

Міністерство освіти і науки України
Донбаська державна машинобудівна академія

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ
НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи та практичних занять

(для студентів усіх форм навчання спеціальності «Прикладна
механіка»)

Затверджено
на засіданні
методичної ради
Протокол № від

Краматорськ 2019

УДК 621.86

Сучасні методи та організація наукових досліджень : методичні вказівки до практичних занять і самостійної роботи (для студентів усіх форм навчання спеціальності «Прикладна механіка») / уклад. Я. Є. Пиц. – Краматорськ : ДДМА, 2019. – 24 с.

Наведено відомості про зміст, мету та завдання вивчення дисципліни, надано тематичний план дисципліни та розподіл часу за темами, лекціями та модулями, варіанти завдань для виконання розрахункових робіт, контрольні питання та тести.

Укладач

Я. Є. Пиц, доц.

Відп. за випуск

О. Є. Марков, проф.

ЗМІСТ

1 Загальні положення	4
2 Тематичний план	6
2.1 Тематика лекційного курсу	6
2.2 Тематика практичних занять	8
2.3 Індивідуальні завдання	11
2.4 Контрольні роботи	11
3 Критерії оцінювання знань	12
4 Навчально-методичні матеріали	13
Додаток А. Тематика індивідуальних завдань	14

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Дисципліна «Сучасні методи та організація наукових досліджень» передбачає вивчення найбільш розповсюджених методів експериментального дослідження напружено - деформованого стану елементів конструкцій, дослідженню деформацій і напруг при вирішенні інженерних і науково-дослідних задач.

Дисципліна відноситься до професійно орієнтованих дисциплін циклу вільного вибору студента і повністю відповідає типовій освітньо-професійній програмі підготовки магістра за напрямом «Інженерна механіка»

Вивчення дисципліни ґрунтується на знаннях, придбаних студентами з попередніх дисциплін циклів бакалавр і спеціаліст: інформатики, вищій і прикладний математик, інженерної графіки і нарисної геометрії, курсів загально технічних дисциплін і основ конструювання деталей машин, основ наукових досліджень, приборів для наукових досліджень теорії пластичного деформування, ковальсько-штампувального устаткування, технологій холодного і гарячого штампування, конструювання штамсів і оснащення, експлуатації устаткування.

Матеріали, надані у дисципліні, можуть використовуватися для виконання практичних завдань і лабораторних робіт при вивченні інших дисциплін циклу підготовки бакалавра, спеціаліста та магістра за напрямом «Інженерна механіка».

Мета дисципліни – підготовка молодих фахівців до самостійної практичної роботи в технологічних, конструкторських і дослідницьких підрозділах заводів і науково-дослідних інститутів по машинобудуванню і металообробці при проектуванні машин з використанням сучасних методів експериментального дослідження деформацій і напруг, при рішенні технічних, спеціальних і науково-дослідних задач.

Завдання дисципліни – розвиток наукової підготовки студентів і поліпшення їхньої професійної підготовки на основі новітніх досягнень науки і техніки, у тому числі методик, приладів, устаткування й оснащення для проведення експериментів.

В області методів та приладів для дослідження студенти повинні:

знати:

- основні напрямки розвитку експериментальних методів дослідження деформацій і напруг у матеріалах, деталях машин і конструкцій;
- методи та прилади проведення експериментальних робіт;
- правила безпечної експлуатації устаткування і дослідницьких установок.

вміти:

- правильно вибирати метод експериментального дослідження та вимірювань;
- самостійно розробляти алгоритми проведення та планувати експериментальні дослідження;

- самостійно вибирати прилади, оснащення й устаткування для вимірювань та експерименту, які забезпечують вирішення поставленої наукової або прикладної задачі;
 - виконувати практичну реалізацію фізичного експерименту та вимірювань;
 - виконувати обробку результатів експериментальних досліджень.
- набути навички:*
- роботи по проведенню експериментальних вимірювань та досліджень;
 - виконання вимірювань з використанням сучасних приборів та вимірювальної техніки;
 - організаційної роботи по технічному обслуговуванню та експлуатації приборів та пристроїв для вимірювання фізичних величин;
 - оцінки впливу зовнішніх факторів на експлуатаційні показники приборів та вимірювального обладнання;
 - оцінки працездатності науково – дослідного обладнання, приборів та пристроїв.

Програмою дисципліни передбачається подальший розвиток і удосконалювання підготовки студентів у напрямках:

– *загальнотехнічному*, заснованому на знанні сучасного спеціального устаткування, приборів та обладнання для проведення науково-дослідних робіт і вимірювань та умінні знаходити шляхи його удосконалювання.

– *загальнотеоретичному*, заснованому на знанні методів та технологічних прийомів при проведенні досліджень та вимірювань, і умінні застосування їх у науково-дослідній галузі.

– *економічному*, заснованому на знанні основних економічних законів та раціональному їхньому застосуванні при проведенні наукових дослідів та вимірювань із одержанням необхідних кінцевих результатів.

Приблизний розподіл навчального часу дисципліна наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Розподіл навчального часу

Триместр	Модулі	Кредити	Всього, год.	Всього ауд, год.	Лекції	Практичні	Контроль знань	Всього СРС	У тому числі на виконання ІСЗ	Триместрова атестація
13	1	1,5	54	34	15	15	4	20	8	МК
14	1	1,5	54	22	9	9	4	32	7	залік
Всього	2	1,5	108	56	24	24	4	52	15	–

2 ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Дисципліна «Сучасні методи та організація наукових досліджень» вивчається у 13 та 14 триместрах. Перелік основних питань з дисципліни надано з розподілом на 2 модулі, 2 розділи та 7 тем, які відповідають змістовним модулям освітньо-професійної програми магістра спеціальності 8.090206.

2.1 Тематика лекційного курсу

Модуль 1

Розділ 1. Методологія та організація наукових досліджень

Тема 1. Методологія та організація наукових досліджень

Лекція 1. Основи методології наукових досліджень

Методологія проведення наукових досліджень, класифікація та програма досліджень.

Література: [1, с. 244–257; 2, с. 93–94, 261–268].

Лекція 2. Класифікація експериментів

Експеримент, цілі і задачі експерименту Класифікація експериментів. Умови проведення експерименту, групи факторів.

Література: [1, с. 24–85, 244–257; 2, с. 93–94, 261–268; 6, 158–160].

Лекція 3. Методи та засоби вимірювань

Засоби вимірювань: вимірювальний прилад, класифікація приладів по способу відліку значень; характеристики приладів і установок.

Література: [1, с. 144–157; 2, с. 6–17; с. 93–94, 261–268; 6, 107–121, 5, с. 4–38; 9, с. 5–35].

Тема 2. Організація і планування експерименту

Лекція 4. Обробка результатів вимірювань

Графічні, аналітичні і статистичні способи обробки результатів вимірювань.

Література: [3, с. 501–529; 6, с. 148–154].

Лекція 5. Планування експерименту

Загальні положення теорії подоби та моделювання. Статистичні методи планування, повний факторний експеримент, дробова репліка .

Література: [3, с. 86–92, 532–539, 542–551; 6, с. 87–100, 122–145].

Модуль 2

Розділ 2. Сучасні методи наукових досліджень

Тема 3. Методи експериментальної оцінки механічних властивостей матеріалів

Лекція 6. Методи проведення випробувань механічних властивостей матеріалів

Основні види випробувань та вимірювань, пристрої та методика проведення.

Література: [3, с. 99–114].

Тема 4. Дослідження деформацій та напружень методами тензометрії

Лекція 7. Основні методи тензометрії

Мета тензометрії. Основні види тензометрів, галузь застосування. Електротензометрія.

Література: [3, с. 139–166, 175–200, 221–248, 251–271, 271–276; 4, с. 7–30, 30–35, 55–91, 99–151, 159–221].

Тема 5. Геометричні методи досліджень деформацій та напружень

Лекція 8. Дослідження деформацій геометричними методами

Основні види вимірювання деформацій геометричними методами сіток, пристрої та устаткування, методика проведення досліджень.

Література: [3, с. 278–288, 289–290, 310–356].

Тема 6. Поляризаційно-оптичний метод досліджень деформацій та напружень

Лекція 9. Методологічні основи поляризаційно-оптичного методу

Визначення характеру напружено-деформованого стану матеріалу поляризаційно-оптичним методом.

Література: [3, с. 358–368, 403–453, 453–481, 481–497].

Тема 7. Методи вимірювань та досліджень температур

Лекція 10. Класифікація методів та засобів вимірювання температури

Термометри розширення та манометричні термометри. Термоелектричні перетворювачі та термоперетворювачі опору. Безконтактні засоби вимірювання температури. Пірометри випромінювання та радіаційні пірометри.

Література: [6, с. 24–49; 11, с. 20–42].

2.2 Тематика практичних занять

Мета практичних занять – закріпити і поглибити теоретичні знання, сприяти розвитку у студентів навичок самостійної роботи, уміння формулювати висновки, а також ознайомлення студентів із методами математичної обробки результатів дослідів з визначення деформацій та напруг.

Практичні заняття проводяться у 13-му та 14-му триместрах. Перелік тем наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Перелік тем практичних занять

№	Найменування практичних занять
1	Вивчення методики підготовки електротензометричного вимірювального пристрою
2	Використання інструментального мікроскопу при дослідженні нерівномірності деформації під час осаджування
3	Дослідження процесів кування з застосуванням шаруватої моделі
4	Дослідження розподілу температури при нагріванні товстих труб
5	Статистична обробка результатів дослідів
6	Вивчення методики обробки осцилограм
7	Дослідження деформацій методом координатних сіток

Розподіл навчального плану за темами наведено в таблиці 3.

Розподіл навчального плану за модулями наведено в таблиці 4.

Таблиця 3 – Розподіл навчального часу за темами

Найменування розділів, тем	Розподіл за триместрами та видами занять							
	Разом	у тому числі						
		Аудиторні заняття			СРС			
		Лекції	Практичні заняття	Контроль знань	Всього	Підготовка до занять		Виконання ІСЗ
Лекції	Практичні заняття							
Триместр13								
Модуль 1. Розділ 1. Методологія та організація наукових досліджень								
Тема 1. Методологія та організація наукових досліджень	25	7	8		10	4	2	4
Тема 2. Організація і планування експерименту	25	8	7		10	4	2	4
<i>Контроль знань</i>	4			4				
Разом за триместр:	54	15	15	4	20	8	4	8
Триместр14								
Модуль 2. Розділ 2. Сучасні методи наукових досліджень								
Тема 3. Методи експериментальної оцінки механічних властивостей матеріалів	11	2	2		7	4	2	1
Тема 4. Дослідження деформацій та напружень методами тензометрії	11	2	2		7	4	2	1
Тема 5. Геометричні методи досліджень деформацій та напружень	9	1	1		7	3	2	2
Тема 6. Поляризаційно-оптичний метод методи досліджень деформацій та напружень	10	2	2		6	2	2	2
Тема 7. Методи вимірювання та досліджень температур	9	2	2		5	2	2	1
<i>Контроль знань</i>	4			4				
Разом за триместр:	54	9	9	4	32	15	10	7
<i>Всього:</i>	108	24	24	8	52	23	14	15

Таблиця 4 – Розподіл навчального часу за модулями

№ модуля	Стислий зміст модуля	Триместр	Загальна кількість годин	Кредити ECTS	Кількість ауд. годин	Форми та методи контролю		Тижень проведення
						Форми контролю	Бал	
1	Модуль 1 <i>Методологія та організація наукових досліджень. Методологія та організація наукових досліджень. Класифікація експериментів. Методи та засоби вимірювань. Організація і планування експерименту. Способи обробки результатів вимірювань. Планування експерименту</i>	13	54	1,5	34	Розрахункова робота (реферат за темою магістерської роботи)	60	9
						Контрольна робота №1 (тест)	40	7
	Всього за модуль:	13	54	1,5	34	Разом	100	–
						Ваговий коефіцієнт	0,4	–
						За модуль:	40	–
Всього за 13 триместр:	13	54	1,5	34	–	100	–	
2	Модуль 2 <i>Сучасні методи наукових досліджень. Методи експериментальної оцінки механічних властивостей матеріалів. Види випробувань, пристрої та методика проведення. Дослідження деформацій та напружень методами тензометрії. Види тензометрів, галузь застосування. Електротензометрія. Геометричні методи досліджень деформацій та напружень вимірювання деформацій, пристрої та устаткування, методика проведення досліджень. Поляризаційно-оптичний метод методи досліджень деформацій та напружень. Методологічні основи методу, визначення характеру напружено-деформованого стану матеріалу. Методи вимірювання та досліджень температури. Контактні та безконтактні засоби вимірювання температури. Пірометри.</i>	14	54	1,5	22	Розрахункова робота (реферат за темою магістерської роботи)	60	8
						Контрольна робота №2 (тест)	40	6
	Всього за модуль:	14	54	1,5	22	Разом	100	–
						Ваговий коефіцієнт	0,6	–
						За модуль:	60	–
Всього за 14 триместр:	14	54	1,5	22	–	–	–	
<i>Разом за дисципліну:</i>		–	108	3,0	56	–	100	–

2.3 Індивідуальні завдання

Мета індивідуальних розрахункових робіт – освоїти методику експериментального дослідження деформацій і напруг при рішенні прикладних і науково-дослідних задач.

Індивідуальні завдання студенти виконують під час 13-го та 14-го триместрів у вигляді індивідуальних домашніх робіт або рефератів за темою магістерської роботи.

Студент повинен, користуючись заданою темою чи вихідними параметрами вибрати та описати методику дослідження, призначити необхідне дослідницьке обладнання та прибори.

Необхідно вміти розробляти математичну модель процесу, обробляти результати експериментальних досліджень та проводити експериментальне дослідження чи моделювання на ПЕОМ технологічного процесу або ковальсько – штампувального обладнання.

Тематику завдань наведено в додатку А.

2.4 Контрольні роботи

Мета контрольних робіт – контроль рівня засвоєння студентами основних теоретичних положень курсу та спроможність використання їх на практиці, під час рішення конкретних завдань дослідницького характеру.

Контроль знань проводиться на планових заняттях шляхом відповіді на індивідуальні тестові питання та вирішення практичного завдання.

Контрольні питання за теоретичним курсом та тести наведені в додатку Б.

3 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ

При вивченні дисципліни застосовується рейтингова оцінка рівня підготовки студентів за сто бальною шкалою. Якщо студент протягом вивчення дисципліни виконує усі контрольні точки та набирає 55 балів, то він автоматично, без додаткових умов, отримує залік.

Бали у кожному з видів контролю нараховуються пропорційно правильно виконаній частині завдання.

Критерії оцінки знань з дисципліни наведені в таблиці 5.

Порівняння національної оцінки, рейтингових балів та оцінки за шкалою ESTC наведено в таблиці 6.

Таблиця 5 – Критерії оцінювання знань

№ модуля	Форми контролю	Бал
1	Розрахункова робота (реферат за темою магістерської роботи)	60
	Контрольна робота №1 (тест)	40
	<i>Разом</i>	100
	<i>Ваговий коефіцієнт</i>	0,4
2	<i>За модуль:</i>	40
	Розрахункова робота (реферат за темою магістерської роботи)	60
	Контрольна робота №2 (тест)	40
	<i>Разом</i>	100
	<i>Ваговий коефіцієнт</i>	0,6
	<i>За модуль:</i>	60
<i>Разом за дисципліну:</i>		100

Таблиця 6 – Порівняння оцінок і балів

Кількість рейтингових балів	ESTC	Національна оцінка
90–100	A	відмінно
81–89	B	добре
75–80	C	добре
65–74	D	задовільно
55–64	E	задовільно
30–54	FX	незадовільно
1–29	F	незадовільно

4 НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

Основна література

1. **Крутов, В. И.** Основы научных исследований : учебник для технических вузов / В. И. Крутов, В. В. Попова. – М. : Высшая школа, 1989. – 400 с
2. **Сиденко, В. М.** Основы научных исследований / В. М. Сиденко, И. М. Грушко. – Харьков : Высшая школа, 1979. – 200 с.
3. **Касаткин, Б. С.** Экспериментальные методы исследования деформаций и напряжений : справочное пособие / Б. С. Касаткин [и др.]. – К. : Научная мысль, 1981. – 584 с.
4. **Макаров, Р. А.** Тензометрия в машиностроении : справочное пособие / Р. А. Макаров. – М. : Машиностроение, 1975. – 288 с.
5. **Славин, О. К.** Методы фотомеханики / О. К. Славин. – М. : Машиностроение, 1983. – 269 с.
6. **Маслов, В. Е.** Экспериментальное исследование процессов обработки металлов давлением / В. Е. Маслов, В. Н. Шаповалов. – К. : Вища школа, 1983. – 232 с.

Додаткова література

7. **Кане, М. М.** Основы научных исследований в технологии машиностроения : учебное пособие для вузов / М. М. Кане. – Мн. : Высшая школа, 1987. – 231 с.
8. **Полухин, П. И.** Физические основы пластической деформации : учебное пособие для вузов / П. И. Полухин, С. С. Горелик, В. К. Воронцов. – М. : Металлургия, 1982. – 584 с.
9. **Шевченко, К. Н.** Основы математических методов в теории обработки металлов давлением: учеб. пособие для металлургических специальностей вузов / К. Н. Шевченко. – М. : Высшая школа, 1970. – 351 с.
10. **Винарский, М. С.** Планирование эксперимента в технологических исследованиях / М. С. Винарский, М. В. Лурье. – К. : Техника, 1975. – 168 с.
11. **Адлер, Ю. П.** Введение в планирование эксперимента / Ю. П. Адлер. – М. : Металлургия, 1969. – 364 с.
12. **Краскевич, В. Е.** Численные методы в инженерных исследованиях / В. Е. Краскевич, К. Х. Зеленский, В. И. Гречко. – К. : Вища школа, 1986. – 263 с.
13. **Адлер, Ю. П.** Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. – М. : Наука, 1976. – 280 с.
14. **Спиридонов, А. А.** Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов / А. А. Спиридонов. – М. : Машиностроение, 1981. – 184 с.
15. **Хачатуров, И. Н.** Измерительная техника / И. Н. Хачатуров. – М. : Высшая школа, 1991. – 369 с.
16. **Чиченов, Н. А.** Методы исследования процессов обработки металлов давлением / Н. А. Чиченов, А. Б. Кудрин, П. И. Полухин. – М. : Металлургия, 1977. – 384 с.
17. **Гресько, А. А.** Справочник слесаря по контрольно-измерительным приборам / А. А. Гресько, Л. А. Долгая. – К. : Техника, 1988. – 176 с. – ISBN 5-335-00036-8.
18. **Клаассен, К. Б.** Основы измерений. Электронные методы и приборы в измерительной технике / К. Б. Клаассен. – М. : Постмаркет, 2002. – 352 с.

Додаток А

Теми індивідуальних завдань

1. Основи методології наукових досліджень.
2. Методи та засобів вимірювання при наукових дослідженнях.
3. Обробка результатів експериментальних вимірювань.
4. Прилади і пристрої для вимірювання геометричних величин при наукових дослідженнях.
5. Аналітичні способи обробки результатів експерименту
6. Засоби вимірювання і прилади з механічним перетворенням вхідного сигналу.
7. Засоби вимірювання і прилади з оптичним і пневматичним перетворенням.
8. Графічні способи обробки результатів експерименту.
9. Засоби вимірювання і прилади з електричним і електромеханічним перетворенням вхідного сигналу.
10. Статистична обробка результатів дослідницьких вимірювань.
11. Методологія проведення та обладнання для механічних випробувань.
12. Методологія проведення і прилади при випробуваннях на розтягання і стиск.
13. Методологія проведення і прилади при випробуваннях на крутіння і зрушення.
14. Методологія проведення і прилади при технологічних випробуваннях та динамічних навантаженнях.
15. Методи вимірювання і прилади при випробуваннях на вигин, зріз та зминання.
16. Механічні тензометри для вимірювань деформацій і напруг та методика проведення випробувань.
17. Оптичні та пневмоконтактні тензометри для вимірювань деформацій і напруг та методика проведення випробувань.
18. Методика та засоби вимірювання температури при дослідженні технологічних процесів.
19. Тензорезистори опору для вимірювань деформацій і напруг.
20. Вимірювальні схеми γ на базі тензометричних електричних датчиків для вимірювань деформацій і напруг.

Додаток Б

Контрольні заходи

1 Контрольні теоретичні питання з дисципліни

1. Експеримент, мета і задачі експерименту.
2. Умови проведення експерименту, групи факторів.
3. Класифікація експериментів по визначальних ознаках.
4. Методологія проведення експерименту. Програма експерименту.
5. Структура процесу вимірювань.
6. Рівняння вимірювань; групи вимірювань.
7. Точність вимірювань; класи вимірювань точності.
8. Вимірювальний прилад, класифікація приладів по способі відліку значень.
9. Характеристики приладів і установок.
10. Обробка результатів вимірювань. Графічні і аналітичні способи обробки результатів вимірювань.
11. Обробка результатів вимірювань. Статистичні способи обробки результатів вимірювань.
12. Планування експерименту. Загальні положення теорії подоби та моделювання.
13. Статистичні методи планування, повний факторний експеримент.
14. Статистичні методи планування, дробова репліка факторного експерименту.
15. Експериментальна оцінка механічних властивостей матеріалів. Основні види випробувань.
16. Випробування на розтягання: обумовлені величини; напружений стан.
17. Зразки для проведення стандартних випробувань на розтягання.
18. Характеристики матеріалу при розтяганні.
19. Випробування на стиск схеми напруженого стану при стиску.
20. Зразки для проведення стандартних випробувань на стиск.
21. Характеристики матеріалу при стиску, діаграми стиску крихких і пластичних матеріалів.
22. Випробування на крутіння схеми напруженого стану визначення характеристик міцності.
23. Характеристики деформованого стану: при крутінні, діаграми крутіння.
24. Вимірювання твердості. Співвідношення чисел твердості по Виккерсу, Бринелю і Роквеллу.
25. Технологічні випробування на вигин, на зріз і зминання.
26. Динамічні випробування. Визначення ударної в'язкості.
27. Тензометрія, мета тензометрії, основні методи тензометрії.
28. Механічні тензометри: принцип дії, основні схеми.
29. Оптичні тензометри: принцип дії, основні схеми.

30. Автоколімаційні тензометри.
31. Струнні тензометри: схеми, конструкції пружних елементів.
32. Механотронные перетворювачі: принцип дії, основні типи механотронів.
33. Пневмоконтактні тензометри: принцип дії, принципова схема пневмо контактного тензометра.
34. Пневмоконтактные вимірювальних систем, достоїнства і недоліки.
35. Схема пневмоизмерительного блоку і пневматичного осцилографа.
36. Перетворення пневматичного сигналу, схеми роботи перетворювачів.
37. Електротензометрія: дотові беспетлевые фольгові тензорезистори, коефіцієнт тензочувствительности, схеми, матеріал.
38. Електротензометрія: напівпровідникові тензорезистори; тензорезистори для вимірювання динамічних навантажень, схеми, матеріал.
39. Електротензометрія: характеристики тензорезисторів; способи визначення тензочувствительности, механічного гістерезиса, ТКС і міцності.
40. Електротензометрія: вимірювальні схеми; типи мостових схем; коефіцієнт чутливості мостової схеми.
41. Електротензометрія: варіанти розміщення тензорезисторів температурна компенсація тензорезисторів.
42. Вимірювання деформацій методом сіток: основи методу; визначення переміщень і деформацій.
43. Метод візіопластичності: основи методу, визначення швидкостей переміщень і швидкостей деформації.
44. Метод шаруватих моделей: основи методу, достоїнства і недоліки, точність методу.
45. Дзеркально-оптичний метод: основи методу, принципові схеми дзеркально-оптичних установок.
46. Метод муарових смуг: основи (фізичні передумови) методу; типи муарових картин, геометричні співвідношення (ширина світлих і темних смуг).
47. Визначення переміщень по картині муарових смуг: вигин бруса; недеформований брус.
48. Метод муарових смуг: виготовлення еталонних решіток; фото чуттєві емульсії; механічні способи; хімічні способи.
49. Поляризаційно-оптичний метод: основи методу; закон Вертгейма; схема кругового полярископа.
50. Поляризаційно-оптичний метод: показник переломлення; визначення головних напрямків.
51. Поляризаційно-оптичний метод: вигляд інтерференційної картини. Зв'язок між порядком смуг і напругою.

2 Контрольні тести

Білет 1	
Питання	Варіант відповіді
<p>1. Характеристики пластичності матеріалу</p> <p>2. Зміцнення</p> <p>3. Межею пружності називають</p> <p>4. Відносне залишкове зменшення площі поперечного перерізу в шийці після розриву дорівнює</p> <p>5. Границею текучості називають</p> <p>6. Межею міцності (або тимчасовим опором) називають</p> <p>7. Наклеп – це</p> <p>8. Відносне залишкове подовження дорівнює</p> <p>9. Характеристики міцності матеріалу</p> <p>10. Діаграмою розтягання називають</p>	<p>✓ графік залежності між силою P, що розтягує, и подовженням Δl;</p> <p>✓ максимальна напруга, яку може витримати матеріал, не виявляючи ознак залишкової деформації при розвантаженні;</p> <p>✓ напруга, при якій деформації зростають без збільшення навантаження;</p> <p>✓ напруга, що відповідає найбільшому навантаженню, яке передуює руйнуванню зразка;</p> <p>✓ зростання навантаження після проходження площадки плинності;</p> <p>✓ підвищення межі пропорційності при повторному навантаженні;</p> <p>✓ $\delta = \frac{l_k - l_0}{l_0} = \frac{\Delta l_k}{l_0}$;</p> <p>✓ $\psi = \frac{F_0 - F_k}{F_0}$;</p> <p>✓ напруги – межі пропорційності $\sigma_{пц}$, пружності $\sigma_{0,05}$, плинності σ_T і міцності σ_b;</p> <p>✓ повне залишкове подовження δ і відносне залишкове зменшення поперечного перерізу при розриві ψ.</p>

Білет 2

Питання	Варіант відповіді
<ol style="list-style-type: none"> 1. Діаграма стиску 2. Характеристики міцності матеріалу 3. Дійсна напруга дорівнює 4. Дійсна деформація визначається 5. Дійсна деформація дорівнює 6. Об'єм зразка до деформації дорівнює 7. Відносне залишкове зменшення площі поперечного перерізу в шийці після розриву дорівнює 8. При випробуванні на стиск звичайно визначають 9. Характеристиками пластичності матеріалу є 10. Об'єм зразка після деформації дорівнює 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ $\psi = \frac{F_0 - F_k}{F_0}$; ✓ напруги – межі пропорційності σ_{nc}, пружності $\sigma_{0,05}$, плинності σ_T і міцності σ_b; ✓ повне залишкове подовження δ і відносне залишкове зменшення поперечного перерізу при розриві ψ; ✓ $S = \frac{P}{F}$; ✓ у найбільш вузькій частині шийки на нескінченно малому відрізку довжини; ✓ $\varepsilon_{uct} = \frac{\Delta(dl)}{dl}$; ✓ $dV_0 = F_0 dl$; ✓ $dV = (F_0 - \Delta F)(dl + \Delta dl) = F_0 dl(1 - \Psi)(1 + \varepsilon_{uct})$ <p>границя текучості $\sigma_{T.C}$ і межа міцності $\sigma_{e.c}$;</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ залежність між стискальним зусиллям P и абсолютним укороченням зразка $\Delta h = h_0 - h$.

Білет 3

Питання	Варіант відповіді
<p>1. Наклеп це</p> <p>2. Відносне залишкове подовження дорівнює</p> <p>3. Відносне залишкове зменшення площі поперечного перерізу в шейці після розриву дорівнює</p> <p>4. Характеристики міцності матеріалу ϵ</p> <p>5. Характеристики пластичності матеріалу</p> <p>6. Дійсна напруга являє собою</p> <p>7. Дійсна напруга дорівнює</p> <p>8. Дійсна деформація визначається</p> <p>9. Дійсна деформація дорівнює</p> <p>10. Об'єм зразка до деформації дорівнює</p>	<p>✓ підвищення межі пропорційності при повторному навантаженні;</p> <p>✓ $\delta = \frac{l_k - l_0}{l_0} = \frac{\Delta l_k}{l_0}$;</p> <p>✓ $\psi = \frac{F_0 - F_k}{F_0}$;</p> <p>✓ напруги – межі пропорційності σ_{nu}, пружності $\sigma_{0,05}$, плинності σ_T і міцності σ_ϵ;</p> <p>✓ повне залишкове подовження δ і відносне залишкове зменшення поперечного перерізу при розриві ψ;</p> <p>✓ відношення навантаження до дійсної площі поперечного перерізу;</p> <p>✓ $S = \frac{P}{F}$;</p> <p>✓ у найбільш вузькій частині шийки на нескінченно малому відрізку довжини;</p> <p>✓ $\epsilon_{uct} = \frac{\Delta(dl)}{dl}$;</p> <p>✓ $dV_0 = F_0 dl$.</p>

Білет 4

Питання	Варіант відповіді
1. Дійсна деформація дорівнює	✓ $\varepsilon_{ист} = \frac{\Delta(dl)}{dl}$;
2. Об'єм зразка до деформації дорівнює	✓ $dV_0 = F_0 dl$;
3. Об'єм зразка після деформації дорівнює	✓ $dV = (F_0 - \Delta F)(dl + \Delta dl) = F_0 dl(1 - \Psi)(1 + \varepsilon_{ист})$;
4. При випробуванні на стиск звичайно визначають	✓ границя текучості $\sigma_{ТС}$ і межа міцності $\sigma_{в.с.}$
5. Діаграма стиску це	✓ залежність між стискальним зусиллям P и абсолютним укороченням зразка $\Delta h = h_0 - h$;
6. Діаграмою розтягання називають	✓ графік залежності між силою P , що розтягує, и подовженням Δl ;
7. Межею пружності називають	✓ максимальна напруга, яку може витримати матеріал, не виявляючи ознак залишкової деформації при розвантаженні;
8. Границею текучості називають	✓ напруга, при якій деформації зростають без збільшення навантаження;
9. Межею міцності (або тимчасовим опором) називають	✓ напруга, яка відповідає найбільшому навантаженню, що передуює руйнуванню зразка;
10. Зміцнення це	✓ зростання навантаження після проходження площадки плинності.

Білет 5

Питання	Варіант відповіді
<p>1. Крутіння це</p> <p>2. Характеристики крутіння це</p> <p>3. При крутінні</p> <p>4. Відносне зрушення визначається</p> <p>5. Максимальне значення деформації зрушення визначається</p> <p>6. Момент, що крутить, і дотичні напруження взаємозалежні</p> <p>7. Максимальні значення дотичних напружень визначається</p>	<p>✓ вид деформації, при якому в поперечному перерізі бруса виникає тільки момент, що крутить;</p> <p>✓ межа пропорційності τ_{nc}, границя текучості $\tau_{0,3}$, межа міцності умовна τ_y межа міцності дійсна t_k, межа пружності τ_{yn}, зрушення γ;</p> <p>✓ відносні подовжні і поперечні деформації дорівнюють нулеві;</p> <p>✓ $\gamma = \frac{r}{l_0} \varphi$,</p> <p>✓ $\gamma = \frac{d\varphi}{2l_0}$;</p> <p>✓ $M = \int_0^{d/2} \tau r dF = 2\pi \int_0^{d/2} \tau r^2 dr$;</p> <p>✓ $\tau = \frac{16M}{\pi d^3}$.</p>

Білет 6

Питання	Варіант відповіді
<p>1. Твердість це 2. Методи оцінки твердості 3. Міра твердості по Бринеллю це 4. Число твердості по Бринеллю визначається 5. Міра твердості по Роквеллу це 6. Число твердості по Віккерсу визначається 7. Міра твердості по Роквеллу це 8. Число твердості по Роквеллу визначається</p>	<p>✓ нанесення подряпин, відскік, упровадження; ✓ властивість металу чинити опір при місцевих контактних впливах пластичної деформації або руйнуванню в поверхневому шарі у визначених умовах випробування; $✓ \quad HV = \frac{19,61P}{\pi d^2} \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{d}{D} \right)^2} \right),$ ✓ середня напруга на поверхні сферичного відбитка, отриманого в результаті впровадження загартованої сталеві кульки; ✓ відношення навантаження до площі бічної поверхні пірамідального відбитка, отриманого в результаті впровадження правильної чотиригранної алмазної піраміди з кутом між протилежними гранями $\alpha = 136^\circ$; $✓ \quad HV = \frac{19,61P}{d^2} \sin \frac{\alpha}{2} \approx 18,2 \frac{P}{d^2};$ ✓ різниця між числом 100 і числом розподілів, на яке відхиляється стрілка індикатора після навантаження і зняття навантаження; ✓ $HR = 100 - n$.</p>

Білет 7	
Питання	Варіант відповіді
<p>1. Чистий і поперечний вигин це</p> <p>2. Характеристики вигину це</p> <p>3. Номінальну напругу для поперечного вигину визначають</p> <p>4. Номінальні напруга для чистого вигину визначають</p> <p>5. Реальні напруги при вигині визначають</p> <p>6. Реальна границя текучості при вигині</p>	<p>✓ $\sigma = \frac{3Pl}{2bh^2}$;</p> <p>✓ межі пропорційності $\sigma_{пц.і}$, пружності $\sigma_{пн.і}$, плинності $\sigma_{Т.І}$ і міцності $\sigma_{в.і}$;</p> <p>✓ основний вид випробувань для визначення механічних властивостей тендітних і мало пластичних матеріалів;</p> <p>✓ $\sigma = \frac{3Pa}{bh^2}$;</p> <p>✓ збігається з границею текучості при розтяганні;</p> <p>✓ $S = \frac{2}{bh^2} \left(2M + f \frac{dM}{df} \right)$.</p>

Навчальне видання

**МЕТОДИ ТА МЕТОДОЛОГІЯ
НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи та практичних занять

(для студентів усіх форм навчання спеціальності 8.090206)

Укладач

ПІЦ Ярослав Євгенович

За авторською редакцією

221/2008. Підп. до друку . Формат 60 x 84/16.

Папір офсетний. Ум. друк. арк. 1,4. Обл.-вид. арк. 0,75.

Тираж прим. Зам. №

Видавець і виготівник

«Донбаська державна машинобудівна академія»

84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72.

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру

серія ДК №1633 від 24.12.03.