

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерної механіки

Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету інженерної механіки

В.П. Олександренко

30 серпня 2021 р.

СІЛАБУС

Навчальна дисципліна Матеріалознавство та технологія конструкційних матеріалів

Освітньо-професійна програма Агроінженерія

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	Каплун Павло Віталійович
Профайл викладача	http://znm.khnu.km.ua/vykladatskyj-sklad/
E-mail викладача(ів)	kaplunpavel@gmail.com
Контактний телефон	заповнюється за домовленістю
Сторінка дисципліни в ІСУ	https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=7621
Навчальний рік	2021-2022
Консультації	Очні: середа, 4-а пара, 4-219; четвер, 4-а пара, 4-219; онлайн: за необхідністю та попередньою домовленістю

Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
						Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. ІРС			залік	іспит
				Кредити ЄКТС	Години	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
О	Д	1	1	4	120	51	34	17			69				+

Анотація дисципліни

Дисципліна «Матеріалознавство і ТКМ» є звичайною, дисципліною загальної підготовки (ОЗП), яка вивчає основи виробництва та обробки металевих і неметалевих матеріалів для виготовлення деталей машин та інших металоконструкцій і тому займає важливе місце у підготовці фахівців освітнього рівня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія». Дисципліна викладається для студентів денної та заочної форм навчання. При викладанні дисципліни використовуються активні і творчі форми проведення занять, зокрема оглядові лекції, лабораторні роботи тощо

Пререквізити: вихідна; **кореквізити:** електротехніка та електроніка, деталі машин, трактори і автомобілі, сільськогосподарські машини, ремонт машин і обладнання, експлуатаційні матеріали.

Мета і завдання дисципліни

Мета дисципліни. Формування особистості фахівця, здатного вирішувати типові та складні завдання з основи виробництва металів і профільної металопродукції, технології виготовлення фасонних заготовок литтям, обробкою тиском, зварних металоконструкцій, механічної обробки і переробки полімерних і композиційних матеріалів у фасонні вироби.

Завдання дисципліни. Формування практичних навичок з сучасних та перспективних процесів виробництва сплавів на основі чорних і кольорових металів, технологій ливарного, ковальсько-пресового, зварювального виробництва, а також виробництва з механічної обробки. Організовувати виробничий процес підрозділів з технічного забезпечення агропромислових виробництв. Вірно підбирати за характеристикою сучасні конструкційні та інструментальні матеріали, матеріали для деталей та інструментів.

Очікувані результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен досконало **володіти** професійною термінологією та основними поняттями з дисципліни, правильно **визначити** основні конструкційні матеріали та їх механічні і технологічні властивості, **реалізовувати** технологічні процеси зміцнення сільськогосподарської техніки, **розробляти** та **виконувати** операції термічної обробки, **вимірювати** твердість чорних та кольорових металів методами Брінелля та Роквелла, **вибирати** раціональний метод та спосіб формоутворення фасонних заготовок деталей машин з урахуванням технологічних властивостей матеріалу і функціонального призначення деталі, **підбирати** способи виробництва і підвищення якості вуглецевих та легированих сталей; **володіти** знаннями про фізичну сутність, різновиди і технологічні можливості ливарного, ковальсько-пресового, зварювального виробництв, а також виробництва з механічної обробки, **оцінити** властивості матеріалу за його складом та проведеною термічною обробкою, **виконувати** прогнозування поведінки матеріалу в процесі роботи в конкретному середовищі, **підбирати** марку матеріалу для заміни зношених деталей та **призначати** способи та режими його обробки, відновлення та зміцнення.

Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№ тижня	Тема лекції	Тема практичного заняття	Самостійна робота студентів		
			Зміст	Год.	Література
1	2	3	4	5	6
1	Кристалічна будова та властивості металів	Підготуватись до лабораторної роботи № 1 «Вивчення процесу кристалізації»	Вивчити програмний матеріал з теми № 1 «Кристалічна будова та властивості металів»	2	[1, с. 7–24; 4, с. 9–22]
2	Формування структури металів та сплавів під час кристалізації		Опрацювати контрольні питання з теми № 1 «Кристалічна будова та властивості металів»	2	[1, с. 25–31; 4, с. 73–79]
3	Основи теорії сплавів	Лабораторна робота № 1 «Вивчення процесу кристалізації»	Вивчити програмний матеріал з теми № 2 «Формування структури металів та сплавів під час кристалізації»	2	[1, с. 32–47; 4, с. 93–106]
4	Діаграма стану «Залізо-цементит»		Опрацювати контрольні питання з теми № 2 «Формування структури металів та сплавів під час кристалізації»	2	[1, с. 48–58; 4, с. 106–117]
5	Класифікація та маркування чорних металів та сплавів	Захист лабораторної роботи № 1 «Вивчення процесу кристалізації». Лабораторна робота № 2 «Шихтові матеріали сталеплавильного виробництва»	Вивчити програмний матеріал з теми № 3 «Основи теорії сплавів. Діаграма стану «Залізо-цементит». Підготуватись до тестування з лабораторної роботи № 1 «Вивчення процесу кристалізації» та співбесіди з питань	3	[1, с. 59–67; 4, с. 118–127]
6	Маркування сплавів кольорових металів		Вивчити правила маркування сплавів чорних та кольорових металів	3	[1, с. 75–89; 4, с. 142–165]
7	Фазові перетворення в сплавах заліза з вуглецем під час термічної обробки	Захист лабораторної роботи № 2 «Шихтові матеріали сталеплавильного виробництва»	Вивчити програмний матеріал з теми № 4 «Фазові перетворення в сплавах заліза з вуглецем під час термічної обробки»	6	[1, с. 90–98; 4, с. 166–174]
8	Перетворення аустеніту при охолодженні		Підготуватись до тестування з лабораторної роботи № 2 «Розрахунок шихтових матеріалів для виплавляння металевих сплавів». Виконати згідно варіанту домашнє завдання	6	[1, с. 68–74; 4, с. 128–135]
9	Відпал та його види	Лабораторна робота № 3 «Визначення твердості металів за методами Брінелля	Вивчити програмний матеріал і опрацювати контрольні питання з теми № 4 «Фазові перетворення в сплавах заліза з вуглецем під	3	[1, с. 99–104; 4, с. 136–140]

		та Роквелла»	час термічної обробки»		
1	2	3	4	5	6
10	Гартування та відпуск сталі		Опрацювати контрольні питання з теми № 4 «Фазові перетворення в сплавах заліза з вуглецем під час термічної обробки». Підготуватись до захисту лабораторної роботи № 3	3	[1, с.105–111; 4, с. 80–87]
11	Технологія виробництва чорних металів	Захист лабораторної роботи № 3 «Визначення твердості металів за методами Брінелля та Роквелла»	Вивчити сутність способів та основні вимоги вимірювання твердості металів за методами Брінелля і Роквелла і правила користування таблицями відповідності значень твердості	3	[4, с. 22–34]
12	Розливання сталі. Будова і дефекти сталевих злитків		Підготуватись до тестування лабораторної роботи № 3	3	[3, с. 13–21; 4, с. 35–41]
13	Виробництво профільної металопродукції	Тестовий контроль програмного матеріалу теми №1. Лабораторна робота	Вивчити програмний матеріал і опрацювати контрольні тести теми № 5 «Технологія виробництва чорних металів»	2	[3, с. 46–59; 4, с. 42–58]
14	Технологія ливарного виробництва	№ 4 «Визначення технологічних властивостей металів, придатних до пластичної деформації»	Вивчити програмний матеріал і опрацювати контрольні питання з теми «Технологія ливарного виробництва». Підготуватись до співбесіди з питань	10	[3, с. 62–78; 4, с. 59–72]
15	Технологія і характеристика продукції ковальсько-пресового виробництва	Захист лабораторної роботи № 4 «Визначення технологічних властивостей металів, придатних до пластичної деформації»	Вивчити програмний матеріал і опрацювати контрольні питання теми № 7 «Технологія ковальсько-пресового виробництва»	6	[3, с. 79–94; 4, с. 80–92]
16	Обладнання і технологія штампування типових поковок		Підготуватись до співбесіди з питань лабораторної роботи «Визначення технологічних властивостей металів, придатних до пластичної деформації»	6	[3, с. 95–112; 4, с. 175–184]
17	Технологія і характеристика продукції зварювального виробництва	Консультація перед підсумковим контрольним заходом	Вивчити програмний матеріал і опрацювати контрольні питання теми № 8 «Технологія зварювального виробництва». Підготуватись до співбесіди	7	[3, с. 129–148; 4, с. 198–213]

Політика дисципліни

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції і лабораторні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, домашні завдання виконувати відповідно до графіка. Пропущене заняття студент зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі і відзвітувати перед викладачем не пізніше, ніж за тиждень до чергової атестації. До лабораторних занять студент має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність. Набутті особого знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ (вебсайт Університету (<https://khmnu.edu.ua/>): розділ «Нормативні документи», рубрика – «Положення», сторінка – «Положення про організацію освітньої діяльності».).

При виконанні завдань з дисципліни студент має дотримуватися політики доброчесності.

Критерії оцінювання результатів навчання

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за **чотирибальною** шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих **позитивно** з врахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих її видів робіт. При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування перед допуском до виконання лабораторної роботи – здійснюється на її початку; засвоєння теоретичного матеріалу з тем перевіряється тестовим контролем; якість виконання, набуття теоретичних знань і

практичних навичок перевіряється шляхом захисту кожної лабораторної роботи та індивідуального домашнього завдання згідно з робочою програмою дисципліни і робочим навчальним планом.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу і графічної частини; вміння студента обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. За несвоєчасний захист лабораторної роботи з неповажної причини студент за позитивну відповідь отримує оцінку «задовільно».

Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін з реєстрацією у відповідному журналі кафедри. У кінці семестру студент має сформувати портфоліо із графічної частини лабораторних робіт.

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання за ваговими коефіцієнтами

Лабораторні роботи №:				Тестовий контроль:	Підсумковий контрольний захід, іспит
1	2	3	4	ПТК № 1	ПТК № 2
ВК: 0,3				0,3	0,4

Умовні позначення: ВК – ваговий коефіцієнт, ПТК – поточний тестовий контроль.

Оцінювання тестових завдань

Тематичний тест для кожного студента складається з двадцяти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 20.

Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту, представлена у нижченаведеній таблиці.

Сума балів за тестові завдання	0–10	11–15	16–18	19–20
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5

На тестування відводиться 25 хвилин. Правильні відповіді студент записує у талоні відповідей. При цьому усі графи для відповідей мають бути заповнені літерами, що відповідають правильним, на погляд студента, відповідям. Викладач на наступному занятті оголошує результати тестування. Тестування студент може також пройти і в он-лайн режимі у модульному середовищі для навчання MOODLE.

Якщо студент отримав негативну оцінку, то він має перездати її в установленому порядку, але обов'язково до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ECTS	Інституційна шкала балів	Інституційна оцінка	Критерії оцінювання	
A	4,75-5,00	5	За ра хо ва но	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок.
B	4,25-4,74	4		Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками.
C	3,75-4,24	4		Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками.
D	3,25-3,74	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією.
E	3.00-3,24	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00-2,99	2	Не зараховано	Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00-1,99	2		Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни.

Питання для підсумкового контролю з дисципліни

1. Охарактеризуйте кристалічні решітки металів.
2. Що таке поліморфізм або алотропія?
3. Які решітки може мати залізо?
4. Які властивості металів належать до механічних?
5. Дефекти атомно-кристалічної будови реальних металів. Як вони впливають на міцність металів?
6. Що таке макро- та мікроструктура. Як її досліджують.
7. Що таке первинна кристалізація?
8. Що таке ступінь переохолодження, її вплив на процес кристалізації?
9. Що таке модифікування?
10. Що таке нагартування, чому воно виникає?
11. Що таке поворот, полігонізація, рекристалізація?
12. Що таке компонент, фаза, сплав?
13. Фази в металевих сплавах.
14. Основні типи діаграм стану двокомпонентних сплавів.
15. Охарактеризувати фази та структурні складові залізо-вуглецевих сплавів.
16. Поясніть фізичний зміст ліній діаграми Fe - Fe₃C.
17. Як поділяють сталі за структурою, за вмістом вуглецю та призначенням?
18. Як поділяють чавуни за структурою, формою графітних включень?
19. Чим білі чавуни відрізняються від сірих?
20. Маркування вуглецевих сталей та сірих чавунів.
21. Які фази утворюються в легованих сталях
22. Класифікація легованих сталей за структурою та призначенням.
23. Маркування легованих сталей.
24. Як впливають вуглець та постійні домішки на механічні властивості сталі?
25. В чому суть термічної обробки
26. Основні перетворення, що відбуваються при нагріванні сталі
27. Перетворення при охолодженні аустеніту.
28. Особливості мартенситного перетворення.
29. Перетворення при нагріванні мартенситу.
30. З якою метою та за якими режимами проводять відпал, нормалізацію та гартування доевтектоїдних і заевтектоїдних сталей.
31. Види відпуску та їх режими?
32. Які охолоджуючі середовища використовують для гартування сталі?
33. Яких властивостей набуває сталь після цементації та азотування?
34. Як і з якою метою проводять поверхневе гартування?
35. З якою метою проводять обробку холодом?
36. Які сталі належать до групи цементованих ?
37. Які сталі належать до групи поліпшувальних?
38. Які сталі використовують для зварних конструкцій?
39. Чому сталі марок А12, А20, А40 мають покращену оброблюваність різанням?
40. Які легуючі елементи підвищують корозійну стійкість сталей та чому?
41. Які сталі використовують для ресор та пружин?
42. Які сталі належать до групи корозійностійких? 45. Що таке латунь, бронза, силумін, дуралюмін, бабіт.
43. Механічні та технологічні властивості металів. Способи їх визначення і кількісні характеристики.
44. Поняття про металеві руди та способи вилучення металів з руд.
45. Структурно-технологічна схема виробництва чорних металів.
46. Вихідні матеріали, фізико-хімічні процеси і продукти доменного виробництва.
47. Вихідні матеріали, фізико-хімічні процеси і продукти сталеплавильного виробництва.
48. Сутність, особливості процесів, вихідні матеріали, принципова схема обладнання і технологія виплавляння сталі в кисневих конверторах.
49. Сутність, особливості процесів, вихідні матеріали, принципова схема обладнання і технологія виплавляння сталі в електродугових печах.
50. Сутність, особливості процесів, вихідні матеріали, принципова схема обладнання і технологія виплавляння сталі в електро-індукційних печах.
51. Кристалічна будова металів та сплавів.
52. Дефекти будови кристалічних тіл.
53. Будова металевих сплавів та діаграми стану.
54. Залізівуглецеві сплави. Вплив вуглецю на властивості сталей.
55. Загальна характеристика, класифікація та принципи маркування сплавів чорних та кольорових металів.
56. Леговані сталі. Вплив легуючих елементів на властивості сталі.
57. Основи термічної обробки сталі.
58. Основні види термічної обробки: технологія проведення та призначення.
59. Принципові схеми та особливості основних способів прокатування сталі. Сортамент прокату вітчизняного виробництва.

60. Вихідні матеріали і технологія виробництва сортового прокату простої форми та фасонного сортового прокату загального призначення.
61. Вихідні матеріали і технологія виробництва листового прокату.
62. Вихідні матеріали і технологія виробництва зварних труб.
63. Сутність, принципові схеми та особливості процесів пресування профільної металопродукції.
64. Сутність, принципові схеми та особливості процесів волочіння профільної металопродукції
65. Сутність ливарного виробництва, класифікація і загальна характеристика основних способів лиття.
66. Ливарні сплави та їх технологічні властивості.
67. Вихідні матеріали, модельні комплекти і технологія лиття у разові піщано-глиняні форми.
68. Вихідні матеріали, особливості процесів і технологія лиття в оболонкові форми за моделями що витоплюють.
69. Вихідні матеріали, особливості процесів і технологія лиття в оболонкові форми за металевими моделями.
70. Особливості процесів, принципові схеми ливарних форм і технологічні можливості лиття в кокіль.
71. Особливості процесів, принцип дії машин і технологічні можливості лиття під тиском
72. Особливості процесів, принцип дії машин і технологічні можливості відцентрового лиття.
73. Вихідні матеріали та особливості технології лиття виливків з сірих, ковких та високоміцних чавунів і сталі.
74. Вихідні матеріали та особливості технології лиття виливків з сплавів кольорових металів.
75. Основні принципи конструювання литих деталей з урахуванням технологічних властивостей ливарних сплавів і технології лиття.
76. Класифікація і загальна характеристика способів формоутворення фасонних заготовок пластичною деформацією.
77. Поняття про механізм пластичної деформації металів та її вплив на кристалічну будову і властивості металу.
78. Вплив хімічного складу металевих сплавів і технологічних факторів обробки тиском на пластичність металів і їх опір деформації.
79. Основні способи, особливості процесів і принципові схеми устаткування для нагрівання металів перед обробкою тиском
80. Особливості процесів, характеристика операцій, принципові схеми інструментів і обладнання для вільного кування.
81. Особливості та технологічні можливості об'ємного штампування поковок у відкритих та закритих штампах. Типізація штампованих заготовок.
82. Особливості об'ємного штампування на пароповітряних молотах, кривошипних та гідравлічних пресах і горизонтально-кувальних машинах.
83. Особливості, загальна характеристика операцій та технологічні можливості листового штампування.
84. Розділювальні операції та штампи листового штампування.
85. Формозмінювальні операції та штампи листового штампування.
86. Технологія листового штампування плоских деталей в штампах послідовної дії.
87. Технологія листового штампування порожнистих деталей з використанням штампів сумісної дії.
88. Високоенергетичні способи листового штампування та їх технологічні можливості.
89. Фізична модель процесу зварювання. Класифікація та загальна характеристика способів зварювання за механізмом утворення зварного шва.
90. Теплофізичні властивості та вольт-амперна характеристика електричної дуги та джерел її живлення.
91. Вихідні матеріали, обладнання та технологія ручного електродугового зварювання покритим електродом.
92. Вихідні матеріали, обладнання та технологія автоматичного електродугового зварювання під шаром флюсу та в середовищі захисних газів.
93. Сутність процесів, характеристика обладнання, основні способи і технологічні можливості електроконтактного зварювання.
94. Сутність процесів, основні способи, принципові схеми і технологічні можливості механічного зварювання металів.
95. Сутність процесів, основні способи і технологічні можливості газового зварювання і термічного різання металів.
96. Сутність процесів, принципові схеми і технологічні можливості переробки у фасонні вироби порошкових матеріалів.
97. Сутність процесів, принципові схеми і технологічні можливості переробки у фасонні вироби полімерних матеріалів методом пресування.
98. Сутність процесів, принципові схеми і технологічні можливості переробки у фасонні вироби полімерних матеріалів литтям під тиском.

Рекомендована література

Основна література

1. Матеріалознавство та технологія металів. Власенко А.М. Підручник для здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти. – Київ: Літера ЛТД, 2019. – 224 с.

2. Технологія конструкційних матеріалів: збірник завдань з прикладами їх виконання для самостійної роботи студентів інженерно-технічних спеціальностей / В. П. Вельбой, П. В. Каплун, С. Ф. Посонський. – Хмельницький : ХНУ, 2019. – 139 с.
3. Технологія конструкційних матеріалів. С.В. Марченко, О.П. Гапонова, Т.П. Говорун, Н.А. Харченко. – Суми: СумДУ, 2016. – 146 с.
4. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Частина 2. Металознавство. Афтандіянц Є.Г., Зазимко О. В., Лопатько К.Г., Поліщук А.В. Конспект лекцій в 2-х книгах. – Київ: НУБіП України, 2016. – 353 с.
5. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. Частина 1. Металургія. Афтандіянц Є.Г., Зазимко О. В., Лопатько К.Г., Поліщук А.В. Конспект лекцій в 2-х книгах. – Київ: НУБіП України, 2016. – 125 с.
6. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. кн.1 В. Попович . Львів, 2000. – 264 с.
7. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
8. Електронна бібліотека університету: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/p1age_lib.php.

Додаткова література

1. Технологія конструкційних матеріалів: Підручник / Н.А. Сологуб, І.О. Рожнецький, О.І. Некоз та ін.; За ред. Н.А. Сологуба. – К.: Вища школа, 1993. – 300 с.
2. Технология конструкционных материалов. Учебник / Г. А. Прейс, Н. А. Сологуб. И. А. Рожнецкий и др. – 2-е изд. – К.: Вища школа, 1991. – 391 с.
3. Технологія конструкційних матеріалів к.1: Підручник / В. Попович – Львів, 2000. – с. 264.
4. Технологія конструкційних матеріалів к.2: Підручник / В. Голубець. В. Попович – Львів, 2000. – с. 264.
5. Атаманюк В.В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство. – К.: Кондор, 2006. – 528 с.
6. Технологія конструкційних матеріалів: збірник завдань з прикладами їх виконання для самостійної роботи студентів інженерно-технічних спеціальностей / В. П. Вельбой, П. В. Каплун, С. Ф. Посонський. – Хмельницький : ХНУ, 2019. – 139 с.
7. Технологія конструкційних матеріалів: збірник завдань з прикладами їх виконання для самостійної роботи студентів інженерно-технічних спеціальностей / В. П. Вельбой, П. В. Каплун, С. Ф. Посонський. – Хмельницький : ХНУ, 2019. – 139 с.
8. Матеріалознавство. Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів механічних спеціальностей. \О.С. Дробот, О.П. Бабак, – Хмельницький : ХНУ, 2004. – 47с.