова система

**55. Спосіб лиття, що приводить до газоусадочної пористості виливків**

- 1) у кокіль
- 2) по виплавлюваних моделях
- 3) в оболонкові форми
- 4) під тиском

**56. Усадка металу враховується в розмірі**

- 1) готової деталі
- 2) ливникової системи
- 3) моделі
- 4) виливка

**57. Спосіб лиття після якого виливок не можна піддавати термічній обробці**

- 1) у разову піщано-глинисту форму
- 2) під тиском
- 3) у кокіль
- 4) в оболонкові форми

**58. Пристосування для виготовлення ливарних напівформ**

- 1) опоки
- 2) спеціальні контейнери
- 3) стрижневі ящики
- 4) підмодельні плити

**59. Здатність формувальної суміші забезпечувати збереження форми (стрижня) без руйнування при її виготовленні й використанні**

- 1) поверхнева міцність
- 2) міцність
- 2) піддатливість
- 4) термохімічна стійкість

**60. Здатність формувальної суміші сприймати обриси моделі (стрижневого ящика) і зберігати отриману форму**

- 1) пластичність
- 2) текучість
- 3) піддатливість
- 4) крихкість

**61. Операція зменшення висоти заготовки при збільшенні площі поперечного перерізу**

- 1) осадка
- 2) протягання
- 3) висадка
- 4) розгін

**62. Деформація заготовки, що осаджується, не по всій висоті**

- |               |            |
|---------------|------------|
| 1) осадка     | 3) висадка |
| 2) протягання | 4) розгін  |

**63. Операція подовження заготовки або її частини за рахунок зменшення площі поперечного перерізу**

- |               |            |
|---------------|------------|
| 1) розгін     | 3) осадка  |
| 2) протягання | 4) висадка |

**64. Мінімальна температура, при якій у структурі деформованого металу зароджуються й ростуть нові зерна з недеформованою структурою**

- 1) рекристалізації
- 2) кристалізації
- 3) плавлення
- 4) поліморфізму

**65. Зміцнення металу в процесі холодної пластичної деформації**

- 1) рекристалізація
- 2) повернення
- 3) наклеп
- 4) кристалізація

**66. Дефект поковок при нагріванні заготовок до температури близької до температури плавлення.**

- 1) перегрів
- 2) волокниста структура
- 3) перепал
- 4) тріщини

**67. Дефект поковок при нагріванні заготовок до температури вище оптимального інтервалу гарячої обробки тиском**

- 1) перегрів
- 2) волокниста структура
- 3) перепал
- 4) жолоблення

**68. Спосіб прокатки для одержання сортового прокату**

- 1) гвинтова
- 2) поперечно-гвинтова
- 3) поперечна
- 4) поздовжня

**69. Спосіб прокатки для одержання листового прокату**

- |                       |              |
|-----------------------|--------------|
| 1) поздовжня          | 3) поперечна |
| 2) поперечно-гвинтова | 4) гвинтова  |

**70. Спосіб обробки металів тиском при одержанні дроту діаметром менше шести міліметрів**

- |                |              |
|----------------|--------------|
| 1) пресування  | 3) прокатка  |
| 2) штампування | 4) волочіння |

**71. Інжекторні пальники працюють при**

- 1) більшому тиску кисню
- 2) більшому тиску ацетилену
- 3) рівному тиску кисню й ацетилену
- 4) при меншому тиску кисню

**72. Критерій, по якому вибирається діаметр електрода при зварюванні швів стикових з'єднань**

- |                  |                   |
|------------------|-------------------|
| 1) тип електрода | 3) сила струму    |
| 2) катет шва     | 4) товщина листів |

**73. Критерій, по якому вибирається сила зварювального струму при ручному електродуговому зварюванні**

- |                 |                      |
|-----------------|----------------------|
| 1) довжина дуги | 3) діаметр електрода |
| 2) напруга дуги | 4) марка електрода   |

**74. Джерело живлення зварювальної дуги змінного струму**

- 1) зварювальний трансформатор
- 2) зварювальний перетворювач
- 3) зварювальний випрямляч
- 4) зварювальний генератор

**75. Критерій, по якому відрізняються друг один від одного зварювальні дроти марок св-08, св-08а, св-08аа**

- 1) вміст вуглецю
- 2) вміст шкідливих домішок S і P
- 2) вміст легуючих елементів
- 4) діаметр електрода

**76. Вміст хрому у зварювальному дроті св-12X13**

- 1) 0,13 %
- 2) 13 %
- 3) 1,3 %
- 4) 0,12

**77. Спосіб контактного зварювання, що забезпечує одержання безперервного шва**

- |            |             |
|------------|-------------|
| 1) стикове | 3) роликове |
| 2) точкове | 4) будь-яке |



**78. Спосіб нагрівання металу при контактному зварюванні**

- 1) горіння електричної дуги
- 2) горіння ацетилену в струмені кисню
- 3) проходження електричного струму через місце контакту
- 4) проходження струму через розплавлений флюс

**79. Для захисту металу зварювальної ванни від повітря, для розкислення й легування розплавленого металу застосовують електроди**

- 1) з тонким покриттям
- 2) з товстим покриттям
- 3) будь-які
- 4) без покриття

**80. Перша цифра в позначенні моделі верстата**

- 1) модернізація
- 2) тип верстата в групі
- 3) основна технічна характеристика верстата
- 4) група верстатів

**81. Друга цифра в позначенні моделі верстата**

- 1) група верстатів
- 2) тип верстата в групі
- 3) основна технічна характеристика верстата
- 4) модернізація

**82. Буква після першої або другої цифри в позначенні моделі верстата**

- 1) модернізація
- 2) ступінь точності
- 3) модифікація
- 4) група верстатів

**83. Спосіб закріплення заготовки на токарному верстаті при відношенні довжини деталі до діаметра менше чотирьох**

- 1) в патроні
- 2) в центрах або в патроні, підпираючи центром
- 3) задньої бабки
- 4) у центрах (або в патроні, підпираючи центром
- 5) задньої бабки і додатково підтримують люнетом

**84. Співвідношення між довжиною заготовки і її діаметром, при якому для закріплення заготовки на токарному верстаті використовується люнет**

- 1)  $L/D < 4$
- 2)  $L/D > 10$
- 3)  $4 < L/D < 10$
- 4)  $L = D/2$

**85. Процес обробки циліндричних і конічних отворів у деталях, отриманих литтям, штампуванням, або попередньо просвердлених з метою збільшення діаметра, поліпшення якості, підвищення точності**

- 1) зенкування
- 2) розвертання
- 3) зенкерування
- 4) розточування

**86. Спосіб обробки зовнішніх конічних поверхонь із довжиною твірної 25 – 30 мм**

- 1) широким різцем
- 2) поворотом каретки верхнього супорта
- 3) зсувом центру задньої бабки
- 4) за допомогою копіювальної лінійки

**87. Перевага способу обробки конусів поворотом каретки верхнього супорта**

- 1) механічна подача
- 2) невелика довжина обробки
- 3) ручна подача
- 4) будь-який кут конусности

**88. Основний параметр передачі**

- 1) частота обертання провідного вала
- 2) передатне відношення
- 3) частота обертання відомого вала
- 4) кількість передач

**89. Призначення черв'ячної передачі**

- 1) різке зниження частоти обертання
- 2) різке збільшення частоти обертання
- 3) зміна напрямку обертання
- 4) збільшення кількості передач

**90. Відстань між оброблюваною і обробленою поверхнями, виміряною по нормалі до останньої**

- 1) подача
- 2) швидкість різання
- 3) глибина різання
- 4) ширина шару, що зрізується

**91. До верстатів токарної групи ставиться шифр**

- 1) 1К62
- 2) 6Н80
- 3) 2Н135
- 4) 3Б72

**92. Фрезерування, при якому напрямком обертання фрези збігається з напрямком переміщення заготовки, називається**

- 1) зустрічним
- 2) фронтальним
- 3) бічним
- 4) попутним

**93. Рух подачі при обробці заготовок на токарних верстатах надають**

- 1) заготовці
- 2) бабці
- 3) супорту
- 4) різцю

**94. Головний рух при фрезеруванні надають**

- 1) столу
- 2) фрезі
- 3) заготовці
- 4) фрезі й заготовці

**95. Інструмент, що має теплостійкість (800–1000°С) і призначений для обробки твердих матеріалів, виготовляють із**

- 1) вуглецевих інструментальних сталей
- 2) легованих інструментальних сталей
- 3) швидкорізальних сталей
- 4) твердих сплавів

**96. Ділильну голівку на фрезерних верстатах використовують для обробки**

- 1) пазів
- 2) циліндричних поверхонь
- 3) зубчастих коліс
- 4) плоских поверхонь

**97. При обробці на свердлильних верстатах головний рух і рух подачі надають**

- 1) заготовці й інструменту
- 2) інструменту
- 3) заготовці
- 4) шпинделю

**98. Головний рух при шліфуванні на плоскошліфувальних верстатах надають**

- |                      |                |
|----------------------|----------------|
| 1) столу й заготовці | 3) столу       |
| 2) заготовці         | 4) інструменту |

**99. Токарні різці, призначені для обробки наскрізних і глухих отворів, називаються**

- 1) розточувальними
- 2) відрізними
- 3) фасонними
- 4) прохідними

**100. Матеріали, для яких важко або взагалі неможливо застосувати звичайні механічні методи обробки, обробляють**

- 1) гострінням
- 2) фрезерованим
- 3) електрофізичними і електрохімічними методами
- 4) шліфуванням

**101. Сутність принципу електроіскрової обробки полягає в**

- 1) випалюванні металу дугою
- 2) електричної корозії металу
- 3) гідравлічному ударі
- 4) електричної ерозії металу

## 9. Контрольні питання для самоперевірки

1. Діаграми стану систем, компоненти яких утворюють між собою обмежені тверді розчини. Перетворення, які відбуваються в сплавах різного складу (евтектичних, до – і заевтектичних) при їх охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури. Рисунки структур сплавів різного складу. Визначення кількісного складу фаз і структур в сплавах різного хімічного складу.

2. Діаграми стану систем, компоненти яких утворюють між собою хімічні сполуки, з якими ці компоненти можуть утворювати (або не утворювати) тверді розчини. Перетворення, які відбуваються в сплавах різного складу (евтектичних, до – і заевтектичних) при їх охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури.

3. Діаграми стану систем, компоненти яких не розчинні один в одному в твердому стані і не утворюють між собою хімічних сполук. Перетворення, які відбуваються в сплавах різного складу (евтектичних, до – і заевтектичних) при їх охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури.

4. Діаграми стану систем, компоненти яких необмежено розчинні один в одному в твердому стані. Перетворення, які відбуваються в будь-якому з таких сплавів при його охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури. Рисунок структури сплаву будь-якого складу.

5. Правило відрізків (правило важеля) і вміння ним користуватися.

6. Поліморфізм металів: його суть, приклади поліморфних металів. Криві охолодження поліморфних металів.

7. Фази в сплавах.

8. Залізовуглецеві сплави. Фази в залізовуглецевих сплавах.

9. Формування структур залізовуглецевих сплавів різного хімічного складу (технічного заліза, евтектоїдних, до – і заевтектоїдних сталей, евтектичних, до – і заевтектичних чавунів) в системах ЗАЛІЗО-ЦЕМЕНТИТ або ЗАЛІЗО-ГРАФІТ при їх охолодженні з рідкого стану до кімнатної температури. Структури таких

сплавів при кімнатній температурі. Рисунки цих структур. Визначення кількісного складу фаз і структурних складових.

10. Класифікація вуглецевих сталей. Маркування сталей, властивості, застосування.

11. Інструментальні вуглецеві сталі, їх класифікація, маркування, властивості та застосування. Остаточна зміцнювальна термічна обробка таких сталей.

12. Підшипникові сталі, вимоги до них, марки.

13. Ресорно-пружинні сталі, вимоги до них, марки. Термічна обробка таких сталей.

14. Леговані інструментальні сталі. Їх класифікація, властивості, маркування та застосування.

15. Інструментальні тверді сплави. Їх класифікація, властивості, застосування.

16. Зносостійкі сталі, вимоги до них. Приклади (сталь 110Г13Л, її хімічний склад, властивості).

17. Автоматні сталі, їх призначення, властивості, особливості хімічного складу, маркування.

18. Класифікація конструкційних чавунів. Характерні структурні ознаки, маркування, властивості та застосування.

19. Сірий чавун: структурні ознаки, властивості, маркування, застосування.

20. Ковкий чавун: структурні ознаки, технологія виробництва, властивості, застосування. Процес формування структур при виробництві ковкого чавуну.

21. Високоміцний чавун: структурні ознаки, особливості виробництва, властивості, застосування.

22. Чавун з вермикулярним графітом: структурні ознаки, виробництво, властивості, застосування.

23. Суть і класифікація видів термічної обробки (т. о.) сплавів. Основні параметри режиму т. о.

24. Перетворення в сталі при її нагріванні. Ріст зерен аустеніту. Спадково дрібнозернисті та спадково крупнозернисті сталі. Перегрівання та перепалювання.

25. Перетворення в сталі при її охолодженні. Перетворення переохолодженого аустеніту. Перетворення при неперервному охолодженні сталі.

26. Перлітне перетворення сталі, його режими, перлітоподібні структури (сорбіт, троостит), їх спільні ознаки та різниця в будові.

27. Мартенситне перетворення сталі та його особливості. Природа мартенситу, його властивості.

28. Відпуск сталі, його мета, перетворення при відпуску. Види відпуску. Яка різниця між сорбітом і трооститом відпуску та сорбітом і трооститом, які утворюються при перетворенні переохолодженого аустеніту (чи при його неперервному охолодженні)?

29. Відпал сталі: мета, види відпалу: гомогенізаційний, повний, неповний, рекристалізаційний, відпал для зняття напружень, відпал для пом'якшення сталей, сфероїдаційний відпал заевтектоїдних сталей.

30. Нормалізація сталей: суть, режими, мета.

31. Поліпшення (покращання) сталей: суть, режими, приклади застосування, структура сталі після такої термічної обробки.

32. Гартування сталей: суть, мета, режими. Види гартування. Охолодні середовища. Структура сталі після гартування. Термічна обробка після гартування.

33. Зміцнювальна термічна обробка доевтектоїдних конструкційних сталей: мета, режим, структура після такої обробки.

34. Зміцнювальна (остаточна) термічна обробка заевтектоїдних інструментальних сталей: режим, структура після такої обробки.

35. Цементация сталі: суть, способи, режими цементации, структура сталі після цементации. Сталі, які піддають цементации. Приклади цементованих деталей.

36. Термічна обробка сталей після цементации.

37. Азотування сталей: суть, режими, сталі для азотування, властивості азотованих шарів металу. Приклади деталей.

38. Нітроцементация: суть, режими, властивості шарів металу після нітроцементации, приклади деталей.

39. Класифікація алюмінієвих сплавів. Маркування алюмінієвих сплавів.
40. Термічна обробка алюмінієвих сплавів.
41. Класифікація мідних сплавів.
42. Бронзи, їх класифікація, маркування, властивості, застосування.
43. Латуні, їх класифікація, маркування, властивості, застосування..
44. Класифікація магнієвих сплавів, їх маркування, властивості та застосування.
45. Підшипникові сплави, вимоги до них, їх види, властивості, застосування.
46. Нержавіючі (корозійностійкі) сталі, їх типи, маркування, властивості та застосування.

## **10. Система оцінювання знань студентів**

Формою контролю ступеня засвоєння матеріалу курсу «Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів» є диференційний іспит з курсу. Перелік теоретичних запитань для заліку наведено у пункті 9. Детальну інформацію про структуру курсу та теми, що виносяться на іспит, викладач подає на першому установчому занятті.

Умовою допуску студента до підсумкового заліку (іспиту) є обов'язкове виконання та своєчасна здача семестрової контрольної роботи з дисципліни.

Для самооцінки рівня засвоєння навчального матеріалу може стати в нагоді таблиця. 2.

При оцінюванні знань, крім повноти розкриття питання, враховуються: логічність та послідовність мислення, культура мови, відсутність орфографічних та стилістичних помилок, емоційність та твердість переконання, посилання на довідкові літературні джерела, користування технічними засобами в підготовці матеріалу, творчий аналіз, висновки з опрацьованої теми тощо.



**Таблиця 2 – Шкала оцінювання: національна та ECTS**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
75-81	<b>C</b>		
66-74	<b>D</b>	задовільно	
60-65	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

"А " ставиться у разі, якщо студент: постійно готувався до них та згідно з програмою дисципліни глибоко і всебічно розкривав зміст питань, які обговорювалися; показав вміння: формулювати висновки та узагальнення за темами дисципліни; здатність аналізувати навчальний матеріал; правильно розраховувати певні показники; аргументовано та логічно викладати матеріал; проявляти творчий підхід до виконання індивідуальних і колективних завдань (підготовка матеріалу за допомогою комп'ютерної техніки, різних технічних засобів); виконував усі завдання для самостійної роботи; виконав завдання модульного контролю.

"В" ставиться у разі, якщо студент: розкривав згідно з програмою дисципліни зміст питань, які обговорювалися; робив узагальнення та висновки з окремих питань; логічно викладав свої знання; виконував завдання для самостійної роботи; виконав завдання модульного контролю, але недостатньо використовував додаткову літературу; при усних відповідях не досить повно і аргументовано викладав матеріал, а при письмовому тестуванні - окремі неточності; не проявив творчий підхід до виконання індивідуальних завдань.

"C" ставиться у разі, якщо студент: розкривав згідно з програмою дисципліни зміст питань, які обговорювалися; формулював висновки з окремих питань; брав участь у виконанні колективних завдань; виконував завдання для самостійної роботи; виконав завдання модульного контролю, але допускав окремі неточності при усних відповідях, тестуванні; не проявляв належної активності при обговоренні питань, старанності при виконанні завдань для самостійної роботи; недостатньо використовував додаткову літературу.

"D" ставиться у разі, якщо студент: відповідав на окремі питання, які обговорювалися; формулював висновки з окремих питань; виконував завдання для самостійної роботи; виконав завдання модульного контролю, але допускав окремі неточності при усних відповідях, тестуванні, не проявляв належної активності при обговоренні усних питань, старанності при виконанні завдань для самостійної роботи, недостатньо використовував додаткову літературу, не брав участь у виконанні колективних завдань, виконав не всі завдання для самостійної роботи.

"E" ставиться у разі, якщо студент: відповідав на окремі питання, які обговорювалися; виконував окремі завдання для самостійної роботи; виконав завдання модульного контролю, але допускав неточності при усних відповідях (будуючи свою відповідь на звичайному повторенні навчального матеріалу без його осмислення), тестуванні; не проявляв належної активності на заняттях, старанності при виконанні завдань для самостійної роботи; недостатньо використовував основну та додаткову літературу.

"F" ставиться у разі, якщо студент: поверхнево розкривав зміст питань, які розглядалися; допускав суттєві помилки при усних та письмових відповідях; поверхнево ознайомився з рекомендованою літературою; не виконав завдання для самостійної роботи; не проявляв активності на заняттях при обговоренні питань; не виконав завдання модульного контролю.

"FX" ставиться у разі, якщо студент, відвідуючи заняття: поверхнево розкривав зміст питань, які розглядалися; допускав суттєві помилки при усних та письмових відповідях, тестуванні; поверхнево ознайомився з рекомендованою

літературою; не виконав завдання для самостійної роботи; не проявляв активності на заняттях при обговоренні питань; не брав участь у виконанні колективних завдань; на підсумковому занятті не вмів навіть відтворити зміст окремих питань, передбачених програмою дисципліни; не виконав завдання модульного контролю.

## **11. Список рекомендованої літератури**

### **Методичне забезпечення**

1. Турич В.В. Практикум з матеріалознавства / В.В.Турич, В.С. Руткевич – Вінниця: ВНАУ, 2016. – 95 с.
2. Турич В.В. Практикум з ТКМ / В.В.Турич, В.С. Руткевич – Вінниця: ВНАУ, 2016. – 85 с.
- 3.Комплект екзаменаційних білетів.

### **Рекомендована література**

#### **Базова**

1. Кузін О.А. Металознавство та термічна обробка металів / О.А. Кузін, Р. А. Яцюк. – Львів : Афіша, 2002. – 304 с.
2. Бялік О.М. Металознавство / О.М. Бялік, В.С. Черненко. – К.: ІВЦ Видавництво “Політехніка”, 2002. – 384 с.
3. Пахолюк А.П. Основи матеріалознавства і конструкційні матеріали / А.П. Пахолюк, О.А. Пахолюк. – Львів: Світ, 2005. – 172 с.
4. Попович В. В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство / В.В. Попович, В.В. Попович. – Львів: Світ, 2006. – 624 с.
5. Дяченко С.С. Матеріалознавство / С.С. Дяченко, І.В. Дощечкіна, А. О. Мовлян, Е. І. Плешаков. – Харків: ХНАДУ, 2007. - 440 с.
6. Шведков Є. Л. Українсько-російський словник з матеріалознавства / Є.Л. Шведаков, Т. Г. Куценюк. – К.: Либідь, 1995. - 152 с.

7. Таран Ю.М. Металознавство і термічна обробка металів і сплавів із застосуванням комп'ютерних технологій навчання: підручник / Ю.М. Таран, Є. П. Калінушкін, В.З. Куцова. – Дніпропетровськ : Дніпрокнига, 2002. – 360 с.

8. Колачев Б. А. Металознавство і термічна обробка кольорових металів і сплавів / Б. А. Колачев, В. І. Елагін, В. А. Ліванов. – М.: "МИСИС", 1999. – 416 с.

9. Хільчевський В.В. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів / В. В. Хільчевський, С. Є. Кондратюк, В. О. Степаненко. – К. : Либідь, 2002. – 328 с.

### **Додаткова**

1. Сологуб М.А., Рожнецький І.О. Технологія конструкційних матеріалів/ М.А. Сологуб, І.О. Рожнецький. – К: Вища школа 2002. – 300с .

2. Атаманюк В.В. Технологія конструкційних матеріалів / В.В. Атаманюк. – К.: Кондор, 2006. – 528 с.

### **Інформаційні ресурси**

1. Тестові завдання (внутрішній сайт ВНАУ – Електронна система Сократ)

2. Методичні розробки (внутрішній сайт ВНАУ – Електронна система Сократ).