

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Кропивницький коледж механізації сільського господарства

Циклова комісія фундаментальних дисциплін

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора з навчальної роботи

_____ В.М.Дякуненко

"___" _____ 20__ року

"___" _____ 20__ року

"___" _____ 20__ року

"___" _____ 20__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО І ТЕХНОЛОГІЯ
КОНСТРУКЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ**

Галузь знань	20	Аграрні науки та продовольства
Спеціальність	208	Агроінженерія
Відділення		Механізація сільського господарства

Робоча програма дисципліни «Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів»

для студентів ВНЗ I-II р.а. за галуззю знань «20 Аграрні науки та продовольство»

спеціальністю «208 Агроінженерія»

складена на підставі навчальної програми дисципліни, затвердженою «Департаментом науково-освітнього забезпечення АПВ та розвитку сільських територій Міністерства аграрної політики та продовольства України 12 серпня 2014 р.»

Розробник: Мединський В.С., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист.

Робочу програму схвалено на засіданні циклової комісії фундаментальних дисциплін

Протокол № ____ від “ ____ ” вересня 2018 року

Голова циклової комісії _____

_____ (Мединський В.С.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 20__ року

Голова циклової комісії) _____
(підпис)

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 20__ року

Голова циклової комісії) _____
(підпис)

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 20__ року

Голова циклової комісії) _____
(підпис)

Протокол № ____ від “ ____ ” _____ 20__ року

Голова циклової комісії) _____
(підпис)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни			
		денна форма навчання		заочна форма навчання	
Кількість кредитів ЄКТС – 4,5	Галузь знань:	Нормативна			
	20 Аграрні науки та продовольства				
Модулів (розділів) – 5	Спеціальність: 208 Агроінженерія	Рік підготовки			
Загальна кількість годин – 135 год.		2018 - 2019 -й		-й	
		Семестр			
		3 -й	4 -й	-й	-й
		Лекції			
Для денної форми навчання: аудиторних - 90 год. самостійної роботи студента - 45 год.	Освітньо-кваліфікаційний рівень: молодший спеціаліст	36 год.	54 год.	год.	год.
		Практичні, семінарські			
		10 год.	16 год.	год.	год.
		Лабораторні			
		8 год.	2 год.	год.	год.
		Самостійна робота			
		15 год.	30 год.	год.	год.
		Курсове проектування:			
		год.	год.	год.	год.
		Вид контролю:			
КР	Екзамен				

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 66 % / 34 %

для заочної форми навчання – 20 % / 80 %

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни "Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів" є вивчення наукових основ з виробництва, маркування і застосування металів і сплавів, способів одержання заготовок і їх обробок, а також закріплення практичних навичок роботи на металорізальних верстатах.

Завдання навчальної дисципліни "Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів": є вивчення теоретичних основ будови і властивостей металів та їх запобігання від корозії, ливарне та зварювальне виробництво і обробка металу тиском і на металорізальних верстатах.

Відповідно до вимог освітньо-професійної програми студенти повинні

знати:

- будову, властивості та основи виробництва металів;
- властивості, маркування і застосування чорних, кольорових і металокерамічних твердих
- сплавів;
- види та технологію термічної і хіміко-термічної обробки;
- види корозії та методи боротьби з нею;
- властивості та застосування неметалевих конструкційних матеріалів;
- технологію ливарного виробництва;
- процеси обробки тиском;
- види і способи зварювання;
- основи слюсарної обробки;
- основи теорії різання;
- класифікацію, будову і роботу металорізальних верстатів;
- основи проектування та технічне нормування технологічного процесу механічної обробки;

вміти:

- випробувати метал на твердість, визначати марку сталі методом іскрової проби;
- проводити мікроаналіз мікроструктур залізовуглецевих сплавів, термічну обробку сталі;
- виготовляти виливку в піщано-глинистій формі;
- обирати способи і режими зварювання;
- виконувати слюсарні роботи;
- визначати режими різання і проводити налагодження металорізальних верстатів на визначений режим;
- розробляти документацію технологічного процесу механічної обробки;
- користуватися довідковою, технічною та іншою літературою.

3. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

ВСТУП

Мета, завдання дисципліни "Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів", її зміст і зв'язок з іншими дисциплінами навчального плану.

Значення дисципліни в загальнопрофесійній підготовці техніка-механіка агропромислового виробництва України на основі впровадження нових форм господарювання та ринкової економіки.

Коротка історія розвитку науки про метали та їх обробку. Сучасний стан розвитку чорної металургії України.

Методика вивчення дисципліни. Література з дисципліни і державні стандарти на конструкційні та інструментальні матеріали.

1. ОСНОВИ ВИРОБНИЦТВА ЧОРНИХ І КОЛЬОРОВИХ МЕТАЛІВ

1.1. Виробництво чавуну

Види металургійних процесів.

Вихідні матеріали для виплавки чавуну: залізна руда, агломерат, кокс, флюси.

Будова доменної печі та її робота. Продукти доменної плавки.

Техніко-економічні показники роботи доменної печі.

Сучасні методи підвищення продуктивності доменних печей.

1.2. Виробництво сталі

Сутність процесу переробки чавуну в сталь.

Сучасні способи одержання сталі. Поняття про бесемерівський процес, киснево-конверторний спосіб та мартенівське виробництво сталі. Показники нових технологій виробництва сталі. Поняття про плавку сталі в електродугових та індукційних печах. Пряме відновлення заліза.

Способи розливання сталі. Розкислення сталі: спокійна, кипляча і напівспокійна.

1.3. Виробництво кольорових металів

Мідні та алюмінієві руди і підготовка їх до плавки.

Сутність процесу виробництва міді, алюмінію.

Поняття про виробництво магнію і титану.

2. ОСНОВИ МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА

2.1. Будова і властивості металів

Класифікація металів. Атомно-кристалічна будова металів. Анізотропність та її значення. Алотропічні перетворення в металах. Криві нагрівання й охолодження чистого металу і аморфного тіла. Поняття про властивості металів: технологічні, фізичні, механічні та хімічні.

Випробування на твердість за методом Брінелля, Роквелла і Віккерса. Основні відомості про випробування металу на міцність і в'язкість.

Лабораторне заняття 1

Визначення твердості металів.

2.2. Основи теорії сплавів

Загальні відомості про сплави. Фази, компоненти. Тверді розчини (проникнення і заміщення), хімічні сполуки та механічні суміші.

Способи одержання сплавів. Криві охолодження сплавів. Діаграми стану подвійних сплавів.

2.3. Властивості та діаграма стану залізовуглецевих сплавів

Властивості заліза й вуглецю. Алотропічні перетворення заліза. Характеристика структурних складових залізовуглецевих сплавів. Структурні перетворення при нагріванні та охолодженні в залізовуглецевих сплавах. Діаграма стану залізо-цементит. Практичне застосування діаграми.

Лабораторне заняття 2

Макро- мікроаналіз металів і сплавів. Діаграма стану залізовуглецевих сплавів.

Практичне заняття 1

Властивості, маркування, класифікація, хімічний склад і застосування чавунів в агропромисловому виробництві.

Практичне заняття 2

Властивості, маркування, класифікація, хімічний склад і застосування вуглецевих конструкційних і інструментальних сталей в агропромисловому виробництві. Вибір марки сталі за методом іскрової проби.

Практичне заняття 3

Властивості, маркування, класифікація, хімічний склад і застосування легованих конструкційних, інструментальних і спеціального призначення сталей в агропромисловому виробництві.

2.4. Основи термічної і хіміко-термічної обробки сталі

Призначення і класифікація видів термічної обробки. Перетворення при нагріванні та охолодженні сталі. Охолоджуючі середовища. Режими проведення гартування, відпуску. Основні поняття про відпалювання і нормалізацію. Суть поверхневого гартування СВЧ.

Особливості термічної обробки легованих сталей і чавунів.

Обґрунтування доцільності застосування термічної обробки.

Призначення і основи хіміко-термічної обробки. Суть процесу цементації сталі. Термічна обробка сталі після цементації.

Поняття про азотування, ціанування, дифузійну металізацію та інші види хіміко-термічної обробки. Патентування дроту.

Термомеханічна обробка. Дефекти і браки термічної обробки та способи їх виявлення.

Лабораторне заняття 3

Термічна обробка вуглецевої сталі.

Практичне заняття 4

Властивості, маркування, класифікація, хімічний склад і застосування кольорових металів і їх сплавів, антифрикційних сплавів, припоїв в агропромисловому виробництві.

Практичне заняття 5

Властивості, маркування, класифікація, хімічний склад і застосування порошкових матеріалів, твердих сплавів в агропромисловому виробництві.

2.5. Корозія металів

Корозія металів, її види.

Фактори, які впливають на процес корозії.

Методи захисту металів від корозії.

Способи захисту техніки від корозії.

2.6. Неметалеві конструкційні матеріали

Деревні матеріали. Будова, властивості та застосування деревини як конструкційного матеріалу.

Пластичні маси. Особливості пластмас, їх переваги і недоліки. Види пластмас: термореактивні та термопластичні. Застосування в сільськогосподарському автотракторному машинобудуванні.

Прокладні матеріали, їх властивості і застосування.

Гума, її властивості і застосування.

Поняття про технологію виготовлення гумових виробів.

Лакофарбні матеріали, їх призначення і застосування.

Фрикційні матеріали, їх властивості та застосування.

Технологія одержання виробів.

3. ЛИВАРНЕ ВИРОБНИЦТВО

3.1. Технологічний процес одержання виливків у одноразових формах

Ливарний модельний комплект, його призначення і матеріал. Формувальні та стрижневі суміші, склад і вимоги, пропоновані до них. Готування формувальних і стрижневих сумішей.

Формування. Способи виготовлення форм. Разові та постійні форми. Ручне формування. Машинне формування.

Метали та сплави, застосовувані в ливарному виробництві. Вимоги до ливарних матеріалів.

Плавильні агрегати: вагранка, електричні печі, будова і робота. Заливання форм. Вибивка виливків з форм і їхнє очищення.

Види браку в ливарному виробництві та способи їх попередження.

3.2. Спеціальні методи лиття

Сутність лиття за виплавлювальними моделями в оболонкові форми, у металеві форми, під тиском. Відцентрове лиття. Переваги та недоліки спеціальних способів лиття.

4. ОБРОБКА МЕТАЛІВ ТИСКОМ

4.1. Процеси обробки металів прокатуванням, волочінням, пресуванням. Вільне кування

Вплив температури та хімічного складу на пластичність металів. Холодна і гаряча обробка металів тиском. Нагрівання металу. Температурний інтервал обробки металів тиском, тривалість і час нагрівання. Нагрівальні пристрої.

Прокат металів. Типи прокатних станів. Сортамент прокату і його маркування. Застосування прокату в машинобудуванні.

Волочіння і пресування. Технологія процесів волочіння і пресування.

Вільне кування. Основні операції та інструмент і пристосування вільного кування. Ручне і машинне вільне кування. Кувальні молоти, їх будова і робота. Застосування вільного кування в ремонтному виробництві.

4.2. Об'ємне та листове штампування

Об'ємне штампування. Гаряче об'ємне штампування і його переваги в порівнянні з вільним куванням. Деталі машин, виготовлені штампуванням. Штампування у відкритих і закритих штампах. Листове штампування. Холодне штампування листового матеріалу. Операції листового штампування. Деталі машин, виготовлені холодним листовим штампуванням. Загальні відомості про карбування.

5. ЗВАРЮВАЛЬНЕ ВИРОБНИЦТВО

5.1. Загальні відомості про зварювальне виробництво

Сутність процесу зварювання. Роль зварювання і наплавлення в машинобудуванні та ремонтному виробництві. Зварювання тиском і плавленням. Металургійні процеси при зварюванні. Зварювальні напруги та деформації, причини їх появи, методи зменшення. Види зварних швів і з'єднань, їх позначення на кресленнях. Зварюваність сталі, чавуну, міді та її сплавів, алюмінію і його сплавів.

5.2. Газове зварювання і різання металів

Матеріали для газового зварювання і різання: горючі газу, присадний дріт, флюси. Устаткування і пристосування для газового зварювання і різання: ацетиленові генератори, редуктори, пальники, різак, балони, шланги, їх будова і робота. Газове полум'я і його характеристика. Методи та техніка газового зварювання і різання.

Особливості зварювання чавуну та легированих сталей. Безпека праці.

Практичне заняття 6

Розробка технології газового зварювання і різання металів.

5.3. Дугове зварювання і різання металу

Зварювальна електрична дуга й умови її виникнення. Особливості горіння дуги при постійному та змінному струмі.

Устаткування для електродугового зварювання змінним і постійним струмом: генератори, випрямлячі, трансформатори, їх будова і робота. Пристосування для електродугового зварювання. Електроди для електродугового зварювання і наплавлення, їхнє маркування. Методи виготовлення електродів.

Дугове зварювання та різання. Вибір режимів дугового зварювання та різання.

Технологія дугового зварювання та різання металів. Безпека праці.

Практичне заняття 7

Розробка технології електродугового зварювання.

5.4. Спеціальні методи зварювання

Контактне електричне зварювання. Застосування контактного зварювання в машинобудуванні.

Автоматичне електродугове зварювання під флюсом. Зварювання в середовищі захисних газів. Поняття про електрошлакове зварювання, зварювання трифазною дугою, електронним променем, ультразвукове зварювання, зварювання тертям.

Контроль зварювання. Методи контролю зварних швів.

Застосування зварювання при ремонті техніки. Наплавлення зношених деталей.

6. ОСНОВИ СЛЮСАРНОЇ ОБРОБКИ

6.1. Організація праці слюсаря. Слюсарна обробка металу.

Слюсарно-складальні роботи

Стан і перспективи розвитку техніки слюсарної обробки. Робоче місце й організація праці слюсаря.

Розмітка і її призначення. Інструменти та пристосування, застосовувані при розмітці. Основні етапи розмітки. Розмітка за шаблонами, виробом і кресленням.

Рубання металу. Інструмент для рубання і прийоми користування ним. Рубання в лещатах, на плиті та на ковадлі. Механізація процесу рубання.

Виправлення і гнуття металу, застосовувані інструменти й устаткування. Різновидності процесів виправлення і гнуття. Навивання пружин. Різання металу, застосовувані інструменти та устаткування. Будова слюсарної ножівки та правила користування нею. Різання металу ножицями. Прийоми різання різних заготовок. Механічна ножівка.

Поняття про обпилювання. Конструкція і класифікація напилків. Вибір напилка. Правила поводження і догляд за напилками. Прийоми та правила обпилювання. Механізація обпилювальних робіт.

Слюсарна обробка отворів, застосовувані інструменти та пристосування. Зенкерування, зенкування і розвертання отворів. Причини поломки свердла. Брак при обробці отворів.

Загальні поняття про різьбу і її елементи. Види і призначення різьби. Інструменти для нарізування різьби. Підбір свердла для свердління отвору під різьбу і вибір діаметра стержня при нарізуванні зовнішньої різьби. Прийоми нарізування різьби. Механізоване нарізування різьби. Брак при нарізуванні різьби і способи його попередження.

6.2.Слюсарне нероз'ємне з'єднання

Загальні поняття про клепаання. Заклепки та заклепкові з'єднання. Інструмент і пристосування для клепальних робіт. Ручне і механічне клепаання.

Поняття про паяння і лудіння. Паяльники і паяльна лампа. Припої та флюси. Паяння м'якими і твердими припоями. Паяння алюмінію. Прийоми лудіння.

7. МЕХАНІЧНА ОБРОБКА МАТЕРІАЛІВ РІЗАННЯМ

7.1. Основи теорії різання

Рухи робочих органів металорізальних верстатів. Основні види обробки металів різанням. Поверхні оброблюваної деталі. Частини й елементи прохідного токарного різця. Координатні площини для визначення кутів різця. Кути прохідного токарного різця, призначення кутів і їх числові значення. Елементи режиму різання. Процес стружкоутворення при різанні конструкційних матеріалів. Усадка стружки. Зміцнення металу (явище наклепу).

Наріст і його вплив на процес різання. Види стружок. Площа зрізу знятої стружки при точінні.

Теплові явища в процесі різання. Знос різців і методи його оцінки. Мастильно-охолодні рідини і їхнє підведення в зону різання.

Сили, що діють на різець у процесі різання. Фактори, що впливають на зусилля різання. Швидкість різання і фактори, що впливають на неї. Потужність різання і потужність приводу верстата при точінні. Вибір режиму різання і швидкісне різання металів.

Лабораторне заняття 4

Токарні різці. Вивчення геометрії прохідного токарного різця. Вимірювання і визначення кутів різця.

7.2. Класифікація та механізми металорізальних верстатів

Класифікація металорізальних верстатів.

Види приводів у металорізальних верстатах. Ряди частот обертання шпинделя і подач у верстатах. Види передач і визначення передаточних відношень. Основні механізми верстатів. Поняття про кінематичну схему верстата та рівняння кінематичного балансу. Паспорт верстата. Фундаменти для верстатів. Монтаж і випробування верстатів.

Безпека праці під час роботи на металорізальних верстатах.

7.3. Токарні верстати і робота на них

Будова універсального токарно-гвинторізного верстата і призначення основних вузлів. Кінематична схема токарно-гвинторізного верстата. Загальне рівняння кінематичних ланцюгів головного руху та подачі.

Токарні різці й інструмент для нарізування різьб. Різці для швидкісного точіння.

Пристосування для токарних верстатів. Основні роботи, що виконуються на токарних верстатах. Налагодження і настроювання верстата. Досвід роботи.

Практичне заняття 8

Вивчення токарно-гвинторізного верстата.

7.4. Свердлильні і розточувальні верстати та робота на них

Процес свердління й особливості процесу стружкоутворення при свердлінні. Спіральне свердло, його частини і геометрія загострення. Сили, що діють на свердло в процесі різання. Швидкість і потужність різання при свердлінні.

Призначення й область застосування свердлильних і розточувальних верстатів.

Будова вертикально-свердлильного верстата і призначення його основних вузлів. Кінематична схема вертикально-свердлильного верстата. Розточувальні верстати, застосовувані в сільськогосподарських ремонтних майстернях. Радіально-свердлильні верстати.

Пристосування для свердлильних і розточувальних верстатів.

Роботи, виконувані на свердлильних і розточувальних верстатах.

Практичне заняття 9

Вивчення свердлильного верстата, його конструкція і керування. Вибір пристроїв, інструменту та режиму різання.

7.5. Стругальні, довбальні і протяжні верстати та робота на них

Особливості процесу різання при струганні і довбанні.

Стругальний і довбальний різці. Призначення й застосування стругальних і довбальних верстатів. Будова поперечно-стругального верстата, основні вузли і їхнє призначення. Кінематична схема поперечно-стругального верстата. Особливості конструкції довбального і поздовжньо-стругального верстатів. Пристосування, що використовуються при роботі на поперечно-стругальних і довбальних верстатах. Основні роботи, виконувані на верстатах цієї групи.

Протяжні верстати, інструменти та основні роботи. Прошивання.

7.6. Фрезерні верстати та робота на них

Особливості процесу фрезерування. Основні типи фрез. Геометричні параметри ріжучої частини фрези. Фрезерування за подачею та проти подачі. Режими різання при фрезеруванні. Сили, що діють на фрезу і заготовку в процесі фрезерування. Швидкість різання при фрезеруванні та фактори, що впливають на неї. Крутний момент на шпинделі та потужність різання при фрезеруванні.

Призначення і застосування фрезерних верстатів. Будова універсального горизонтально-фрезерного верстата, його основні вузли і їхнє призначення. Кінематична схема горизонтально-фрезерного верстата. Особливості конструкції універсальних вертикально-фрезерних верстатів. Призначення фрезерного верстата і пристосування до нього. Роботи, виконувані на фрезерних верстатах.

Методи нарізування зубів зубчастих коліс. Дискові та кінцеві модульні фрези, черв'ячні фрези. Ділильні головки. Будова універсальної ділильної головки. Безпосередній, простий і

диференціальний способи ділення. Настроювання ділильної головки для фрезерування зубчастих коліс.

Практичне заняття 10

Вивчення будови та роботи фрезерного верстата.

Практичне заняття 11

Налагодження універсальної ділильної головки.

7.7. Шліфувальні верстати та робота на них

Особливості процесу різання при шліфуванні. Абразивний інструмент: матеріал, зернистість, зв'язки, твердість, структура. Форма шліфувальних кругів. Маркування кругів. Вибір шліфувальних кругів. Випробування, балансування і правка кругів.

Схеми шліфування і класифікація шліфувальних верстатів. Елементи режиму різання при круглому зовнішньому шліфуванні в центрах. Сили різання і потужність.

Будова і робота круглошліфувального верстата. Короткі відомості про конструкцію та роботу внутрішньошліфувального, плоскошліфувального, безцентровошліфувального, заточувального, вертикально-хонінгувального верстатів. Пристосування, застосовувані під час роботи на шліфувальних верстатах. Основні види шліфувальних робіт.

Поняття про методи остаточної обробки деталей абразивним інструментом: хонінгування, суперфінішування, ультрафінішування, притирання і полірування. Досвід роботи.

Практичне заняття 12

Вивчення будови і роботи шліфувального верстата.

7.8. Обробка поверхні деталей без зняття стружки

Сутність методів обробки деталей пластичним деформуванням (обкатування поверхні роликami чи кульками, вигладжування поверхні, дорнування, дробоструминне зміцнення).

Особливості та переваги електрофізичних і електрохімічних методів обробки металів. Електромеханічні й електроерозійні методи обробки: електроерозійний, електроіскровий, електроімпульсний, анодно-механічний, електроконтактний і ультразвуковий.

Електрохімічна обробка металів. Обробка лазерами, електронним променем і плазмою.

7.9. Обробка неметалевих конструкційних матеріалів

Особливості різання деревини. Основні операції та застосовуваний інструмент. Будова деревообробних верстатів. Обробка пластмас різанням.

8. ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ І ТЕХНІЧНЕ НОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ

8.1. Проектування технологічного процесу механічної обробки

Основні види виробництва та їх коротка техніко-економічна характеристика.

Поняття про технологічний процес на машинобудівному заводі. Технологічний процес механічної обробки й елементи його структури.

Загальні поняття про правила встановлення деталей на верстатах при обробці. Поняття про бази. Основні правила вибору баз і вплив правильного базування на точність обробки. Вихідні дані для проектування технологічного процесу. Основні фактори, що впливають на побудову технологічного процесу. Поняття про технологічність конструкції машини і її деталей. Рекомендована послідовність операцій і переходів. Поняття про концентрацію та диференціацію

операцій технологічного процесу і техніко-економічне значення цього заходу. Види заготовок та їх техніко-економічні характеристики. Поняття про припуск на механічну обробку. Економічне значення правильного вибору припусків і допусків на проміжні (технологічні) розміри. Основні форми технологічної документації за стандартом ЄСТД.

8.2. Технічне нормування технологічного процесу механічної обробки

Практичне значення технічного нормування. Технічна норма часу, її структура й обчислення. Особливості нормування робіт на металорізальних верстатах. Таблиці норми часу. Залежність норми часу від раціонального вибору режиму різання. Способи підвищення продуктивності праці.

Практичне заняття 13

Проектування технологічного процесу механічної обробки.

Визначення елементів режимів різання і норми часу та складання операційної карти механічної обробки деталі.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви модулів (розділів) і тем	Кількість годин														
	За навчальною програмою					За робочою навчальною програмою									
						денна форма					заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
лек		пр., сем	лаб.	с. р	лек		пр., сем	лаб.	с. р	лек		пр., сем	лаб.	с. р	
ВСТУП	1	1	-	-	-	1	1				2	2			
Модуль 1.	10	4			6	10	7			3	10	2			8
1. Основи виробництва чорних і кольорових металів	10	4			6	10	7			3	10	2			8
1.1. Виробництво чавуну	3	1			2	4	3			1					
1.2. Виробництво сталі	1	1			2	3	2			1					
1.3. Виробництво кольорових металів	1	1			2	3	2			1					
Модуль 2.	53	22	2	8	21	42	14	6	8	14	37	2		6	29
2. Основи матеріалознавства	53	22	2	8	21	42	14	6	8	14	37	2		6	29
2.1. Будова і властивості металів	7	2		2	3	5	2		2	1		1		2	
2.2. Основи теорії сплавів	4	2			2	3	2			1		1			
2.3. Властивості та діаграма стану залізовуглецевих сплавів	4	2			2	6	2		2	2				2	
2.4. Чавуни	4	2			2	2		1		1					
2.5. Вуглецеві сталі	5	2		2	1	2		1		1					
2.6. Леговані сталі	6	2	2		2	4		2		2					
2.7. Основи термічної та хіміко-термічної обробки сталі	10	4		4	2	8	2		4	2				2	
2.8. Сплави кольорових металів	5	2			3	2		1		1					
2.9. Порошкові матеріали	1	1				2		1		1					
2.10. Корозія металів	1	1				2	2								
2.11. Неметалеві конструкційні матеріали	6	2			4	6	4			2					
Модуль 3.	13	4	4		5	8	4			4	10	2			8

3. Ливарне виробництво	6	2	2		2	4	2			2	5	1			4
3.1. Технологічний процес одержування виливків у одноразових формах	4	1	2		1	2	1			1					
3.2. Спеціальні методи лиття	2	1			1	2	1			1					
4. Обробка металів тиском	7	2	2		3	4	2			2	5	1			4
4.1. Процеси обробки металів прокатуванням, волочінням, пресуванням	5	1	2		2	2	1			1					
4.2. Об'ємне та листове штампування, вільне кування	2	1			1	2	1			1					
Модуль 4.	29	10	6		13	26	12	4		10	25				25
5. Зварювальне виробництво	19	6	4		9	14	6	4		4	13				13
5.1. Загальні відомості про зварювальне виробництво	3	1			2	3	2			1					
5.3. Газове зварювання і різання металів	5	1	2		2	5	2	2		1					
5.4. Дугове зварювання і різання металу	7	2	2		3	5	2	2		1					
5.2. Спеціальні методи зварювання	4	2			2	1				1					
6. Основи слюсарної обробки	10	4	2		4	12	6			6	12				12
6.1. Організація праці слюсаря. Слюсарна обробка металу. Слюсарно-складальні роботи.	4	2			2	8	4			4					6
6.2. Слюсарне нероз'ємне з'єднання.	6	2	2		2	4	2			2					6
Модуль 5.	55	14	12	2	27	48	16	16	2	14	42	2			40
7. Механічна обробка матеріалів різанням	43	12	8	2	21	37	14	10	2	11	42	2			40
7.1. Основи теорії різання	6	2		2	2	5	2		2	1					
7.2. Класифікація та механізми металорізальних верстатів	4	2			2	3	2			1					
7.3. Токарні верстати і робота на них	6	2	2		2	6	2	2		2					
7.4. Свердлильні і розточувальні верстати і робота на них	6	1	2		3	5	2	2		1					
7.5. Стругальні, довбальні і протяжні верстати та робота на них	3	1			2	3	2			1					
7.6. Фрезерні верстати та робота на них	10	1	4		5	8	2	4		2					
7.7. Шліфувальні верстати та робота на них	6	2	2		2	5	2	2		1					
7.8. Обробка поверхні деталей без зняття	5	1			4	1				1					

стружки															
7.9. Обробка неметалевих конструкційних матеріалів	2	1			1	1				1					
8. Основи проектування і технічне нормування технологічного процесу механічної обробки	12	2	4		6	11	2	6		3					
8.1. Проектування технологічного процесу механічної обробки	3	1			2	2	1			1					
8.2. Технічне нормування технологічного процесу механічної обробки	8	1	4		3	9	1	6		2					
Всього годин	162	54	26	10	72	135	54	26	10	45	135	10	-	6	119

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Властивості, , хімічний склад, класифікація маркування, і застосування чавунів	1
2	Властивості, хімічний склад, класифікація маркування, і застосування вуглецевих конструкційних і інструментальних сталей.	1
3	Властивості, хімічний склад, класифікація маркування, і застосування легированих сталей.	2
4	Властивості, хімічний склад, класифікація маркування, і застосування кольорових металів і сплавів.	1
5	Властивості, хімічний склад, класифікація маркування, і застосування порошкових матеріалів, твердих сплавів, інструментальної різальної кераміки.	1
6	Розроблення технології газового зварювання сталі.	2
7	Розроблення технології ручного електродугового зварювання сталі	2
8	Вивчення токарно-гвинторізного верстата моделі 16K20 на визначені режими різання, вивчення кінематичної схеми верстата.	2
9	Вивчення вертикально-свердлильного верстата моделі 2Н135-1 на визначені режими різання, вивчення кінематичної схеми верстата.	2
10	Вивчення горизонтально-фрезерного верстата моделі 6М82 на визначені при фрезеруванні зубчастого колеса, вивчення кінематичної схеми верстата.	2
11	Налагодження універсальної ділильної головки	2
12	Вивчення кругло-шліфувального верстата моделі 3М151 на визначені режими різання, вивчення кінематичної схеми верстата.	2
13	Проектування технологічного процесу механічної обробки деталі.	6

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення твердості металів за методом Брінелля.	2
2	Макроаналіз і мікроскопічний аналіз сталей і чавунів. Діаграма стану Fe – Fe ₃ C	2
3	Термічна обробка (визначення твердості металів за методом Роквелла).	2
4	Термічна обробка вуглецевої сталі (гартування і відпуск).	2
4	Вивчення геометрії токарного різця. Токарні різці.	2

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1С	Техніко-економічні показники роботи доменної печі.	1
2С	Способи розливання сталі	1
3С	Поняття про виробництво магнію і титану	1
4С	Основні властивості металів: фізичні, хімічні, механічні та технологічні	1
5С	Способи одержання сплавів	1
6С	Аналіз спрощеної діаграми стану залізо-цементит та її практичне значення.	2
7С	Маркування, різновид і застосування чавунів	1
8С	Маркування, різновид і застосування конструкційних і інструментальних вуглецевих сталей.	1
9С	Маркування, різновид і застосування легованих сталей.	2
10С	Термічна обробка сталі після ХТО	2
11С	Маркування, різновид і застосування кольорових металів і сплавів.	1
12С	2.9. Порошкові матеріали	1
13С	Деревні матеріали. Будова, властивості та застосування деревини як конструкційного матеріалу. Пластмаси, види пластмас.	2
14С	Суть, технологія, переваги і галузь застосування спеціальних видів лиття	2
15С	Загальні відомості про обробку металів тиском	2
16С	Види зварних швів і з'єднань, їх позначення на кресленнях. Зварюваність сталі, чавуну, міді, алюмінію та їх сплавів.	1
17С	Газове полум'я і його характеристики	1
18С	Прийомання для електродугового зварювання і наплавлення	1
19С	Спеціальні методи зварювання	1
20С	Основні види слюсарної обробки металів	2
21С	Зенкерування, зенкування і розвірчування отворів	2
22С	Слюсарне нероз'ємне з'єднання.	2
23С	Процес стружкоутворення при різанні конструкційних матеріалів	1
24С	Паспорт верстата. Фундаменти для верстатів. Монтаж та випробування верстатів.	1
25С	Загальне рівняння кінематичних ланцюгів головного руху та	2

	подачі.	
26С	Будова вертикально-свердильного верстата і призначення його основних вузлів	1
27С	Особливості конструкції довбального і поздовжньо- стругального верстатів.	1
28С	Методи нарізування зубів зубчастих коліс.	2
29С	Будова і робота круглошліфувального верстата	1
30С	7.8. Обробка поверхні деталей без зняття стружки	1
31С	7.9. Обробка неметалевих конструкційних матеріалів	1
32С	Основні види виробництва та їх характеристика	1
33С	Технічна норма часу	2

9.Тематичний зміст курсу

(денна форма)

№ п.п.	№ аудитор. заняття	Модуль (розділ), тема заняття	Вид заняття	Кількість годин	Примітки (література)
1	1	ВСТУП. Первинний інструктаж	лекція	1	[1] 3-5
		Модуль 1.			
		1. Основи виробництва чорних і кольорових металів			
		1.1. Виробництво чавуну	лекція	1	[1] 5-10
2	2	1.1. Виробництво чавуну	лекція	2	[1] 5-10
3	1С	Техніко-економічні показники роботи доменної печі.	самостійна робота	1	[1] 11-12
4	3	1.2. Виробництво сталі	лекція	2	[1] 11-25
5	2С	Способи розливання сталі	самостійна робота	1	[1] 20-25
6	4	1.3. Виробництво кольорових металів	лекція	2	[1] 26-32
7	3С	Поняття про виробництво магнію і титану	самостійна робота	1	[1] 31-32
		Модуль 2.			
		2. Основи матеріалознавства			
8	5	2.1. Будова і властивості металів	лекція	2	[1] 33-50
9	6	2.2. Основи теорії сплавів	лекція	2	[1] 50-62
10	4С	Основні властивості металів: фізичні, хімічні, механічні та технологічні	самостійна робота	1	[1] 37-58
11	5С	Способи одержання сплавів	самостійна робота	1	[1] 50-53
12	7	Визначення твердості металів	лабораторне заняття	2	[2] 48-54 КСРІ
13	8	2.3. Властивості та діаграма стану залізобуглецевих сплавів	лекція	2	[1] 53-62
14	9	Макроаналіз і мікроскопічний аналіз сталей і чавунів. Діаграма стану Fe – Fe ₃ C	лабораторне заняття	2	[2] 6-17
15	6С	Аналіз спрощеної діаграми стану залізо-цементит та її практичне значення.	самостійна робота	2	[2] 6-17
16	10	2.4. Чавуни. Властивості, , хімічний склад,	практичне заняття	1	[2] 18-23

		класифікація маркування, і застосування чавунів			
		2.5. Вуглецеві сталі. Властивості, різновид і застосування конструкційних і інструментальних вуглецевих сталей	практичне заняття	1	[2] 24-28
17	7C	Маркування, різновид і застосування чавунів	самостійна робота	1	[1] 63-69
18	8C	Маркування, різновид і застосування конструкційних і інструментальних вуглецевих сталей.	самостійна робота	1	[1] 72-76
19	11	2.6. Леговані сталі. Властивості, хімічний склад, класифікація маркування, і застосування легованих сталей.	практичне заняття	2	[2] 29-34
20	9C	Маркування, різновид і застосування легованих сталей.	самостійна робота	2	[1] 78-110
21	12	2.7. Основи термічної та хіміко-термічної обробки сталі	лекція	2	[1] 91-110 КСР2
22	10C	Термічна обробка сталі після ХТО	самостійна робота	2	[1] 106-110
23	13	Термічна обробка вуглецевої сталі (гартування сталі)	лабораторне заняття	2	[2] 55-65
24	14	Термічна обробка вуглецевої сталі (відпуск сталі)	лабораторне заняття	2	[2] 55-65
25	15	2.8. Сплави кольорових металів. Властивості, різновид і застосування кольорових металів і сплавів	практичне заняття	1	[2] 35-40
		Властивості, хімічний склад, класифікація маркування, і застосування порошкових матеріалів, твердих сплавів, інструментальної різальної кераміки.	практичне заняття	1	[2] 41-47
26	11C	Маркування, різновид і застосування кольорових металів і сплавів.	самостійна робота	1	[2] 41-47
27	12C	2.9. Порошкові матеріали	самостійна робота	1	[2] 41-47
28	16	2.10. Корозія металів.	лекція	2	[1] 124-127 КСР3
29	17	2.11. Неметалеві конструкційні матеріали	лекція	2	[1] 128-147
30	18	2.12. Неметалеві конструкційні матеріали. Контрольна робота	лекція	2	[1] 128-147
31	13C	Деревні матеріали. Будова, властивості та застосування деревини як конструкційного матеріалу. Пластмаси, види пластмас.	самостійна робота	2	[1] 124-127
		Модуль 3.			
		3. Ливарне виробництво			
32	19	3.1. Технологічний процес одержування виливків у одноразових формах	лекція	1	[1] 148-167
		3.2. Спеціальні методи лиття	лекція	1	[1] 168-180
33	14C	Суть, технологія, переваги і галузь застосування спеціальних видів лиття	самостійна робота	2	[1] 168-180
		4. Обробка металів тиском			
34	20	4.1. Процеси обробки металів прокатуванням, волочінням, пресуванням	лекція	1	[1] 182-201
		4.2. Об'ємне та листове штампування, вільне кування	лекція	1	[1] 201-215
35	15C	Загальні відомості про обробку металів тиском	самостійна робота	2	[1] 182-201
		Модуль 4.			
		5. Зварювальне виробництво			
36	21	5.1. Загальні відомості про зварювальне виробництво	лекція	2	[1] 217-225 КСР4
37	22	5.3. Газове зварювання і різання металів	лекція	2	[1] 251-262
38	16C	Види зварних швів і з'єднань, їх позначення на кресленнях.	самостійна робота	1	[1] 222-225

		Зварюванність сталі, чавуну, міді, алюмінію та їх сплавів.			
39	17C	Газове полум'я і його характеристики	самостійна робота	1	[1] 257-259
40	23	Розроблення технології газового зварювання сталі	практичне заняття	2	[2] 66-81
41	24	5.4. Дугове зварювання і різання металу	лекція	2	[1] 226-243
42	18C	Прийомування для електродугового зварювання і наплавлення	самостійна робота	1	[1] 230-242
43	25	Розроблення технології ручного електродугового зварювання сталі	практичне заняття	2	[2] 82-100
44	19C	5.2. Спеціальні методи зварювання	самостійна робота	1	[1] 244-250
		6. Основи слюсарної обробки			
45	26	6.1. Організація праці слюсаря. Слюсарна обробка металу. Слюсарно-складальні роботи.	лекція	2	[1] 290-340 KCP5
46	20C	Основні види слюсарної обробки металів	самостійна робота	2	[1] 293-300
47	27	Випрямлення і гнуття металу, обпилювання металу.	лекція	2	[1] 304-308
48	21C	Зенкерування,зенкування і розвірчування отворів	самостійна робота	2	[1] 312-319
49	28	Клепання, шабрування і притирання, паяння і лудіння.	лекція	2	[1] 325-334
50	22C	6.2. Слюсарне нероз'ємне з'єднання.	самостійна робота	2	[1] 325-334
		Модуль 5.			
		7. Механічна обробка матеріалів різанням			
51	29	7.1. Основи теорії різання	лекція	2	[1] 341-358
52	30	7.2. Класифікація та механізми металорізальних верстатів	лекція	2	[1] 360-374
53	23C	Процес стружкоутворення при різанні конструкційних матеріалів	самостійна робота	1	[1] 347-356
54	24C	Паспорт верстата. Фундаменти для верстатів. Монтаж та випробування верстатів.	самостійна робота	1	[1] 372-374
55	31	Вивчення геометрії токарного різця. Токарні різці.	лабораторне заняття	2	[2] 101-114 KCP6
56	32	7.3. Токарні верстати і робота на них	лекція	2	[1] 374-400
57	25C	Загальне рівняння кінематичних ланцюгів головного руху та подачі.	самостійна робота	2	[1] 363-370
58	33	Вивчення токарно-гвинторізного верстата моделі 16K20 на визначені режими різання, вивчення кінематичної схеми верстата	практичне заняття	2	[2] 115-131
60	34	7.4. Свердлильні і розточувальні верстати іта робота на них	лекція	2	[1] 402-415
61	26C	Будова вертикально-свердлильного верстата і призначення його основних вузлів	самостійна робота	1	[1] 407-415
62	35	Вивчення вертикально-свердлильного верстата моделі 2Н135-1 на визначені режими різання, вивчення кінематичної схеми верстата.	практичне заняття	2	[2] 132-146
63	36	Стругальні, довбальні і протяжні верстати і робота на них	лекція	2	[1] 417-425
64	27C	Особливості конструкції довбального і поздовжньо-стругального верстатів.	самостійна робота	1	[1] 418-419
65	37	7.6. Фрезерні верстати та робота на них	лекція	2	[1] 428-448
66	28C	Методи нарізування зубів зубчастих коліс.	самостійна робота	2	[1] 443-446
67	38	Вивчення горизонтально-фрезерного верстата моделі 6М82 на визначені при фрезеруванні зубчастого	практичне заняття	2	[2] 147-162 KCP7

		колеса, вивчення кінематичної схеми верстата.			
68	39	Налагодження універсальної ділильної головки	практичне заняття	2	[2] 163-170
69	40	7.7. Шліфувальні верстати та робота на них	лекція	2	[1] 453-469
70	29C	Будова і робота круглошліфувального верстата	самостійна робота	1	[1] 466-469
71	41	Вивчення кругло-шліфувального верстата моделі 3М151 на визначені режими різання, вивчення кінематичної схеми верстата	практичне заняття	2	[2] 171-184 КСР8
72	30C	7.8. Обробка поверхні деталей без зняття стружки	самостійна робота	1	[1] 469-481
73	31C	7.9. Обробка неметалевих конструкційних матеріалів	самостійна робота	1	[1] 483-487
		8. Основи проектування і технічне нормування технологічного процесу механічної обробки			
74	42	8.1. Проектування технологічного процесу механічної обробки	лекція	1	[1] 488-506
		8.2. Технічне нормування технологічного процесу механічної обробки	лекція	1	[1] 513-517
75	32C	Основні види виробництва та їх характеристика	самостійна робота	1	[1] 494-495
76	33C	Технічна норма часу	самостійна робота	2	[1] 498-505
77	43	Проектування технологічного процесу механічної обробки	практичне заняття	2	[2] 185-192
78	44	Проектування технологічного процесу механічної обробки	практичне заняття	2	[2] 185-192
79	45	Визначення елементів режимів різання і норм часу	практичне заняття	2	[2] 185-192 КСР9

(заочна форма)

№ п.п.	№ аудитор. заняття	Модуль (розділ), тема заняття	Вид заняття	Кількість годин	Примітки
	1	Вступ Настановче заняття	лекція	2	
	2	Основи матеріалознавства Основи теорії сплавів	лекція	2	
	3	Виробництво чорних і кольорових металів	лекція	2	
	4	Ливарне виробництво Обробка металів тиском	лекція	2	
	5	Обробка металів тиском	лекція	2	
	6	Макро- і мікроаналіз металів і сплавів. Вивчення діаграми стану залізо-цементит	лабораторне заняття	2	
	7	Визначення твердості металів	лабораторне заняття	2	
	8	Термічна обробка вуглецевої сталі	лабораторне заняття	2	

10. Методи навчання

Словесні: розповідь, пояснення, діалог

Інноваційні: метод презентацій

Наочні: ілюстрація, демонстрація, спостереження

11. Методи контролю

Технічні диктанти, тести, усне та письмове опитування, фронтальні опитування, захист лабораторних та практичних робіт, залік, екзамен.

12. Критерії оцінювання знань студентів

Критерії оцінювання знань, вмінь, компетентностей студентів з навчальної дисципліни

Бали	Критерії оцінювання
«Відмінно»	Оцінюється завдання, що містить відповіді, в яких навчальний матеріал відтворюється в повному обсязі, відповідь правильна, обґрунтована, логічна, містить аналіз і систематизацію, зроблені аргументовані висновки. Студент активно працює протягом усього курсу і показує при цьому глибоке оволодіння лекційним матеріалом, здатний висловити власне ставлення до альтернативних міркувань з конкретної проблеми, проявляє вміння самостійно та аргументовано викладати матеріал. Практичне (лабораторне) завдання виконане правильно.
«Добре»	Оцінюється завдання, що містить відповіді, в яких відтворюється значна частина навчального матеріалу. Студент виявляє знання і розуміння основних положень з навчальної дисципліни, певною мірою може аналізувати матеріал, порівнювати та робити висновки. Студент активно працює протягом усього курсу, питання висвітлює повно, висвітлення їх завершено висновками, виявлене вміння аналізувати факти й події, а також виконувати навчальні завдання. У відповідях допущені несуттєві помилки, в усних відповідях – неточності, деякі незначні помилки, має місце недостатня аргументованість при викладенні матеріалу.
«Задовільно»	Оцінюється завдання, що містить відповіді, в яких відтворюються основні положення навчального матеріалу на рівні запам'ятовування без достатнього розуміння; студент у цілому оволодів суттю питань з даної теми, виявляє знання лекційного матеріалу, навчальної літератури, намагається аналізувати факти й події, робити висновки. Але на заняттях поводить себе пасивно, відповідає лише за викликом викладача, дає неповні відповіді на запитання, припускається грубих помилок при висвітленні теоретичного матеріалу. У практичних (лабораторних) завданнях припущені несуттєві помилки.
«Незадовільно»	Оцінюється завдання, що не виконане, або містить відповіді на рівні елементарного відтворення окремих фактів, елементів, об'єктів, фрагментів навчального матеріалу. Студент виявив неспроможність висвітлити питання чи питання висвітлені неправильно, безсистемно, з грубими помилками, відсутні розуміння основної суті питань, висновки, узагальнення. У відповідях та практичному завданні припущені суттєві помилки.

Критерії оцінювання екзаменів (диференційованих заліків)

Оцінка «відмінно» виставляється студенту, який повністю оволодів програмним матеріалом, точно й повно виконав практичні (лабораторні, семінарські) завдання; виявив творчу самостійність, знання спеціальної літератури, тверді переконання та вміння їх захищати, високу комунікативну культуру, вміння робити практичні висновки; на семінарських, лабораторних, практичних заняттях показав достатній рівень розвитку умінь і навичок точного застосування знань.

Оцінка «добре» виставляється за тих же умов. Відмінність у знаннях студента полягає в дещо обмеженому й звуженому прояві тих же якостей, які слугують критерієм відмінної оцінки

– творча самостійність, знання літератури тощо. Але вже немає тієї свободи викладу матеріалу, як у першому випадку, можуть допускатися окремі помилки, що легко виправляються самим студентом під час бесіди.

Оцінка «**задовільно**» виставляється за повне знання програми та за виконання завдань. У цьому випадку студент може й не виявити самостійності суджень. Відчувається, що він дещо просто «завчив», однак навчальний матеріал він загалом знає. Має певне уявлення про вимоги практики, може знайти нові приклади або умови застосування знань на практиці. Знає літературу, але, можливо, не всю і не може дати достатньої критичної оцінки. Володіє необхідними вміннями. Можливі недоліки в аспекті комунікативної культури.

Оцінка «**незадовільно**» виставляється, якщо студент не має повних знань. Завдання не виконані або виконані невірні. Уміннями й навичками студент не володіє. Навчальної

13. Методичне забезпечення

1. Навчальна та робоча навчальна програма дисципліни.
2. Інструктивно-методичні посібники для проведення практичних занять
3. Інструктивно-методичні посібники для проведення лабораторних занять
4. Методичні матеріали, що забезпечують самостійну роботу студентів
5. Методичні рекомендації студентам заочної форми навчання та зміст контрольної роботи з дисципліни "Конструкційні та електротехнічні матеріали".
6. Контрольні завдання для проведення проміжного контролю
7. Екзаменаційні питання

14. Рекомендована література

Базова

1. Ясюк В.Ф., Тонкоглас П.П., Мартинюк В.В. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів. – К.: Вища освіта, 2005.
2. Мединський В.С. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів. Практикум лабораторних і практичних занять. – Кіровоград: ВНЗ КТМСГ, 2010.
3. Технологія конструкційних матеріалів /За ред. Г.О. Прейса – К.: Вища школа, 1991.
4. Левандовський В.М., Денис Й.М. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів. – Немішаєве: НМЦ, 2005.
5. Драбович М.П. Слюсарна справа. – К.: Аграрна освіта, 2004.
6. Технологія конструкційних матеріалів. /За ред. М.П.Салогуба. – К.: Вища школа, 2002.
7. Попович В., Голубець В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Кн. І–ІІ. – Львів, Суми: Університетська книга, 2002.

Допоміжна

7. Никифоров В.М. Технология металлов и конструкционные материалы. – Л.: Машиностроение, 1987.
8. Онищенко В.И., Мурашкин С.У., Коваленко С.А. Технология металлов и конструкционные материалы. – М.: Агропромиздат, 1991.
9. Практикум по технологии конструкционных материалов и материаловедению /Под ред. С.С. Некрасова. – М.: Колос, 1983.
10. Технология металлов и конструкционные материалы /Под ред. Б.А. Кузьмина – М.: Машиностроение, 1989.
11. Технология конструкционных материалов /Под ред. А.М. Дальского. – М.: Машиностроение, 1985.

12. Крижановський В.І. Довідник по нормуванню праці на ремонтних роботах. – К.: Урожай, 1998.

13. Мединський В.С. Електроматеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів. Практикум лабораторних і практичних занять. – НМЦ.: Немішаєве, 2006.

14. Федірко П.П. та інші. Матеріалознавство і слюсарна справа. – Каменець-Подільський.: ПДАТУ, 2012.

15. Інформаційні ресурси

<http://vseznayko.com.ua/marki-stali-rozshifrovka-markuvannja.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=KqZJS0IL5H0>

<https://www.youtube.com/watch?v=WCJSdp6lhZo>

https://t-a-n-k.io.ua/s2625046/video_za_temami_disciplini

https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=-SHicKGxMMk

<https://www.youtube.com/watch?v=dfhYbKuuGnw>

<https://www.youtube.com/watch?v=Keaf4HYQ4xg>

https://stud.com.ua/73752/tehnika/magnitni_materiali