

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи



І.В. Гунько

«30» серпня 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Наукова теорія пластичності і деформовності металів

Рівень вищої освіти Третій (освітньо-науковий)

Галузь знань 13 «Механічна інженерія»

Спеціальність 132 Матеріалознавство

Освітньо-професійна програма Матеріалознавство

Вінниця 2021

Робоча програма навчальної дисципліни «Наукова теорія пластичності і деформовності металів». Рівень вищої освіти - третій (освітньо-науковий), галузь знань - 13 Механічна інженерія, спеціальність - 132 Матеріалознавство, освітньо-наукова програма - Матеріалознавство, 2021 р., 17 с.

Розробник:

Сивак Р. І., д. т. н., доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін та охорони праці

Лектор:

Сивак Р. І., д. т. н., доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін та охорони праці

Викладачі, які проводять практичні заняття:

Сивак Р. І., д. т. н., доцент кафедри загальнотехнічних дисциплін та охорони праці

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри загальнотехнічних дисциплін та охорони праці
Протокол від “16” серпня 2021 року № 1

Завідувач кафедри _____ О. В. Солоня

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні навчально-методичної комісії інженерно-технологічного факультету
Протокол від “25” серпня 2021 року № 1

Голова навчально-методичної комісії факультету _____ Л. В. Швець

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні науково-методичної комісії університету

Протокол від “25” серпня 2021 року № 1

1.

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо- професійна програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	13 «Механічна інженерія» 132 Матеріалознавство ОНП Матеріалознавство Третій (освітньо- науковий)	Обов’язкова (вибіркова)	
Атестацій – 1		Рік підготовки:	
		1-й	1-й
Загальна кількість годин – 150		Семестр	
		2-й	2-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 14		Лекції	
		16 год.	-
		Практичні, семінарські	
		16 год.	-
		Лабораторні	
		Самостійна робота	
		118 год.	-
		Вид контролю: іспит	

Програма навчальної дисципліни передбачає перезарахування кредитів освітніх компонентів, отриманих студентами, які навчались за програмою академічної мобільності, неформальної та інформальної освіти за наявності відповідних підтверджуючих документів.

Передбачено розробка аудіокурсу, дистанційних online курсів для здобувачів з особливими освітніми проблемами (інклюзивної освіти).

Призначення навчальної дисципліни:

«Наукова теорія пластичності і деформовності металів» є дисципліною загально професійної підготовки та направлена на вивчення базових положень теорії напруженого і деформованого стану, теорії течії, теорії малих пружно-пластичних деформацій, явища повзучості, основ механіки руйнування.

Мета вивчення навчальної дисципліни:

Надання майбутнім бакалаврам базових теоретичних знань і практичних навичок, необхідних для аналізу напружено-деформованого стану в результаті пластичної деформації, оцінки пластичності металу та оцінки деформовності заготовок.

Задачі вивчення дисципліни:

Вивчення підходів щодо аналізу напружено-деформованого стану в результаті пластичної деформації, оцінки пластичності металу та деформовності заготовок; набуття навичок експериментальних досліджень міцності матеріалів та пояснення фізичної природи їх руйнування; вміння аналізувати числові результати теоретичних та експериментальних досліджень; засвоєння основ комп'ютерного моделювання процесів деформування твердого тіла

2.

Компетентності та результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен володіти інтегральними, загальними та фаховими компетентностями, зокрема:

Інтегральна компетентність (ІК).

ІК. Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі матеріалознавства, проводити дослідницько-інноваційну діяльність, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та професійної практики.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 2. Здатність знаходити, обробляти й аналізувати необхідну інформацію для розв'язання задач і прийняття рішень.

ЗК 3. Здатність ініціювати дослідницько-інноваційні проекти та автономно працювати під час їх реалізації.

ЗК 6. Здатність використовувати у професійній діяльності базові знання з фундаментальних та прикладних наук.

Фахові компетентності (ФК):

ФК 1. Здатність детально розуміти підходи до створення і застосування новітніх матеріалів, вміння проводити експериментальні і теоретичні дослідження в обробці металів тиском.

ФК 2. Здатність обґрунтовувати технічні рішення на основі розуміння закономірностей роботи технічних систем і процесів із застосуванням математичних методів та моделей.

ФК 3. Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі механічної інженерії з забезпеченням потреб у високоефективних матеріалах, енерго- та ресурсозберігаючих технологіях механічної обробки.

1. Програмні результати навчання (РН)

РН 4. Спланувати та реалізувати на практиці оригінальне самостійне наукове дослідження, яке має суттєву новизну, теоретичну і практичну цінність та сприяє розв'язанню соціальних, наукових та інших проблем.

РН 5. Демонструвати навички роботи з сучасним обладнанням при проведенні експериментальних досліджень з матеріалознавства.

РН 6. Вміти доступно, на високому науковому рівні доносити сучасні наукові знання та результати досліджень до професійної та непрофесійної аудиторії.

РН 7. Описувати результати наукових досліджень у фахових публікаціях у вітчизняних та закордонних спеціалізованих виданнях, в тому числі, у внесених до наукометричних баз Scopus, Web of Science або їм аналогічних.

РН 9. Знайти оригінальне інноваційне рішення, направлене на розв'язання конкретної технічної проблеми.

РН 10. Координувати роботу дослідницької групи, вміти організовувати колективну роботу.

РН 14. Застосовувати знання наукових принципів матеріалознавства для модернізації та створення нових матеріалів та процесів.

Вивчення даної дисципліни формує у здобувачів освіти соціальні навички (softskills): комунікативність (реалізується через: метод роботи в парах та групах, метод самопрезентації), робота в команді (реалізується через: метод проєктів), лідерські навички (реалізується через: робота в групах, метод проєктів, метод само презентації)

3. Передумови для вивчення дисципліни

Пререквізити і постреквізити навчальної програми

«Наукова теорія пластичності і деформовності металів» належить до нормативної навчальної дисципліни.

При вивченні «Наукова теорія пластичності і деформовності металів» використовуються знання опору матеріалів, вищої математики (розділи диференціювання та інтегрування), фізики (розділ механіка); теоретичної механіки, основ нарисної геометрії та інженерної графіки, матеріалознавства, програмування.

Основні положення «Наукова теорія пластичності і деформовності металів» мають застосовуватися в дисциплінах – теорія обробки металів тиском, механіка деформівного твердого тіла; технології і процеси обробки тиском, при виконанні дисертаційної роботи та на виробництві.

Атестація 1.

Тема 1. Теорія напружень

Тема 2. Теорія деформацій

Тема 3. Залежності між деформаціями і напруженнями. Умови виникнення пластичних деформацій

Тема 4. Теорії пластичності

Тема 5. Теорія течії

Тема 6. Теорія малих пружно-пластичних деформацій

Тема 7. Поняття повзучості і релаксації напружень

Тема 8. Теорія деформовності

4. Структура навчальної дисципліни

Назви	Кількість годин									
	денна форма					Заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	п	лаб	с.р.		л	п	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Атестація 1										
Тема 1. Теорія напружень	10	2	2		14					
Тема 2. Теорія деформацій	10	2	2		14					
Тема 3. Залежності між деформаціями і напруженнями. Умови виникнення пластичних деформацій	10	2	2		14					
Тема 4 Теорії пластичності	10	2	2		14					
Тема 5. Теорія течії	10	2	2		14					
Тема 6. Теорія малих пружно-пластичних деформацій	12	2	2		16					
Тема 7. Поняття повзучості і релаксації напружень	12	2	2		16					
Тема 8. Теорія деформовності	12	2	2		16					
Разом	86	16	16		118					
Усього годин	86	16	16		118					

5. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Теорія напружень	2	
2	Теорія деформацій	2	
3	Залежності між деформаціями і напруженнями. Умови виникнення пластичних деформацій	2	
4	Теорії пластичності	2	
5	Теорія течії	2	
6	Теорія малих пружно-пластичних деформацій	2	
7	Поняття повзучості і релаксації напружень	2	
8	Теорія деформовності	2	
	Разом	16	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Статичні, геометричні та фізичні рівняння	2	
2	Умови пластичності	2	
3	Постановка задачі теорії пластичності	2	
4	Залежності між інтенсивностями напружень і деформацій	2	
5	Технологічна деформовність металів	2	
6	Міра пластичності	2	
7	Характеристики напруженого стану	2	
8	Оцінка пластичності металів	2	
	Разом	16	

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Принцип роботи програмного комплексу DeForm-3D	24	
2	Моделювання технологічного процесу обробки тиском	24	
3	Створення геометрії заготовки в DeForm-3D	24	
4	Налаштування проекту процесу пластичного формозмінення заготовки	24	
5	Розрахунок процесу і аналіз результатів	22	
	Разом	118	

Основні види самостійної роботи здобувача

№	Вид самостійної роботи	Години	Терміни виконання	Форма та метод контролю
1	Підготовка до лекційних та практичних занять	48	щотижнево	Усне опитування
2	Вивчення нового матеріалу шляхом читання та конспектування літературних джерел, перегляду відеолекцій	10	щотижнево	Усне опитування
3	Вивчення матеріалу з використанням елементів творчості шляхом розв'язання нестандартних задач, розбору проблемних ситуацій та аналізу інформації із заданої теми	10	щотижнево	Усне опитування
4	Підготовка до контрольних робіт та тестування	50	щотижнево	Письмове опитування, тестування у системі СОКРАТ
Разом		118		

Самостійна робота здобувача є одним із способів активного, цілеспрямованого набуття нових для нього знань та умінь. Вона є основою його підготовки як фахівця, забезпечує набуття ним прийомів пізнавальної діяльності, інтерес до творчої роботи, здатність вирішувати наукові та практичні завдання.

Виконання здобувачем самостійної роботи передбачає, за необхідності, отримання консультацій або допомоги відповідного фахівця. Навчальний матеріал навчальної дисципліни, передбачений робочою програмою навчальної дисципліни для засвоєння здобувачем у процесі самостійної роботи, виноситься на поточний і підсумковий контроль поряд з навчальним

матеріалом, який опрацьовувався під час аудиторних занять. Організація самостійної роботи здобувачів передбачає: планування обсягу, змісту, завдань, форм і методів контролю самостійної роботи, розробку навчально-методичного забезпечення; виконання здобувачем запланованої самостійної роботи; контроль та оцінювання результатів, їх систематизацію, оцінювання ефективності виконання здобувачем самостійної роботи.

Індивідуальні завдання здобувач виконує самостійно під керівництвом викладача згідно з індивідуальним навчальним планом.

У випадку реалізації індивідуальної освітньої траєкторії здобувача заняття можуть проводитись за індивідуальним графіком.

Орієнтовний перелік тем індивідуальних творчих завдань

Тема 1. Оцінка пружно-пластичного стану товстостінної труби, навантаженої внутрішнім тиском і осьовою силою при відсутності зміцнення

Тема 2. Оцінка пружно-пластичного стану товстостінної труби, навантаженої внутрішнім тиском і осьовою силою при лінійному зміцненні

Тема 3. Оцінка пружно-пластичного стану диску сталі товщини, навантаженого внутрішнім тиском при відсутності зміцнення

Тема 4. Оцінка пружно-пластичного стану нескінченної пластини з отвором, розтягнутої осесиметрично відносно центру отвору

8. Методи навчання

- Лекція
- Бесіда
- Дискусія
- Проблемні завдання
- Випереджувальна самостійна робота
- Мобільне навчання
- Контекстне навчання
- Робота в малих групах
- Інтегроване навчання

9. Форми поточного та підсумкового контролю

- контрольна робота
- тестування
- екзамени

10. Критерії оцінювання результатів навчання

	Вид навчальної діяльності	Бали
Атестація 1		
1	Участь у дискусіях на лекційних заняттях	4
2	Участь у роботі на практичних заняттях	5
3	Виконання контрольних робіт	21
	Всього за атестацію 1	30
Атестація 2		
4	Участь у дискусіях на лекційних заняттях	4
5	Участь у роботі на практичних заняттях	5
6	Виконання контрольних робіт	21
	Всього за атестацію 2	30
	Показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності	10
	Підсумкове тестування	30
	Разом	100

У кінці семестру, здобувач вищої освіти може набрати до 50% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру, до 20% за показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності і до 30% підсумкової оцінки - на екзамені.

Шкала оцінки знань студента

Оцінка за національною 4-бальною	Рейтинг студента, бали	Оцінка за шкалою ECTS
Відмінно	90 – 100	A
Добре	82-89	B
	75-81	C
Задовільно	66-74	D
	60-65	E
Незадовільно	35-59	FX
	1-34	F

Якщо здобувач упродовж семестру за підсумками контрольних заходів набрав (отримав) менше половини максимальної оцінки з навчальної дисципліни (менше 35 балів), то він не допускається до заліку чи екзамену. Крім того, обов'язковим при мінімальній кількості балів за підсумками контрольних заходів є виконання індивідуальної творчої роботи (презентації).

Програма навчальної дисципліни передбачає врахування результатів неформальної та інформальної освіти при наявності підтверджуючих документів як окремі кредити вивчення навчальних дисциплін.

Критерії поточного оцінювання знань здобувачів вищої освіти

Усний виступ, письмові відповіді, виконання і захист творчої роботи, тестування	Критерії оцінювання
Відмінно – 90-100%	В повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі тестові завдання.
Добре – 75-89%	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань.
Задовільно – 60-74%	В цілому володіє навчальним матеріалом викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, без використання необхідної літератури допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив половину тестових завдань.
Достатньо – 35-59%	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових відповідей, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив меншість тестових завдань.
Незадовільно – 16-34%	Частково володіє навчальним матеріалом не в змозі викласти зміст більшості питань теми під час усних виступів та письмових відповідей, допускаючи при цьому суттєві помилки. Правильно вирішив окремі тестові завдання.
Повторне складання – 0-15%	Не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань. Не вирішив жодного тестового завдання.

11. Методичне забезпечення

1. Деревенько І. А., Сивак Р. І. Опір матеріалів. Вінниця: ВНАУ, 2020. 308 с., код 24884.

2. Сивак Р. І., Деревенько І. А. Теорія напружень і деформацій. Методичні вказівки. Вінниця: ВНАУ, 2017. 29 с., код. 13165.
3. Деревенько І. А., Сивак Р. І. Практикум з механіки матеріалів і конструкцій. Навчально-методичний посібник. Вінниця: ВНАУ, 2017. 154 с., код. 13145.

12. Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Матвійчук В. А., Колісник М. А., Штуць А. А. Дослідження напружено-деформованого стану матеріалу заготовок при прямому витискуванні методом штампування обкочуванням. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*, 2018, № 3 (102). С. 77-84.
2. Михалевич В. М., Добранюк Ю. В., Краєвський В. О. Порівняльне дослідження моделей граничних пластичних деформацій. *Вісник машинобудування та транспорту*. 2018. № 2. С. 56-64.
3. Алієва Л. І., Огородніков В. А., Грушко О. В. Оцінка технологічної деформівності при обробці металів тиском з урахуванням схем напруженого стану. *Научный вестник Донбасской государственной машиностроительной академии*, 2015. С. 4-21.
4. Грушко О. В., Огородніков В. А., Слободянук Ю. О. Деформовність маловуглецевого дроту в процесі його багатоступінчастого холодного волочіння. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*, 2019. С. 103-110.
5. Булгаков В. М., Адамчук В. В., Черниш О. М., Березовий М. Г., Калетнік Г. М., Яременко В. В. Прикладна механіка. Центр учбової літератури, 2020. 906 с.

Додаткові

5. Тітов В. А., Бень А. М. Моделювання технологічного процесу видавлювання заготовок компресорних лопаток. *Обработка материалов давлением*. 2019. № 1 (48). С. 53-57.
6. Beygelzimer Yan. The self-similarity theory of high pressure torsion / Yan Beygelzimer, Roman Kulagin, Laszlo S Toth, Yulia Ivanisenko. *Beilstein journal of nanotechnology*, 2016. С. 1267-1277.
7. Штерн М. Б., Титов А. В. Мікромеханічний опис швидкісної чутливості пористих тіл. *Математичні моделі і обчислювальний експеримент в матеріалознавстві*, 2017, Київ: ІПМ ім. І. М. Францевича НАН України. С. 120
8. Алієв І. С., Левченко В. М., Кузенко О. А. Моделювання процесу радіального видавлювання деталей з фланцем. *Обработка материалов давлением*. 2018. № 2 (47). С. 12-18.