

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
Білгород-Дністровський державний аграрний технікум

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

з дисципліни: **Опір матеріалів**

для студентів спеціальності:
5.06010101 «Будівництво та експлуатація будівель і споруд»

Загальна кількість годин за робочим навчальним планом – 135
із них: аудиторні заняття – 72
самостійна робота – 63

Робоча навчальна програма складена на підставі навчальної програми дисципліни, затвердженої 04.10.2001 р. Навчально-методичним центром Міністерства аграрної політики України

Викладач _____ Сергієнко Н.О.

Розглянуто і схвалено цикловою комісією
природничо-математичних дисциплін

Протокол № ____ від _____ 2011р.

Голова циклової комісії _____ Сергієнко О.Г.

Самостійні роботи з дисципліни «Опір матеріалів»

№ заняття	Назва розділу, модуля теми програми. Тема заняття та короткий зміст	Кількість годин			Форми та методи проведення навчальних занять	Навчально-методична література та унаочення	Самостійна робота студентів	Форми контролю
		всього	3 них:					
1	2	3	4 аудиторн	5 самост	6	7	8	9
	Тема 1. Основні положення	6	2	4				
	Основні положення. Мета та завдання опору матеріалів. Поняття про пружні та пластичні деформації. Основні припущення та гіпотези. Метод перерізів. Напруга.	4	-	4	Самостійна робота	О.1, стор. 3-25 О.2, стор. 5-21	Самостійна робота № 1. Питання	Тестовий контроль знань
	Тема 2. Розтяг та стиск	22	12	10				
	Поперечна деформація. Механічні випробування матеріалів. Наклеп. Явище повзучості. Релаксація. Коефіцієнт Пуассона. Діаграма розтягу пластичних та крихких матеріалів, їх механічні характеристики. Поняття про умовну границю текучості. Явище повзучості. Поняття про наклеп. Релаксація.	5	-	5	Самостійна робота	О.1, стор. 36-47 О.2, стор. 31-47	Самостійна робота № 2. Питання	Тестовий контроль знань
	Потенційна енергія деформації при розтягу (стиску). Допустима напруга і коефіцієнт запасу міцності по границі текучості та границі міцності. Вплив власної ваги бруса на напругу.	5	-	5	Самостійна робота	О.1, стор. 47-63 О.2, стор. 49-64	Самостійна робота № 3. Питання	Тестовий контроль знань
	Тема 3. Елементи теорії напруженого стану.	7	2	5				
	Поняття про напружений стан в даній точці тіла. Напруги в похилих перерізах. Види напруженого стану. Чистий зсув. Узагальнений закон Гука. Питома потенційна енергія пружній деформації.	5	-	5	Самостійна робота	О.1, стор. 70-83 О.2, стор. 64-73	Самостійна робота № 4. Питання	Тестовий контроль знань
	Тема 4. Зсув. Практичні розрахунки на зсув та зминання.	11	4	7				
	Поняття про деформацію зсуву: кут зсуву. Закон Гука для зсуву. Модуль зсуву. Залежність між	5	-	5	Самостійна робота	О.1, стор. 91-95 О.2, стор. 80-85	Самостійна робота № 5. Питання	Тестовий контроль знань

модулем поздовжньої пружності та модулем зсуву (без доказу). Зріз та зминання, основні розрахункові передумови та розрахункові формули, умовності розрахунку.								
Тема 5. Геометричні характеристики плоских перерізів.	11	6	5					
Осьові моменти інерції найпростіших перерізів: прямокутника, трикутника, круга та кільця. Розв'язування задач на розрахунок головних моментів інерції перерізу, який складається з простих геометричних фігур.	5		5	Самостійна робота	О.1, стор. 108-123 О.2, стор. 95-111	Самостійна робота № 6. Питання	Тестовий контроль знань	
Тема 6. Згин прямого бруса	28	18	10					
Дотичні напруги в поперечних перерізах балок при згині. Напружений стан при поперечному згині. Поняття про наближене диференційне рівняння пружної лінії. Потенційна енергія деформації при згині. Теорема взаємності робіт.	10	-	10	Самостійна робота	О.1, стор. 150-179 О.2, стор. 146-171	Самостійна робота № 7. Питання	Тестовий контроль знань	
Тема 7. Кручення	11	6	5					
Кручення прямого бруса круглого перерізу. Скручуючий та крутний моменти. Напруги при деформації кручення.	5	-	5	Самостійна робота	О.1, стор. 192-198 О.2, стор. 187-192	Самостійна робота № 8. Питання	Тестовий контроль знань	
Тема 8. Косий згин та позацентровий стиск (розтяг)	9	4	5					
Поняття про позацентровий стиск (розтяг). Позацентровий стиск бруса великої жорсткості. Нормальні напруги в поперечному перерізі бруса. Рівняння нульової лінії.	5	-	5	Самостійна робота	О.1, стор. 212-225 О.2, стор. 206-221	Самостійна робота №9. Питання	Тестовий контроль знань	
Тема 9. Стійкість центрально-стиснених стрижнів	13	8	5					
Поняття про стійки та не стійки форми рівноваги центрально-стиснутих стрижнів. Явище	5	-	5	Самостійна робота	О.1, стор. 226-228 О.2, стор. 221-223	Самостійна робота №10. Питання	Тестовий контроль знань	

поздовжнього згину. Критична сила. Критична напруга та гнучкість. Раціональні форми поперечних перерізів стиснутих стрижнів.								
Тема 10. Поняття про дію динамічних та повторно- змінних навантажень	6	2	4					
Поняття про дію динамічних та повторно- змінних навантажень. Динамічний коефіцієнт.	4	-	4	Самостій- на робота	О.1, стор. 243-254 О.2, стор. 238-248	Самостійна робота №11. Питання	Тестовий контроль знань	
Тема 11. Основи розрахунку за граничним станом	13	8	5					
Суть розрахунку за руйнівним навантаженням. Схематизована діаграма розтягу пластичного матеріалу. Метод розрахунку за граничним станом. Коефіцієнти: надійності за матеріалом; надійності за навантаженням та умови експлуатації.	5	-	5	Самостій- на робота	О.1, стор. 255-258 О.2, стор. 248-251	Самостійна робота №12. Питання	Тестовий контроль знань	

Самостійна робота № 1.

Тема 1. Основні положення.

Мета: Засвоїти основні положення опору матеріалу. З'ясувати мету та завдання опору матеріалів. Скласти поняття про пружні та пластичні деформації. Засвоїти основні припущення та гіпотези. Ознайомитись з методом перерізів та поняттям механічної напруги.

Завдання:

1. Ознайомитись з викладенням матеріалу в підручнику згідно наведеному переліку питань.
2. Здати комп'ютерне тестування з теми.
3. У випадку невдалого складання тесту (незадовільна оцінка) відповіді на питання написати письмове (це дає право підвищити оцінку на один бал).
4. У випадку письмово відпрацювання теми студент має право перескласти комп'ютерне тестування з теми з метою покращення оцінки (у випадку незадовільної оцінки – вона не виставляється).

Література:

1. Грабчук В.С. Опір матеріалів. Навчальний посібник. Київ: «Аграрна освіта», 2010, 282 с.
2. Улитин Н.С. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1975.
3. Чернилевский Д.В., Лаврова Е.В., Романов В.А. Техническая механика. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 544 с.
4. Михайлов А.М. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1975.
5. Сопротивление материалов. В.С.Кинашвили. Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1975г., стр. 384.

Перелік питань:

Завдання дисципліни «Опір матеріалів»

1. Що вивчає опір матеріалів?
2. Що таке міцність?
3. Що таке жорсткість?
4. Що таке стійкість?
5. Які дисципліни є базою для опору матеріалів?
6. Де використовують знання з опору матеріалів?

Деформації.

7. Що таке деформація?
8. В чому різниця між пружною та пластичною деформацією?
9. Що таке пружність?
10. Що таке пластичність?
11. Що таке крихкість?

12. Які крихкі матеріали застосовують в будівництві?
13. Який матеріал виявляє пластичність при пожежах?

Гіпотези та припущення опору матеріалів?

14. Припущення про однорідність.
15. Припущення про безперервність матеріалу.
16. Припущення про пружність.
17. Припущення про ізотропність.
18. Припущення про малі деформації.
19. Припущення про лінійну деформацію.
20. Припущення про незалежність дії сил.
21. Що дають гіпотези та припущення?

Геометрична схематизація елементів конструкції.

22. Що таке брус?
23. Чим відрізняється прямий та кривий брус?
24. Зобразити мал.5а. Позначити вісь бруса, його поперечний переріз.
25. Які споруди є кривими брусами?
26. Які споруди є прямими брусами?
27. Що таке балка?
28. Що таке пластина, оболонка, масив? Наведіть приклади.

Внутрішні зусилля. Види деформації.

29. Коли виникають внутрішні сили? Що вони намагаються зробити?
30. В чому ідея методу перерізів?
31. Які внутрішні силові фактори виникають у перерізі?
32. Назвіть види деформацій та їх зв'язок з внутрішніми зусиллями.

Напруга.

33. Що називається напругою та в яких одиницях вона вимірюється?
34. Які напруги називаються нормальними та дотичними?

Самостійна робота № 2.

Тема 2. Розтяг та стиск.

Мета: Скласти поняття про поперечну деформацію. Ознайомитись з механічними випробуваннями матеріалів. Скласти поняття про наклеп, явище повзучості, релаксацію, коефіцієнт Пуассона. Вивчити діаграму розтягу пластичних та крихких матеріалів, їх механічні характеристики.

Завдання:

1. Ознайомитись з викладенням матеріалу в підручнику згідно наведеному переліку питань.
2. Здати комп'ютерне тестування з теми.
3. У випадку невдалого складання тесту (незадовільна оцінка) відповіді на питання написати письмове (це дає право підвищити оцінку на один бал).
4. У випадку письмово відпрацювання теми студент має право перескласти комп'ютерне тестування з теми з метою покращення оцінки (у випадку незадовільної оцінки – вона не виставляється).

Література:

1. Грабчук В.С. Опір матеріалів. Навчальний посібник. Київ: «Аграрна освіта», 2010, 282 с.
2. Улитин Н.С. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1975.
3. Чернилевский Д.В., Лаврова Е.В., Романов В.А. Техническая механика. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 544 с.
4. Михайлов А.М. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1975.
5. Сопротивление материалов. В.С.Кинашвили. Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1975г., стр. 384.

Перелік питань:

Поперечна сила. Коефіцієнт Пуассона.

1. Що таке поперечна деформація?
2. Чому пропорційна поперечна деформація?
3. Що називається коефіцієнтом Пуассона?
4. Що показує коефіцієнт поперечної деформації?
5. Вкажіть значення μ для різних матеріалів.

Механічні випробування матеріалів.

6. Намалюйте зразок для дослідження на розтяг з позначеннями розмірів.
7. Дайте характеристику й приклади пластичних та крихких матеріалів.
8. Зобразите діаграму розтягу для пластичних матеріалів з позначеннями вузлових точок.
9. Що називається границею пропорційності?
10. Що називається границею пружності?

11. Що називається границею текучості?
 12. Що називається границею міцності?
 13. Чому випробування на стиск проводять на зразках у формі кубу або невисокого циліндру?
 14. Що таке $\delta_{0,2}$? Для яких матеріалів вона встановлюється?
 15. Запишіть значення границь текучості та міцності для сталі Ст.3.
- Наклеп. Явище повзучості. Релаксація.
16. Що таке наклеп?
 17. Коли виявляється шкідливість наклепу?
 18. Коли виявляється корисність наклепу?
 19. Що таке повзучість?
 20. Які фактори впливають на повзучість?
 21. Що таке релаксація напруги?

Самостійна робота № 3.

Тема 2. Розтяг та стиск.

Мета: Скласти поняття про потенційну енергію деформації при розтягу (стиску). Ознайомитись з допустимими напругами і коефіцієнтом запасу міцності по границі текучості та границі міцності. Вивчити вплив власної ваги бруса на напругу.

Завдання:

1. Ознайомитись з викладенням матеріалу в підручнику згідно наведеному переліку питань.
2. Розв'язати індивідуальну задачу за номером варіанту, що відповідає Вашому номеру за списком.
3. Здати комп'ютерне тестування з теми.
4. У випадку невдалого складання тесту (незадовільна оцінка) відповіді на питання написати письмове (це дає право підвищити оцінку на один бал).
5. У випадку письмово відпрацювання теми студент має право перескласти комп'ютерне тестування з теми з метою покращення оцінки (у випадку незадовільної оцінки – вона не виставляється).

Література:

1. Грабчук В.С. Опір матеріалів. Навчальний посібник. Київ: «Аграрна освіта», 2010, 282 с.
2. Улитин Н.С. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1975.
3. Чернилевский Д.В., Лаврова Е.В., Романов В.А. Техническая механика. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 544 с.
4. Михайлов А.М. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1975.
5. Сопротивление материалов. В.С.Кинашвили. Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1975г., стр. 384.

Перелік питань:

Допустима напруга. Коефіцієнт запасу міцності.

1. Що таке робоча напруга?
2. Що таке гранична напруга?
3. Що таке допустима напруга?
4. Що таке Коефіцієнт запасу міцності?
5. Допустима напруга для крихких та пластичних матеріалів.
6. Що впливає на величину коефіцієнта запасу міцності?
7. Чому вибір коефіцієнта запасу міцності є не тільки технічним, а й економічним питанням?
8. Запишіть значення коефіцієнта запасу міцності для статичного навантаження.

9. Запишіть значення допустимих напруг на розтяг та стиск для різних матеріалів.
10. Які методи є розрахунку на міцність?
11. Зазначте область застосування кожного методу.
12. В чому суть методу розрахунку за допустимими напругами?
13. Чим відрізняються перевірний та проектний розрахунок. Наведіть формули.

Вплив власної ваги бруса на напругу.

14. Коли можна знехтувати вагою бруса?
15. При яких розрахунках вага має значення?
16. Що називається брусом рівного опору при розтягу та стискові?
17. Як виглядає брус рівного опору?
18. Як розрахувати площу перерізу бруса з врахуванням власної ваги?

Концентрація напруг

19. Що таке концентрація напруг?
20. Де виникають місцеві напруги в будівництві?
21. Як обчислюються місцеві напруги при малому круглому отворі та вирізі?
22. Що таке коефіцієнт концентрації напруг? Від чого він залежить?
23. Як впливають характеристики матеріалу на місцеві напруги?
24. Як впливають характер навантаження на місцеві напруги?

Статично невизначені системи

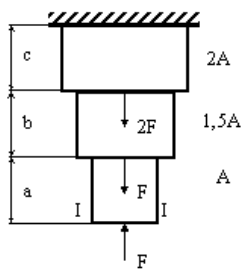
25. Які конструкції називають статично визначеними?
26. Які конструкції називають статично невизначеними?
27. Яке рівняння додають для розрахунку статично невизначених конструкцій?

Варіанти задач:

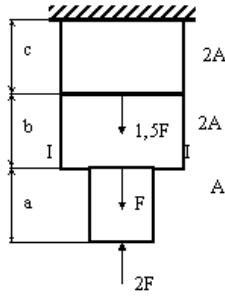
Ступінчастий стержень знаходиться під дією осьових сил. Побудувати епюри поздовжніх сил та нормальних напруг та визначити повне видовження стержня. Стержень виготовлений зі сталі $E = 2 \cdot 10^5$ МПа. Значення довжин та сили взяти з таблиці за своїм варіантом. Номер схеми брати за номером варіанту.

В-нт	A, см ²	a, м	b, м	c, м	F, кН	В-нт	A, см ²	a, м	b, м	c, м	F, кН
1	10	2	2	1	100	19	18	2,4	2,1	1,8	180
2	12	1,2	3	1,1	120	20	20	2,6	2,5	2	200
3	14	2,2	2,9	1,2	130	21	10	2,8	2	1	100
4	16	2,4	2,7	1,3	140	22	12	2,8	3	1,1	120
5	18	2,6	2,8	1,4	150	23	14	2,7	2,9	1,2	130
6	15	2,8	2,4	1,5	160	24	16	2,9	2,7	1,3	140
7	17	2,8	2,3	1,6	170	25	18	2	2,8	1,4	150
8	19	2,7	2,2	1,7	180	26	15	2,1	2,4	1,5	160
9	18	2,9	2,1	1,8	200	27	17	2,2	2,3	1,6	170
10	20	2,4	2,5	2	100	28	19	2,4	2,2	1,7	180
11	10	2,6	2	1	120	29	18	2,6	2,1	1,8	190
12	12	2,8	3	1,1	130	30	20	2,8	2,5	2	200
13	14	2,8	2,9	1,2	140	31	12	2,8	2,8	1,2	100
14	16	2,7	2,7	1,3	150	32	14	2,7	2,4	1,3	120
15	18	2,9	2,8	1,4	160	33	16	2,9	2,3	1,4	130
16	15	2	2,4	1,5	170	34	18	2,2	2,2	1,5	140
17	17	2,1	2,3	1,6	180	35	15	2,4	2,1	1,6	150
18	19	2,2	2,2	1,7	140	36	17	2,6	2,5	1,7	160

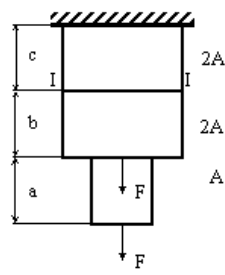
1 схема



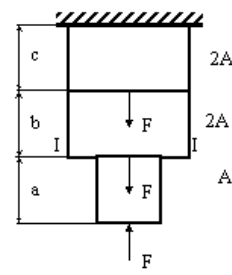
2 схема



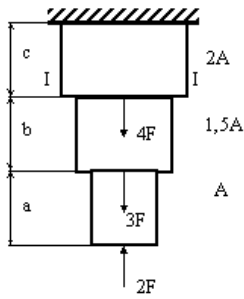
3 схема



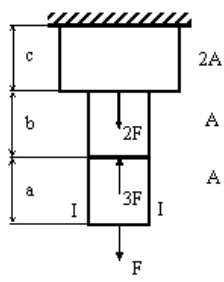
4 схема



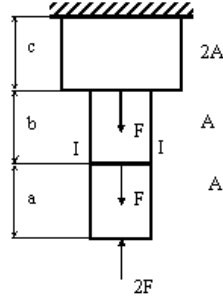
5 схема



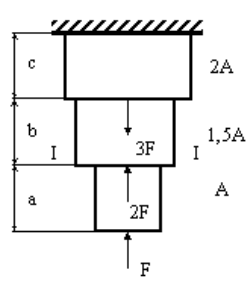
6 схема



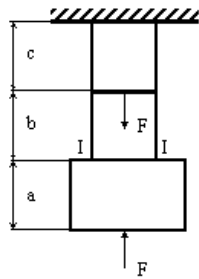
7 схема



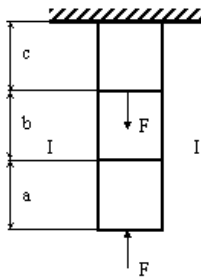
8 схема



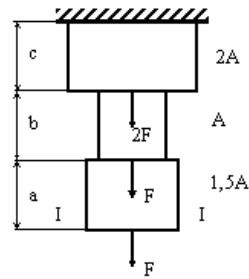
9 схема



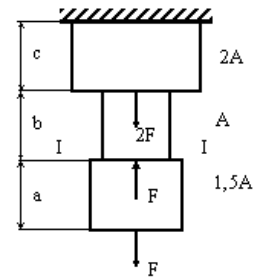
10 схема



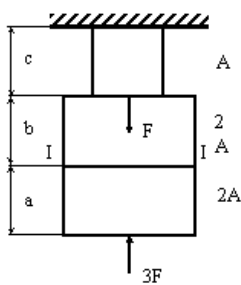
11 схема



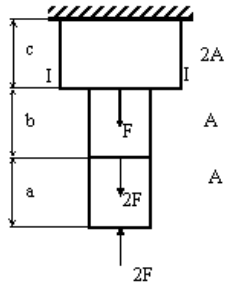
12 схема



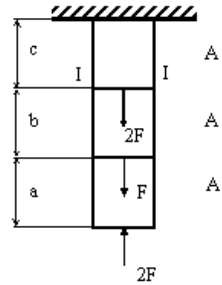
13 схема



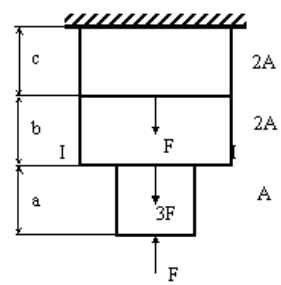
14 схема



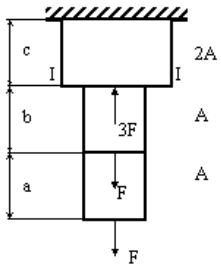
15 схема



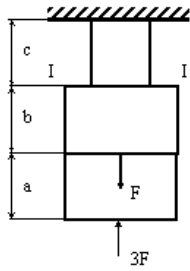
16 схема



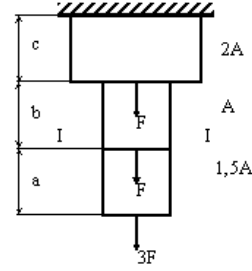
17 схема



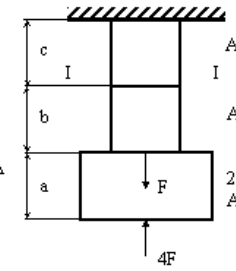
18 схема



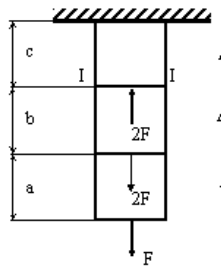
19 схема



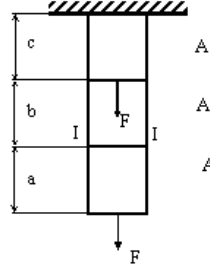
20 схема



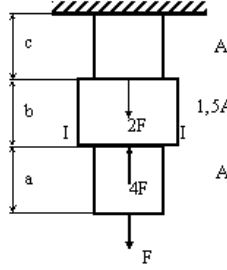
21 схема



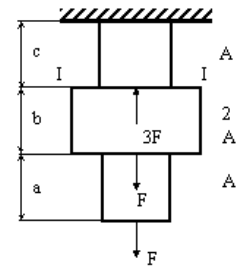
22 схема



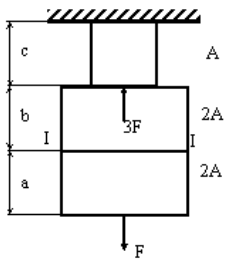
23 схема



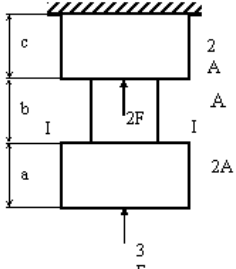
24 схема



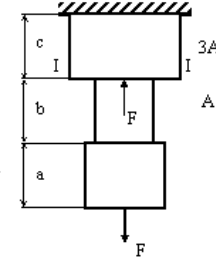
25 схема



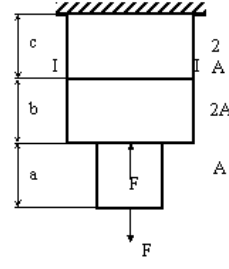
26 схема



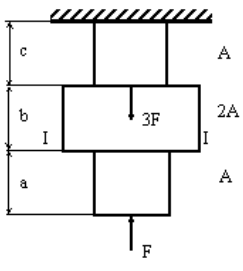
27 схема



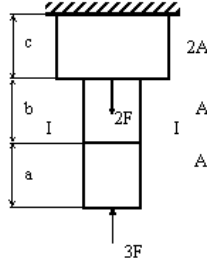
28 схема



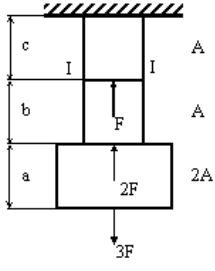
29 схема



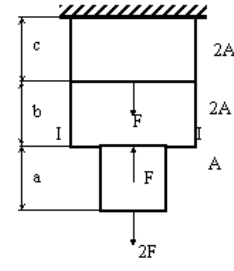
30 схема



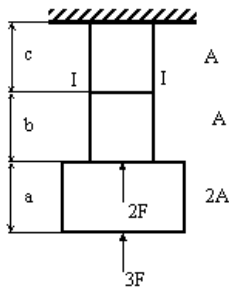
31 схема



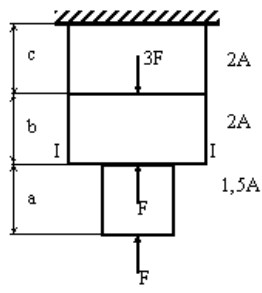
32 схема



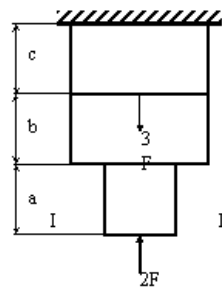
33 схема



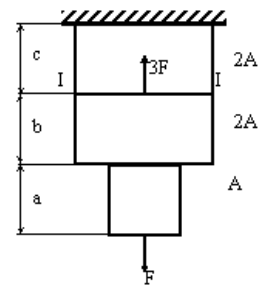
34 схема



35 схема



36 схема



Самостійна робота № 4.

Тема 3. Елементи теорії напруженого стану.

Мета: Скласти поняття про напружений стан в даній точці тіла, напруги в похилих перерізах. Вивчити види напруженого стану. Ознайомитись з поняттям чистого зсуву. Вивчити узагальнений закон Гука. Скласти поняття про питому потенційну енергію пружної деформації.

Завдання:

1. Ознайомитись з викладенням матеріалу в підручнику згідно наведеному переліку питань.
2. Розв'язати індивідуальну задачу за номером варіанту, що відповідає Вашому номеру за списком.
3. Здати комп'ютерне тестування з теми.
4. У випадку невдалого складання тесту (незадовільна оцінка) відповіді на питання написати письмове (це дає право підвищити оцінку на один бал).
5. У випадку письмово відпрацювання теми студент має право перескласти комп'ютерне тестування з теми з метою покращення оцінки (у випадку незадовільної оцінки – вона не виставляється).

Література:

1. Грабчук В.С. Опір матеріалів. Навчальний посібник. Київ: «Аграрна освіта», 2010, 282 с.
2. Улитин Н.С. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1975.
3. Чернилевский Д.В., Лаврова Е.В., Романов В.А. Техническая механика. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 544 с.
4. Михайлов А.М. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1975.
5. Сопротивление материалов. В.С.Кинашвили. Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1975г., стр. 384.

Перелік питань:

Напруги в похилих (косих) перерізах при одноосному розтягу (стискові).
Закон парності дотичних напруг.

1. Які напруги є нормальними? Їх позначення та одиниці виміру.
2. Які напруги є дотичними? Їх позначення та одиниці виміру.
3. Що таке «напружений стан в точці»?
4. Коли «напружений стан» однорідний?
5. Малюнок 26 (стор.71 Грабчук В.С.), поясніть його.
6. Формула повної напруги в похилому перерізі, поясніть її.
7. Формула нормальної напруги в похилому перерізі, поясніть її.
8. Формула дотичної напруги в похилому перерізі, поясніть її.

9. Як змінюється нормальна напруга при зміні кута нахилу перерізу?
10. Як змінюється дотична напруга при зміні кута нахилу перерізу?
11. Як співвідносяться величини нормальних напруг по двох взаємно перпендикулярних перерізах?
12. Як співвідносяться величини дотичних напруг по двох взаємно перпендикулярних перерізах?
13. Сформулюйте закон парності дотичних напруг. Для яких видів деформації він справедливий?

Поняття про головні напруги

14. Що таке головні площадки та головні напруги?
15. Поясніть, чим відрізняються одноосний, двоосний та трьохосний напружені стани? Де вони виникають?

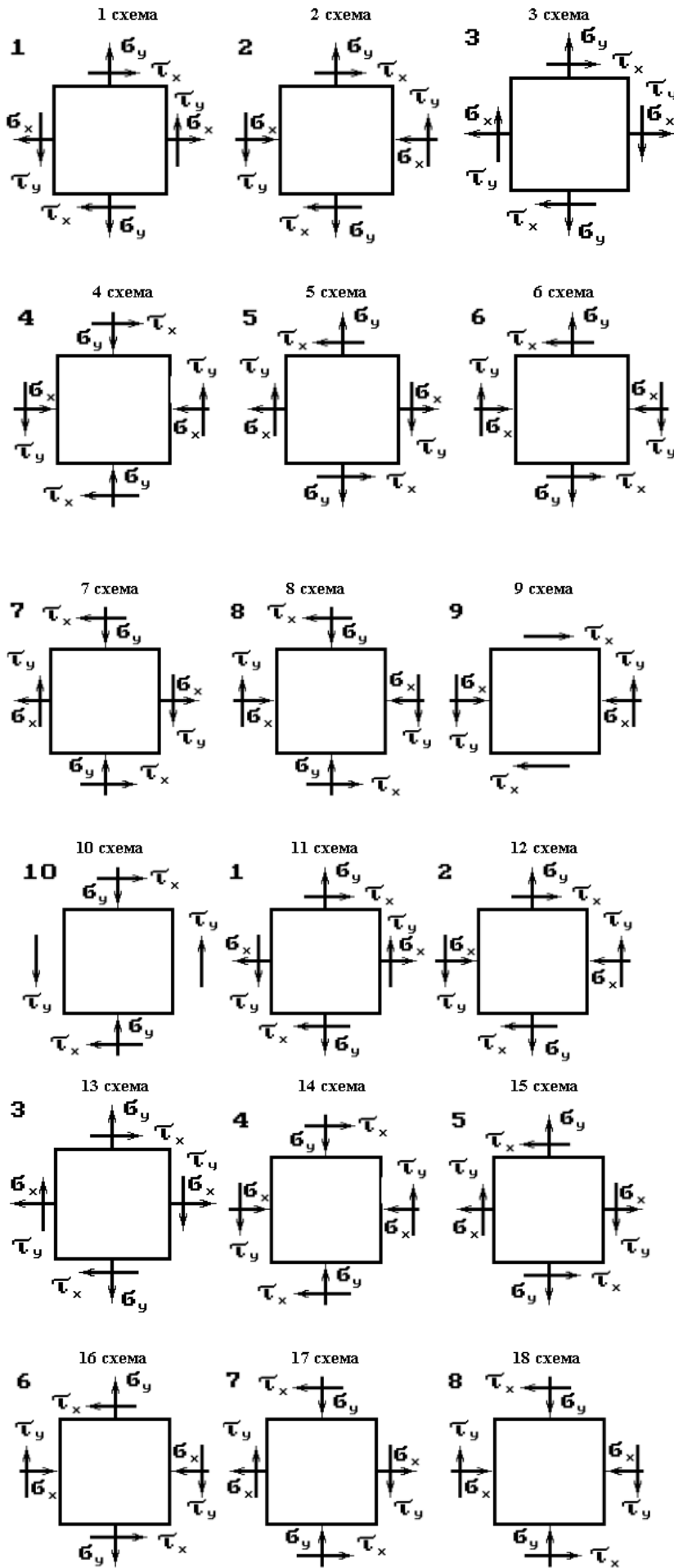
Узагальнений закон Гука

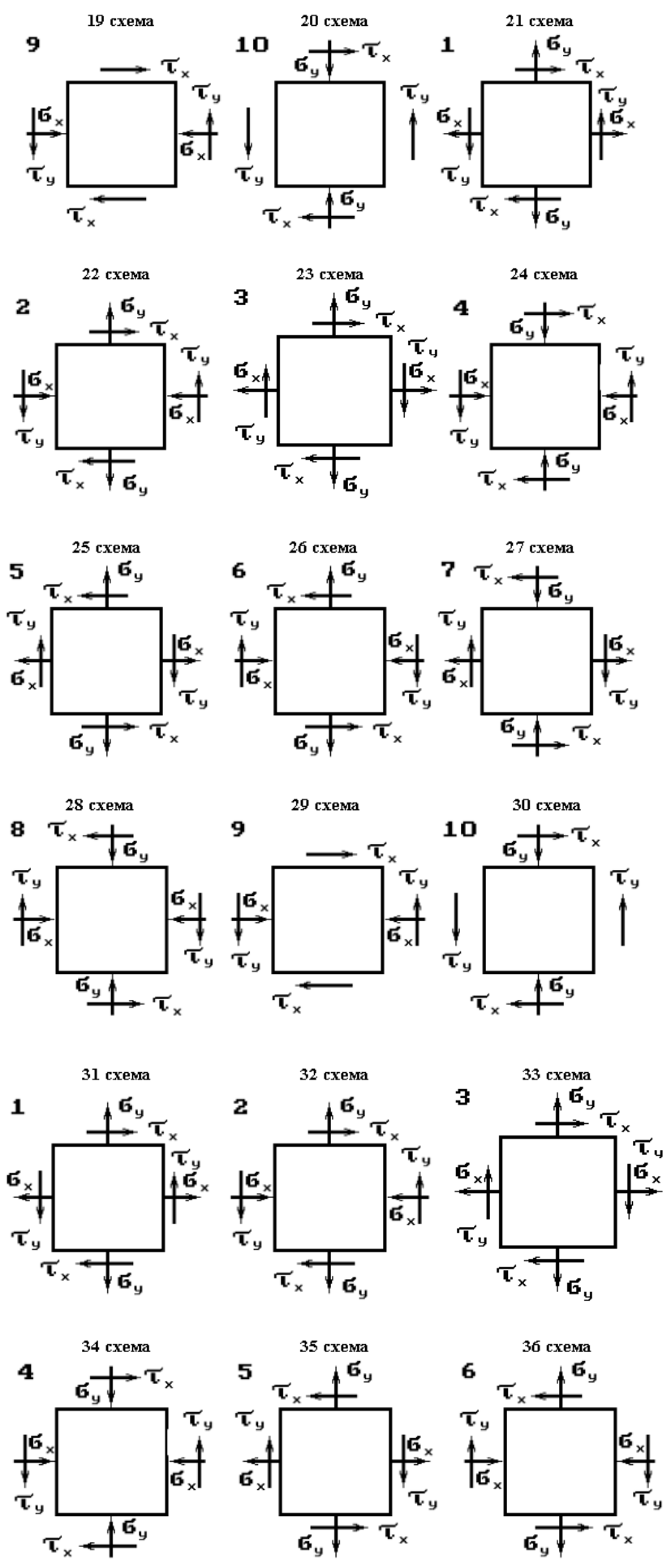
16. Законспектувати та пояснити стор. 78 (Грабчук В.С.)

Варіанти задач:

Сталевий кубик знаходиться під дією сил, які створюють плоский напружений стан (одна з трьох головних напруг дорівнює нулю). Визначити головні напруги, максимальні дотичні напруги, еквіваленту напругу за різними теоріями міцності. Значення напруг з таблиці за своїм варіантом. Номер схеми брати за номером варіанту.

В-нт	σ_x , МПа	σ_y , МПа	τ_x , МПа	В-нт	σ_x , МПа	σ_y , МПа	τ_x , МПа
1	10	50	20	19	40	100	20
2	20	60	90	20	50	10	90
3	30	70	100	21	90	20	100
4	40	80	10	22	100	40	10
5	50	90	60	23	10	50	20
6	60	100	70	24	20	90	40
7	70	60	80	25	30	100	80
8	80	70	90	26	80	80	90
9	90	80	40	27	90	90	100
10	100	90	100	28	100	100	10
11	60	100	10	29	10	10	20
12	70	40	20	30	20	20	40
13	80	50	90	31	40	40	80
14	90	90	90	32	50	50	90
15	100	100	100	33	90	90	100
16	10	10	10	34	100	50	10
17	20	20	20	35	10	90	20
18	30	90	90	36	20	100	40





Самостійна робота № 5.

Тема 4. Зсув. Практичні розрахунки на зсув та зминання.

Мета: Скласти поняття про деформацію зсуву: кут зсуву. Вивчити закон Гука для зсуву. Скласти поняття про модуль зсуву, залежність між модулем поздовжньої пружності та модулем зсуву (без доказу). Вивчити, основні розрахункові передумови та розрахункові формули, умовності розрахунку на зріз та зминання.

Завдання:

1. Ознайомитись з викладенням матеріалу в підручнику згідно наведеному переліку питань.
2. Розв'язати індивідуальну задачу за номером варіанту, що відповідає Вашому номеру за списком.
3. Здати комп'ютерне тестування з теми.
4. У випадку невдалого складання тесту (незадовільна оцінка) відповіді на питання написати письмове (це дає право підвищити оцінку на один бал).
5. У випадку письмово відпрацювання теми студент має право перескласти комп'ютерне тестування з теми з метою покращення оцінки (у випадку незадовільної оцінки – вона не виставляється).

Література:

1. Грабчук В.С. Опір матеріалів. Навчальний посібник. Київ: «Аграрна освіта», 2010, 282 с.
2. Улитин Н.С. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1975.
3. Чернилевский Д.В., Лаврова Е.В., Романов В.А. Техническая механика. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 544 с.
4. Михайлов А.М. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1975.
5. Сопротивление материалов. В.С.Кинасошвили. Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1975г., стр. 384.

Перелік питань:

1. Коли і де виникає деформація зсуву?
2. Закон Гука для зсуву.
3. Модуль зсуву та його залежність від властивостей матеріалу (формула).
4. Порівняння допустимих напруг на зріз та зминання.
5. Розрахунок заклепкового з'єднання.
6. Розрахунок зварних швів.

Варіанти задач:

1. Перевірити міцність зварного з'єднання (шов внахлестку). Товщина листів $\delta = 8$ мм, ширина листів $b = 100$ мм, зовнішня сила $P = 50$ кН. Допустимі напруги: на зріз для зварного шва 100 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.
2. Визначити необхідну кількість заклепок для з'єднання двох сталевих листів та перевірити на міцність послаблений переріз цих листів. Ширина листів $b = 320$ мм, товщина листів $\delta = 6$ мм, зовнішня сила $P = 30$ кН, діаметр заклепок 20 мм. Допустимі напруги: на зріз для заклепок 100 МПа, на зминання для заклепок 240 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.
3. Яку мінімальну ширину листів можна взяти, щоб зварне з'єднання витримало навантаження $P = 40$ кН (шов внахлестку). Перевірити шов на зріз, а листи на розтяг. Товщина листів $\delta = 8$ мм. Допустимі напруги: на зріз для зварного шва 100 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.
4. Яку максимальне навантаження витримують 8 заклепок (в два ряди) для з'єднання двох сталевих листів. Перевірити на міцність послаблений переріз цих листів. Ширина листів $b = 260$ мм, товщина листів $\delta = 8$ мм, діаметр заклепок 20 мм. Допустимі напруги: на зріз для заклепок 100 МПа, на зминання для заклепок 240 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.
5. Яку мінімальну товщину листів можна взяти, щоб зварне з'єднання витримало навантаження $P = 80$ кН. Перевірити шов на зріз, а листи на розтяг. Ширина листів $b = 150$ мм. Допустимі напруги: на зріз для зварного шва 100 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.
6. Який мінімальний діаметр заклепок можна прийняти для з'єднання двох сталевих листів. Кількість заклепок 6 (в два ряди). Перевірити на міцність послаблений переріз цих листів. Ширина листів $b = 240$ мм, товщина листів $\delta = 4$ мм, зовнішня сила $P = 30$ кН. Допустимі напруги: на зріз для заклепок 100 МПа, на зминання для заклепок 240 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.
7. Визначити максимальне навантаження для зварного з'єднання. Перевірити шов на зріз, а листи на розтяг. Товщина листів $\delta = 5$ мм, ширина листів $b = 200$ мм. Допустимі напруги: на зріз для зварного шва 100 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.
8. Яку мінімальну товщину листів можна взяти для з'єднання? Кількість заклепок 6 (в два ряди). Перевірити на міцність послаблений переріз цих листів. Ширина листів $b = 230$ мм, діаметр заклепок 12 мм, зовнішня сила $P = 40$ кН. Допустимі напруги: на зріз для заклепок 100 МПа, на зминання для заклепок 240 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.
9. Перевірити міцність зварного з'єднання. Товщина листів $\delta = 8$ мм, ширина листів $b = 100$ мм, зовнішня сила $P = 50$ кН. Допустимі

- напруги: на зріз для зварного шва 100 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.
10. Яку мінімальну товщину листів можна взяти для з'єднання? Кількість заклепок 6 (в два ряди). Перевірити на міцність послаблений переріз цих листів. Ширина листів $b = 230$ мм, діаметр заклепок 12 мм, зовнішня сила $P = 40$ кН. Допустимі напруги: на зріз для заклепок 100 МПа, на зминання для заклепок 240 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.
 11. Яку мінімальну товщину листів можна взяти, щоб зварне з'єднання витримало навантаження $P = 80$ кН. Перевірити шов на зріз, а листи на розтяг. Ширина листів $b = 150$ мм. Допустимі напруги: на зріз для зварного шва 100 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.
 12. Визначити необхідну кількість заклепок для з'єднання двох сталевих листів та перевірити на міцність послаблений переріз цих листів. Ширина листів $b = 320$ мм, товщина листів $\delta = 6$ мм, зовнішня сила $P = 30$ кН, діаметр заклепок 20 мм. Допустимі напруги: на зріз для заклепок 100 МПа, на зминання для заклепок 240 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.
 13. Визначити максимальне навантаження для зварного з'єднання. Перевірити шов на зріз, а листи на розтяг. Товщина листів $\delta = 5$ мм, ширина листів $b = 200$ мм. Допустимі напруги: на зріз для зварного шва 100 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.
 14. Який мінімальний діаметр заклепок можна прийняти для з'єднання двох сталевих листів. Кількість заклепок 6 (в два ряди). Перевірити на міцність послаблений переріз цих листів. Ширина листів $b = 240$ мм, товщина листів $\delta = 4$ мм, зовнішня сила $P = 30$ кН. Допустимі напруги: на зріз для заклепок 100 МПа, на зминання для заклепок 240 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.
 15. Яку мінімальну ширину листів можна взяти, щоб зварне з'єднання витримало навантаження $P = 40$ кН. Перевірити шов на зріз, а листи на розтяг. Товщина листів $\delta = 8$ мм. Допустимі напруги: на зріз для зварного шва 100 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.
 16. Який мінімальний діаметр заклепок можна прийняти для з'єднання двох сталевих листів. Кількість заклепок 6 (в два ряди). Перевірити на міцність послаблений переріз цих листів.
 17. Ширина листів $b = 240$ мм, товщина листів $\delta = 4$ мм, зовнішня сила $P = 10$ кН. Допустимі напруги: на зріз для заклепок 100 МПа, на зминання для заклепок 240 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.
 18. Перевірити міцність зварного з'єднання (шов внахлестку). Товщина листів $\delta = 8$ мм, ширина листів $b = 100$ мм, зовнішня сила $P = 20$ кН. Допустимі напруги: на зріз для зварного шва 100 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.
 19. Визначити необхідну кількість заклепок для з'єднання двох сталевих листів та перевірити на міцність послаблений переріз цих листів. Ширина листів $b = 320$ мм, товщина листів $\delta = 6$ мм, зовнішня сила $P =$

- 10 кН, діаметр заклепок 20 мм. Допустимі напруги: на зріз для заклепок 100 МПа, на зминання для заклепок 240 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.
20. Яку мінімальну ширину листів можна взяти, щоб зварне з'єднання витримало навантаження $P = 30$ кН (шов внахлестку). Перевірити шов на зріз, а листи на розтяг. Товщина листів $\delta = 8$ мм. Допустимі напруги: на зріз для зварного шва 100 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.
21. Яку максимальне навантаження витримують 10 заклепок (в два ряди) для з'єднання двох сталених листів. Перевірити на міцність послаблений переріз цих листів. Ширина листів $b = 260$ мм, товщина листів $\delta = 8$ мм, діаметр заклепок 20 мм. Допустимі напруги: на зріз для заклепок 100 МПа, на зминання для заклепок 240 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.
22. Яку мінімальну товщину листів можна взяти, щоб зварне з'єднання витримало навантаження $P = 10$ кН. Перевірити шов на зріз, а листи на розтяг. Ширина листів $b = 150$ мм. Допустимі напруги: на зріз для зварного шва 100 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.
23. Який мінімальний діаметр заклепок можна прийняти для з'єднання двох сталених листів. Кількість заклепок 8 (в два ряди). Перевірити на міцність послаблений переріз цих листів. Ширина листів $b = 240$ мм, товщина листів $\delta = 4$ мм, зовнішня сила $P = 20$ кН. Допустимі напруги: на зріз для заклепок 100 МПа, на зминання для заклепок 240 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.
24. Визначити максимальне навантаження для зварного з'єднання. Перевірити шов на зріз, а листи на розтяг. Товщина листів $\delta = 8$ мм, ширина листів $b = 100$ мм. Допустимі напруги: на зріз для зварного шва 100 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.
25. Яку мінімальну товщину листів можна взяти для з'єднання? Кількість заклепок 6 (в два ряди). Перевірити на міцність послаблений переріз цих листів. Ширина листів $b = 200$ мм, діаметр заклепок 10 мм, зовнішня сила $P = 20$ кН. Допустимі напруги: на зріз для заклепок 100 МПа, на зминання для заклепок 240 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.
26. Перевірити міцність зварного з'єднання. Товщина листів $\delta = 8$ мм, ширина листів $b = 100$ мм, зовнішня сила $P = 20$ кН. Допустимі напруги: на зріз для зварного шва 100 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.
27. Яку мінімальну товщину листів можна взяти для з'єднання? Кількість заклепок 6 (в два ряди). Перевірити на міцність послаблений переріз цих листів. Ширина листів $b = 230$ мм, діаметр заклепок 12 мм, зовнішня сила $P = 20$ кН. Допустимі напруги: на зріз для заклепок 100 МПа, на зминання для заклепок 240 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.
28. Яку мінімальну товщину листів можна взяти, щоб зварне з'єднання витримало навантаження $P = 30$ кН. Перевірити шов на зріз, а листи на

розтяг. Ширина листів $b = 150$ мм. Допустимі напруги: на зріз для зварного шва 100 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.

29. Визначити необхідну кількість заклепок для з'єднання двох сталевих листів та перевірити на міцність послаблений переріз цих листів. Ширина листів $b = 320$ мм, товщина листів $\delta = 6$ мм, зовнішня сила $P = 20$ кН, діаметр заклепок 20 мм. Допустимі напруги: на зріз для заклепок 100 МПа, на зминання для заклепок 240 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.
30. Визначити максимальне навантаження для зварного з'єднання. Перевірити шов на зріз, а листи на розтяг. Товщина листів $\delta = 5$ мм, ширина листів $b = 300$ мм. Допустимі напруги: на зріз для зварного шва 100 МПа, на розтяг для листів 160 МПа.

Самостійна робота № 6.

Тема 5. Геометричні характеристики плоских перерізів.

Мета: Ознайомитись з визначенням осьових моментів інерції найпростіших перерізів: прямокутника, трикутника, круга та кільця. Розв'язати задачу на розрахунок головних моментів інерції перерізу.

Завдання:

1. Ознайомитись з викладенням матеріалу в підручнику згідно наведеному переліку питань.
2. Розв'язати індивідуальну задачу за номером варіанту, що відповідає Вашому номеру за списком.
3. Здати комп'ютерне тестування з теми.
4. У випадку невдалого складання тесту (незадовільна оцінка) відповіді на питання написати письмове (це дає право підвищити оцінку на один бал).
5. У випадку письмово відпрацювання теми студент має право перескласти комп'ютерне тестування з теми з метою покращення оцінки (у випадку незадовільної оцінки – вона не виставляється).

Література:

1. Грабчук В.С. Опір матеріалів. Навчальний посібник. Київ: «Аграрна освіта», 2010, 282 с.
2. Улитин Н.С. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1975.
3. Чернилевский Д.В., Лаврова Е.В., Романов В.А. Техническая механика. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 544 с.
4. Михайлов А.М. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1975.
5. Сопротивление материалов. В.С.Кинашвили. Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1975г., стр. 384.

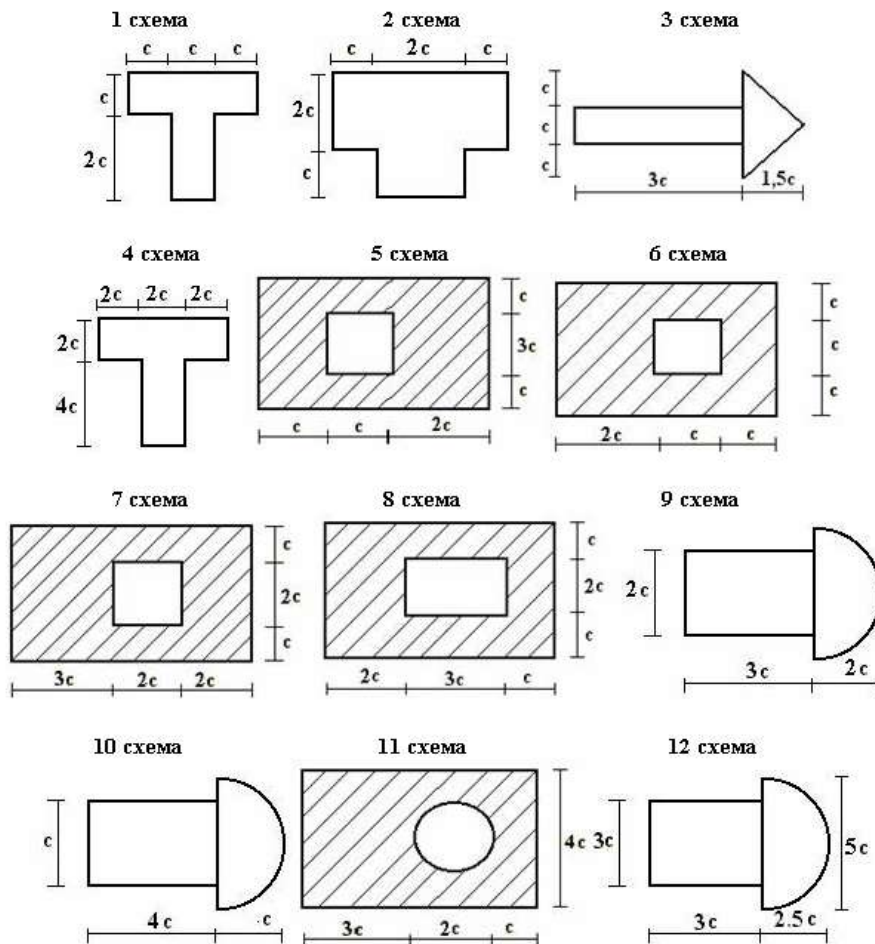
Перелік питань:

1. Осьові моменти інерції прямокутника, квадрата.
2. Осьові моменти інерції круга.
3. Осьові моменти інерції кругового кільця.
4. Осьові моменти інерції трикутника.
5. Приклад 19 стор. 119 (Грабчук В.С.). Записати, розібрати.

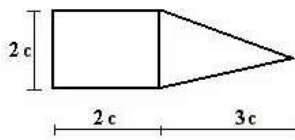
Варіанти задач:

Визначити головні моменти інерції перерізу, що складається з простих геометричних фігур. Значення розміру c взяти з таблиці за своїм варіантом. Номер схеми брати за номером варіанту.

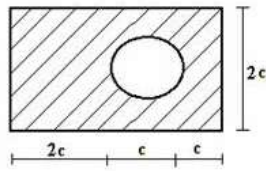
В-нт	с, м	В-нт	с, м	В-нт	с, м	В-нт	с, м	В-нт	с, м
1	0,1	9	0,25	17	0,15	25	0,3	33	0,2
2	0,15	10	0,3	18	0,2	26	0,2	34	0,25
3	0,2	11	0,2	19	0,25	27	0,25	35	0,3
4	0,25	12	0,25	20	0,3	28	0,3	36	0,2
5	0,3	13	0,3	21	0,1	29	0,25		
6	0,1	14	0,1	22	0,15	30	0,3		
7	0,15	15	0,15	23	0,2	31	0,1		
8	0,2	16	0,2	24	0,25	32	0,15		



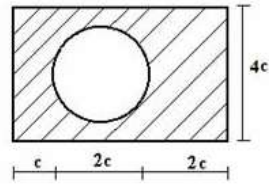
13 схема



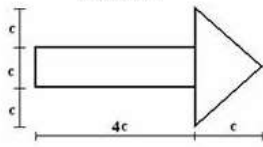
14 схема



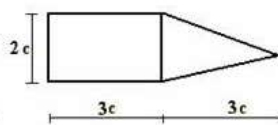
15 схема



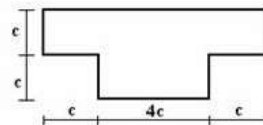
16 схема



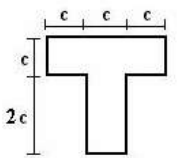
17 схема



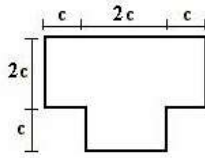
18 схема



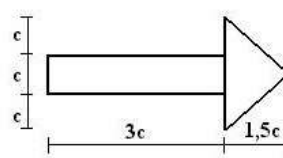
19 схема



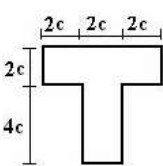
20 схема



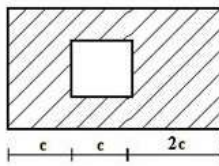
21 схема



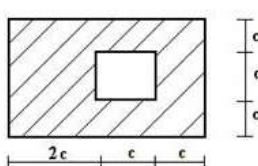
22 схема



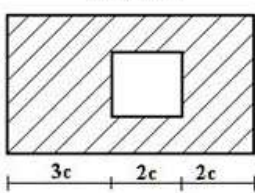
23 схема



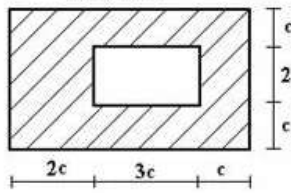
24 схема



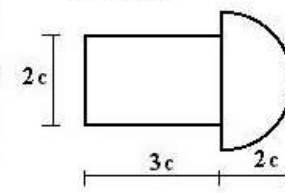
25 схема



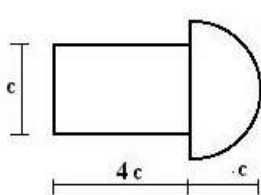
26 схема



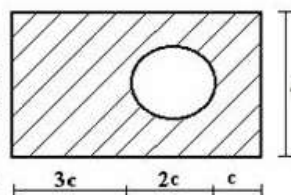
27 схема



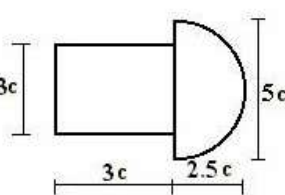
28 схема



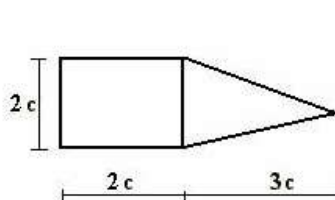
29 схема



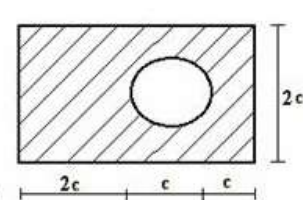
30 схема



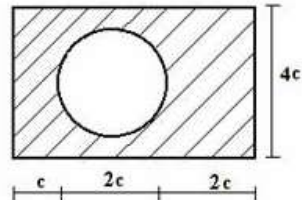
31 схема



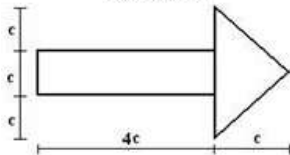
32 схема



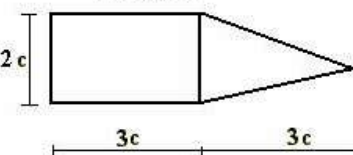
33 схема



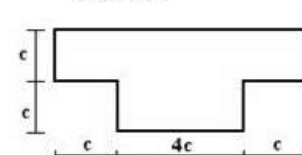
34 схема



35 схема



36 схема



Самостійна робота № 7.

Тема 6. Згин прямого бруса.

Мета: Ознайомитись з дотичними напругами в поперечних перерізах балок при згині. Вивчити напружений стан при поперечному згині. Мати поняття про наближене диференційне рівняння пружної лінії, потенційну енергію деформації при згині, теорему взаємності робіт. Розв'язати задачу на побудову епюр.

Завдання:

1. Ознайомитись з викладенням матеріалу в підручнику згідно наведеному переліку питань.
2. Розв'язати індивідуальну задачу за номером варіанту, що відповідає Вашому номеру за списком.
3. Здати комп'ютерне тестування з теми.
4. У випадку невдалого складання тесту (незадовільна оцінка) відповіді на питання написати письмове (це дає право підвищити оцінку на один бал).
5. У випадку письмово відпрацювання теми студент має право перескласти комп'ютерне тестування з теми з метою покращення оцінки (у випадку незадовільної оцінки – вона не виставляється).

Література:

1. Грабчук В.С. Опір матеріалів. Навчальний посібник. Київ: «Аграрна освіта», 2010, 282 с.
2. Улитин Н.С. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1975.
3. Чернилевский Д.В., Лаврова Е.В., Романов В.А. Техническая механика. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 544 с.
4. Михайлов А.М. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1975.
5. Сопротивление материалов. В.С.Кинасошвили. Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1975г., стр. 384.

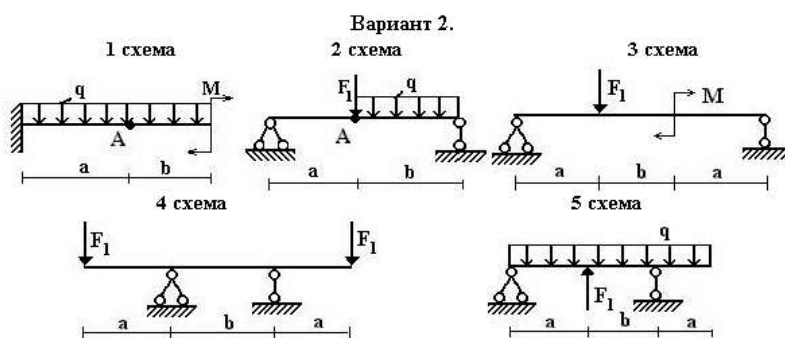
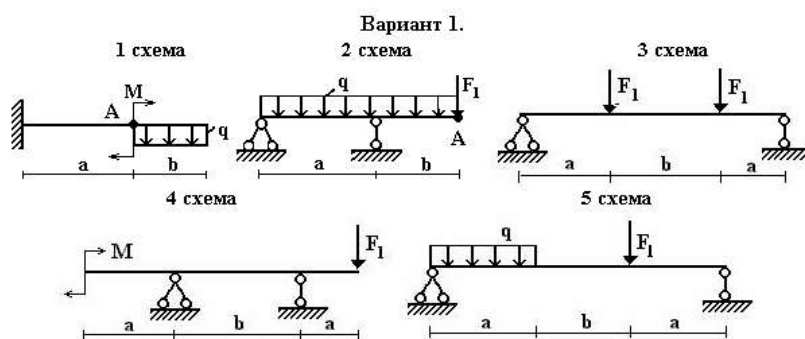
Перелік питань:

1. Що називається згином?
2. Який згин називається прямим?
3. Чому дорівнюють поперечна сила та згинальний момент в поперечному перерізі бруса?
4. Який закон розподілу нормальних напруг по поперечному перерізу бруса?
5. В яких точках перерізу виникають найбільші нормальні напруги?
6. В яких точках перерізу виникають найбільші дотичні напруги?
7. Що називається пружною лінією балки?

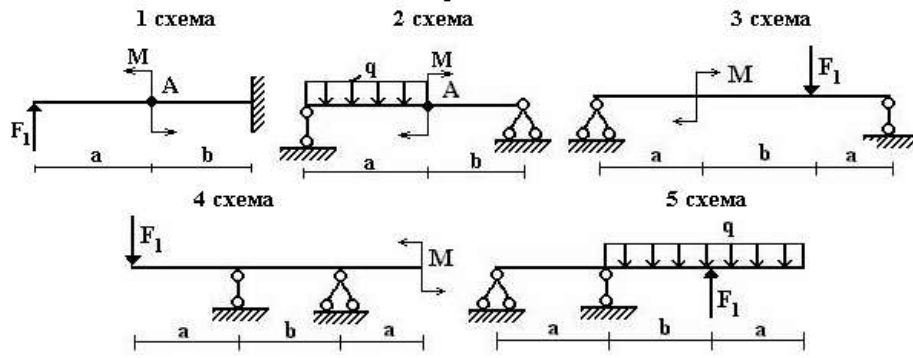
Варіанти завдань:

Для заданої балки побудувати епюри внутрішніх зусиль. Визначити положення небезпечного перерізу. Для балки на схемі 1 підібрати квадратний дерев'яний брус, вважаючи допустиму напругу рівною 16 МПа. Для балки на схемі 2 підібрати номер двотавра. Значення довжин та навантажень взяти з таблиці за своїм варіантом. Номер схеми брати за номером варіанту.

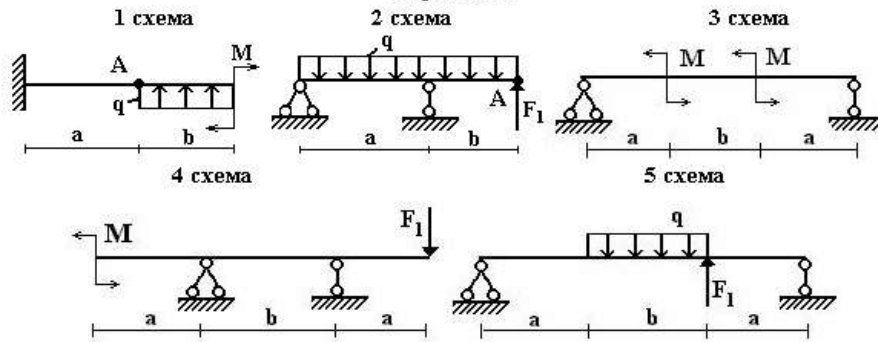
В-нт	a, м	b, м	F ₁ , кН	M, кН·м	q, кН/м	В-нт	a, м	b, м	F ₁ , кН	M, кН·м	q, кН/м
1	1	2	12	24	5	19	3	1	12	20	6
2	2	2	10	16	4	20	3	1	10	12	5
3	3	2	12	12	6	21	1	3	12	12	6
4	2	3	6	18	2	22	2	2	6	12	6
5	1	3	8	20	4	23	2	1	8	16	2
6	3	1	10	12	2	24	1	2	10	10	4
7	2	2	6	12	3	25	3	1	6	12	2
8	1	2	8	12	6	26	2	2	8	18	3
9	2	1	6	16	5	27	1	3	10	20	6
10	1	3	12	10	6	28	2	3	6	12	5
11	1	2	11	12	6	29	1	2	8	18	2
12	3	3	10	18	2	30	1	3	6	20	5
13	2	3	12	20	4	31	3	3	12	12	4
14	1	1	6	12	2	32	2	1	11	12	6
15	2	2	8	12	3	33	1	2	10	12	2
16	1	2	10	12	6	34	2	2	12	18	4
17	2	1	6	18	5	35	1	1	6	20	2
18	3	2	8	20	2	36	2	2	8	10	3



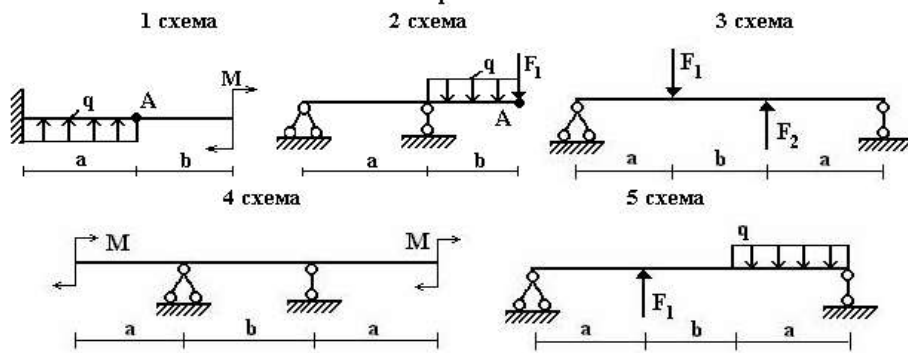
Вариант 3.



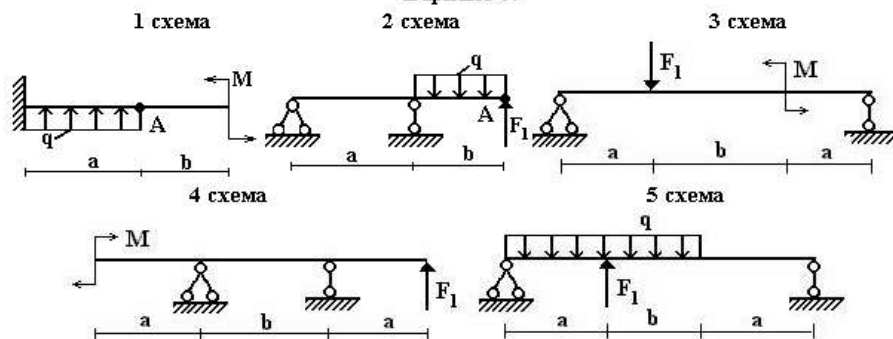
Вариант 4.



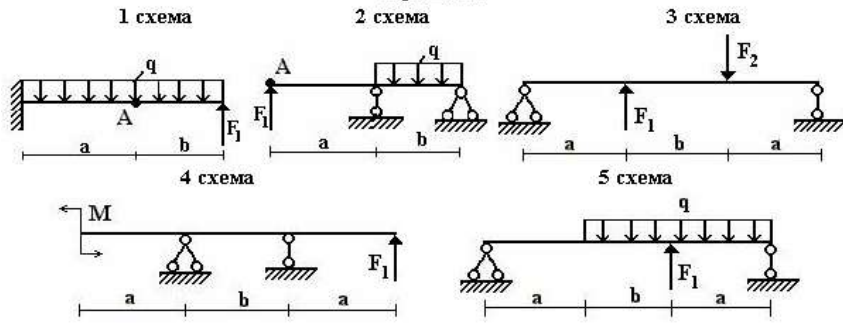
Вариант 5.



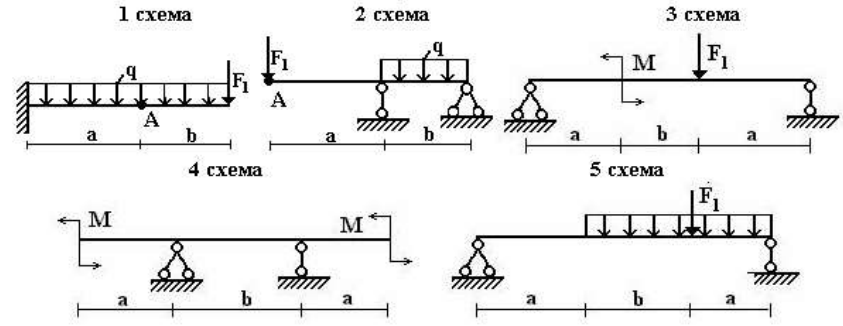
Вариант 6.



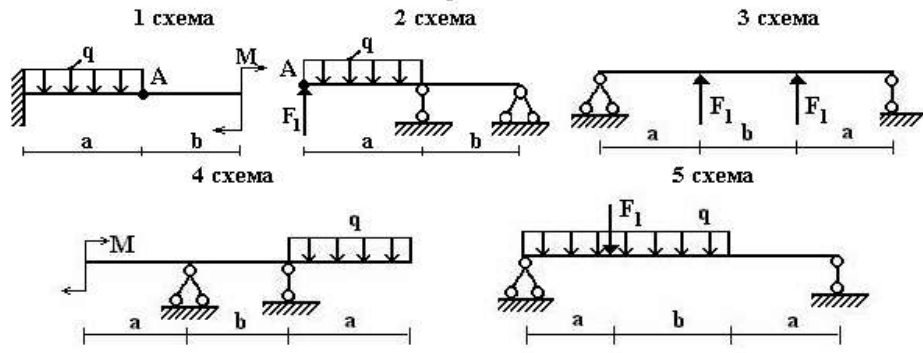
Вариант 7.



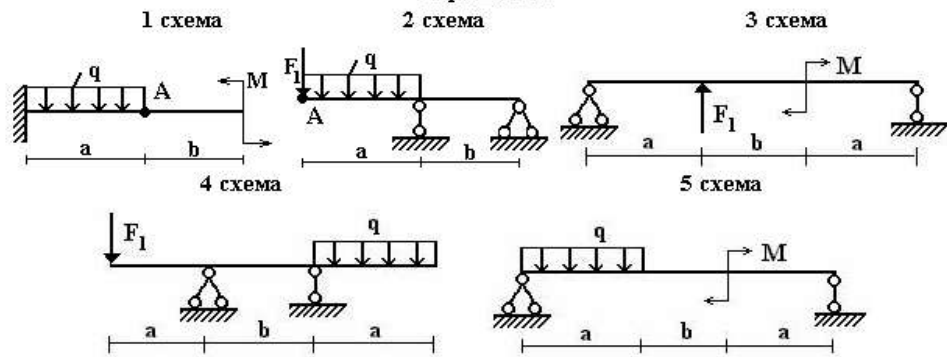
Вариант 8.



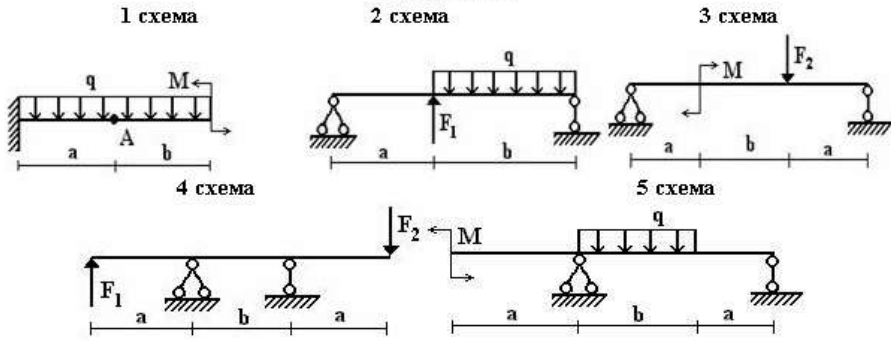
Вариант 9.



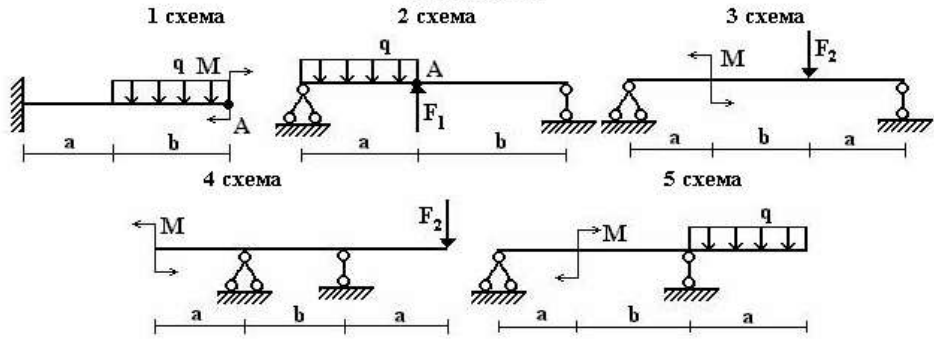
Вариант 10.



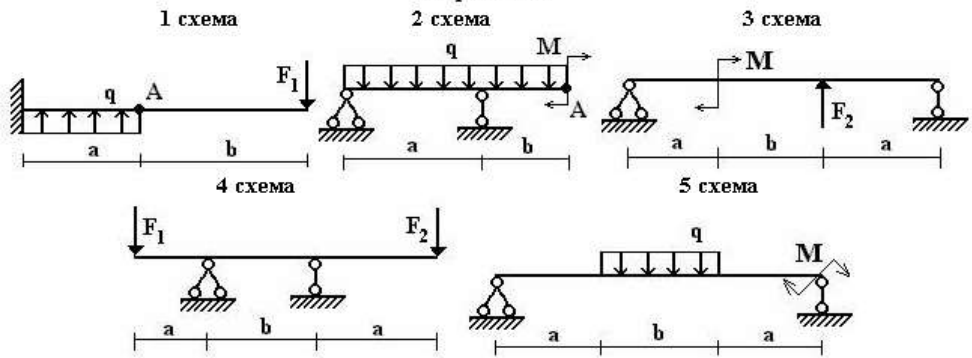
Вариант 11.



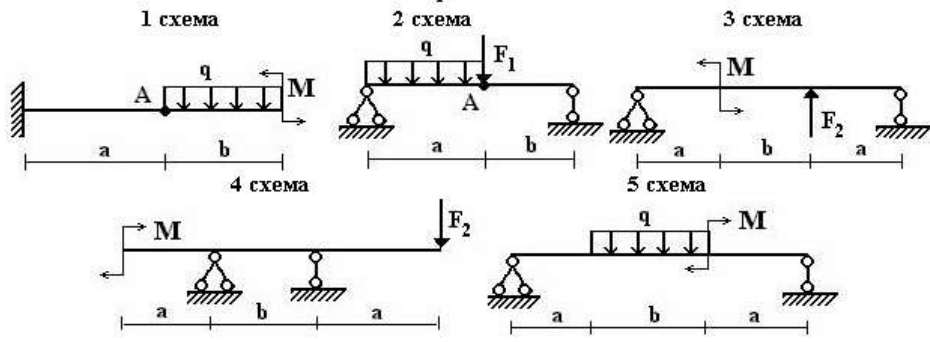
Вариант 12.



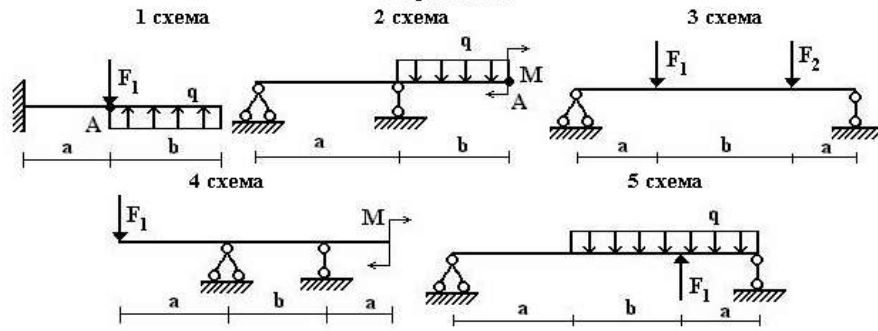
Вариант 13.



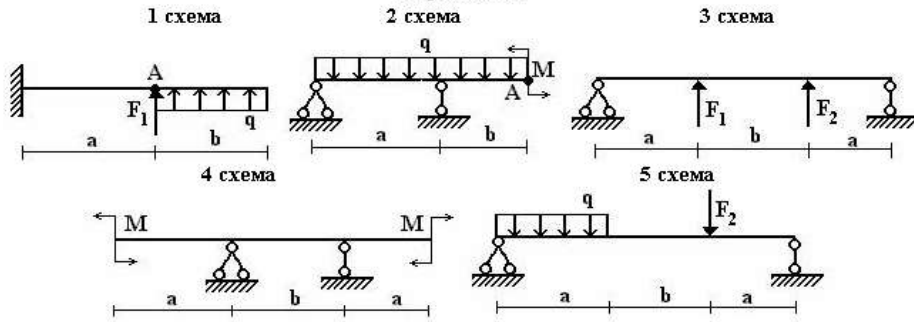
Вариант 14.



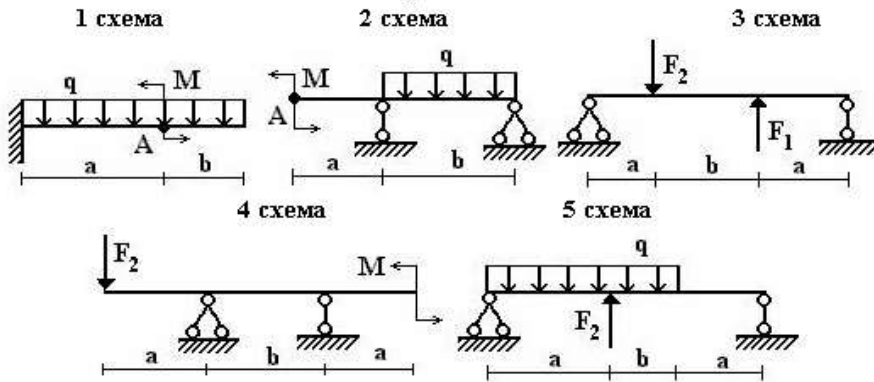
Вариант 15.



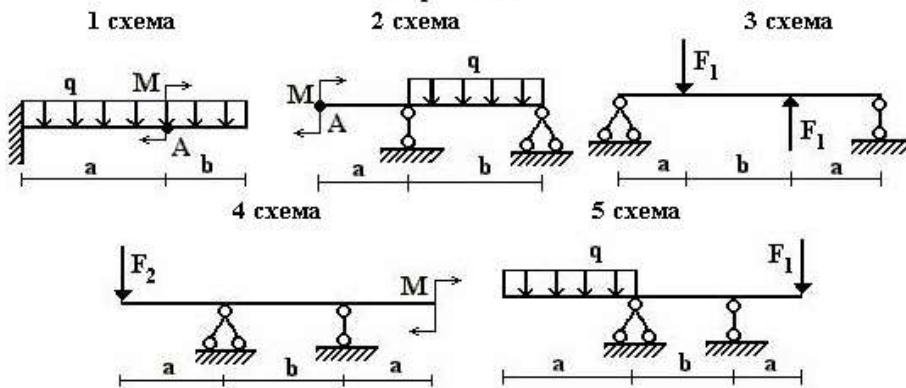
Вариант 16.



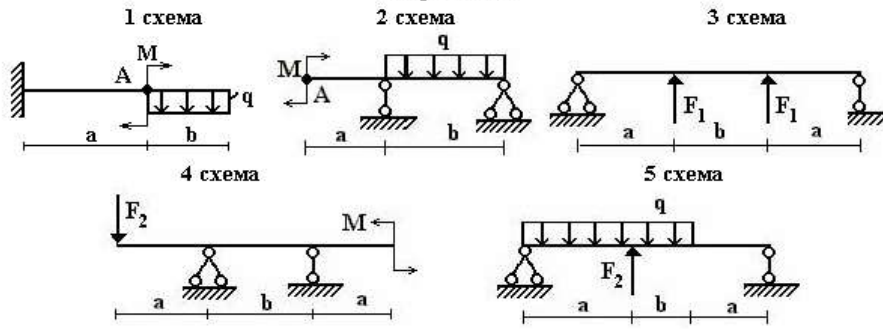
Вариант 17.



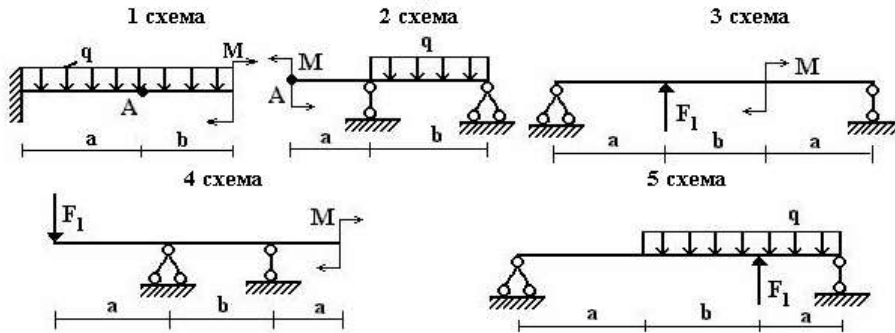
Вариант 18.



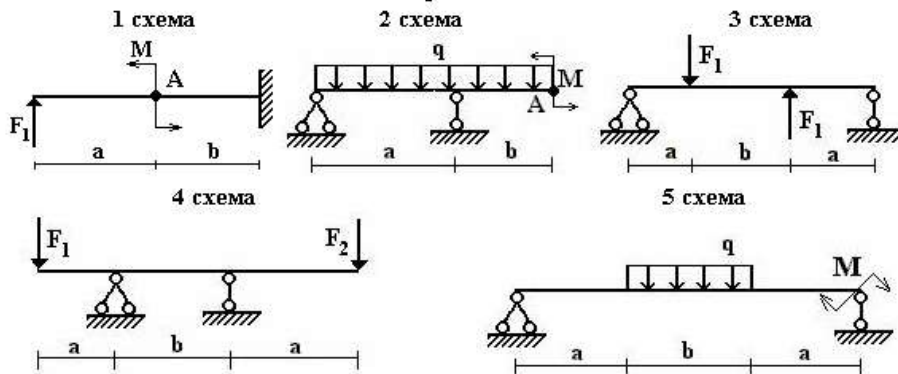
Вариант 19.



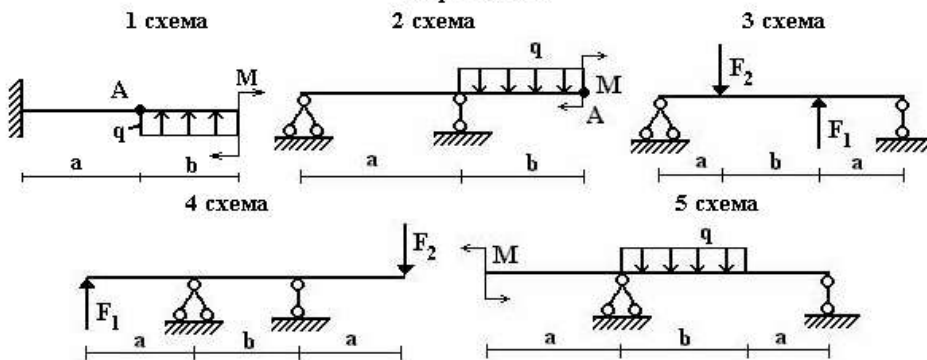
Вариант 20.



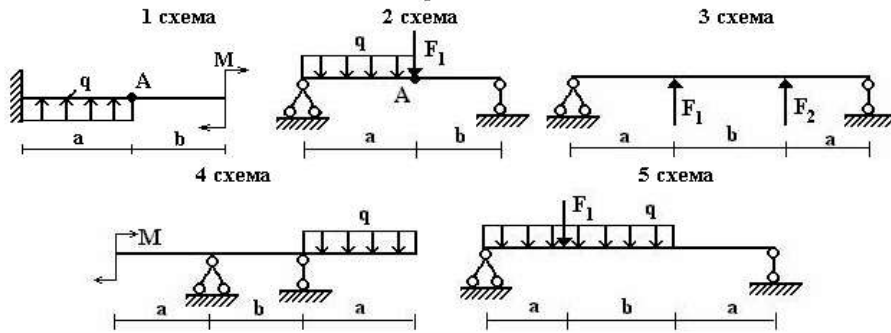
Вариант 21.



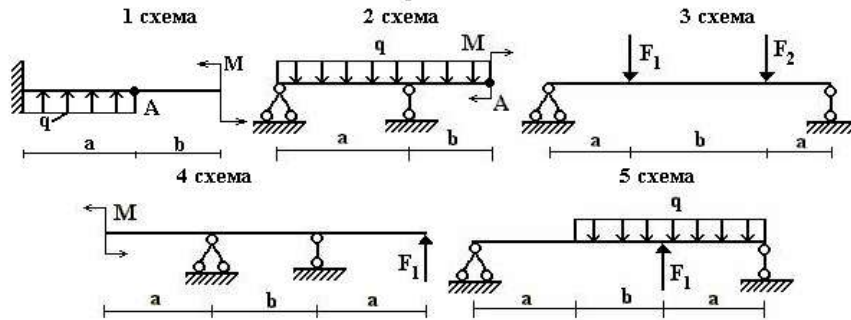
Вариант 22.



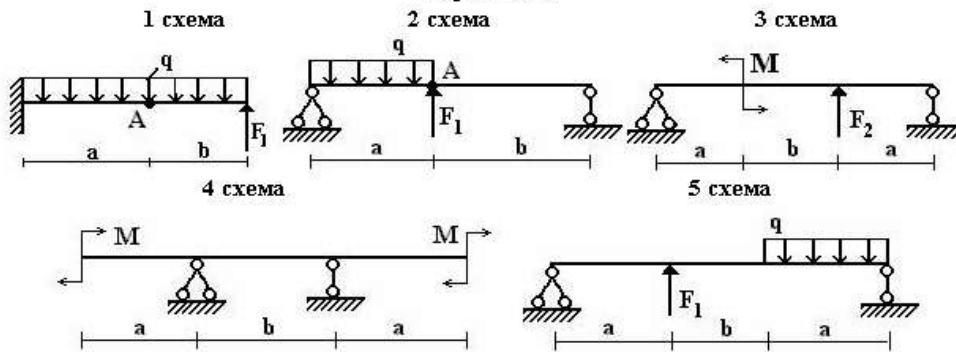
Вариант 23.



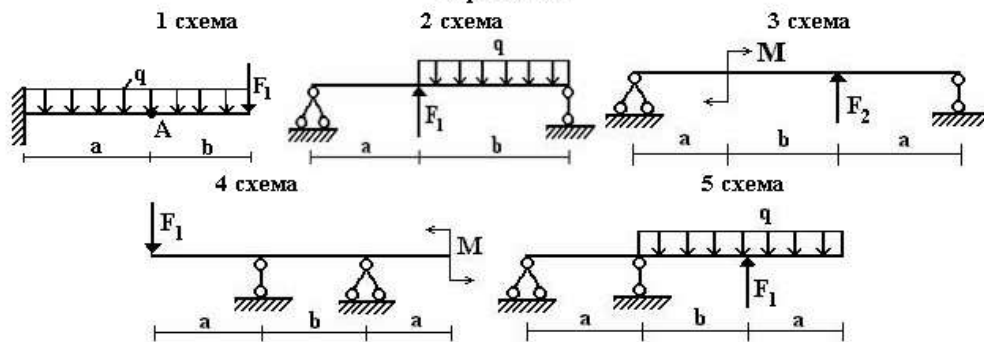
Вариант 24.



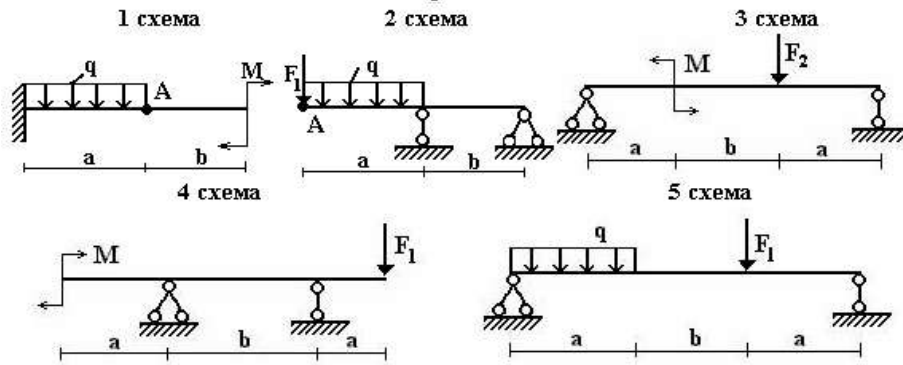
Вариант 25.



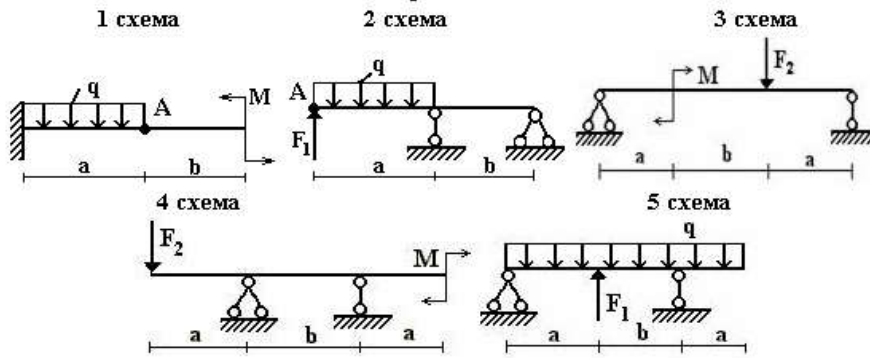
Вариант 26.



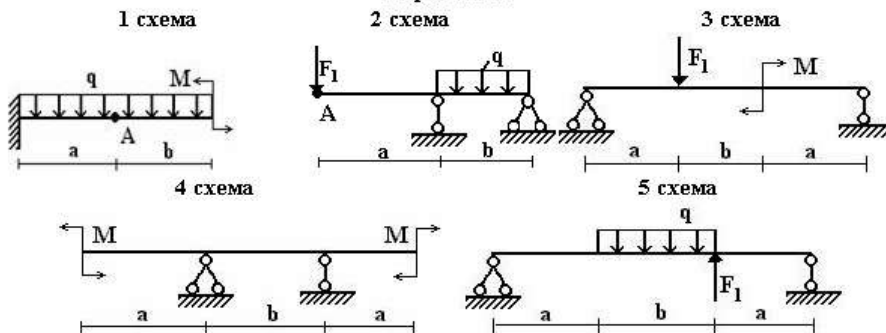
Вариант 27.



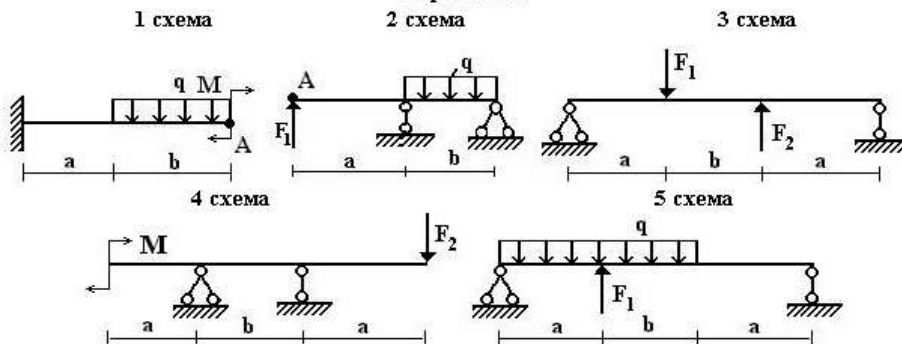
Вариант 28.



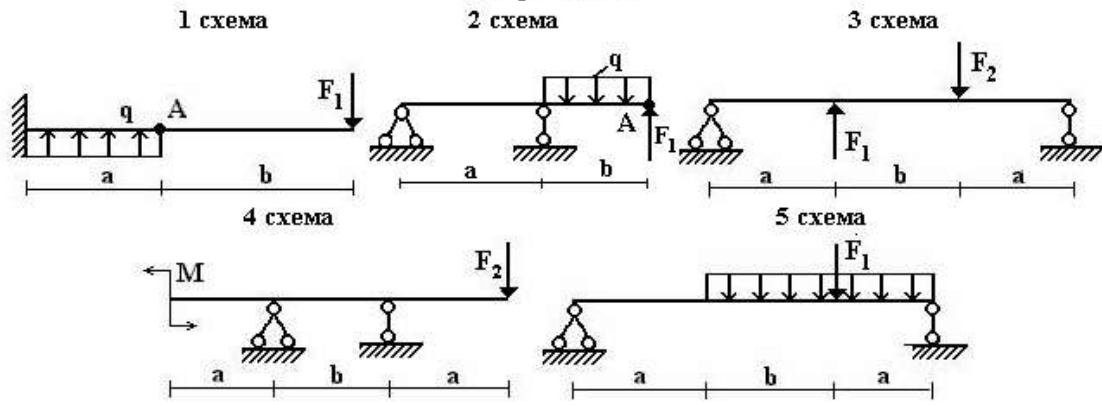
Вариант 29.



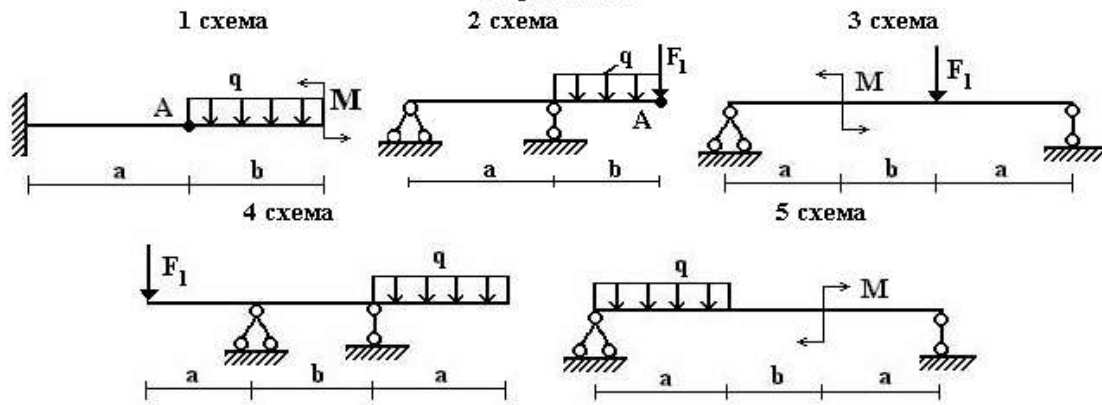
Вариант 30.



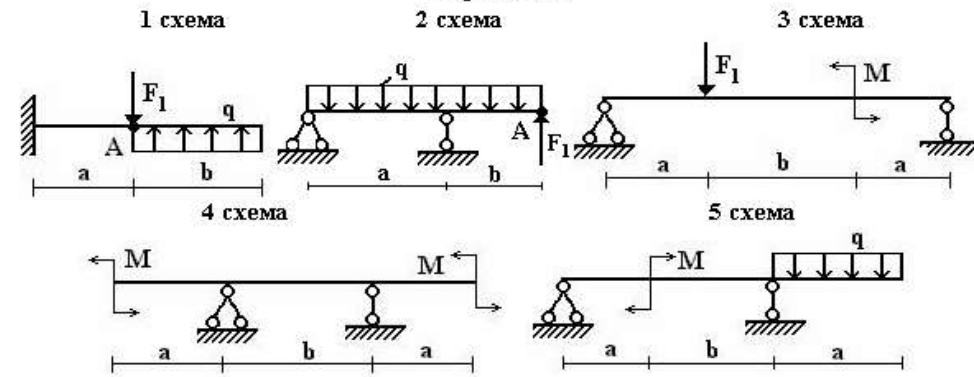
Вариант 31.



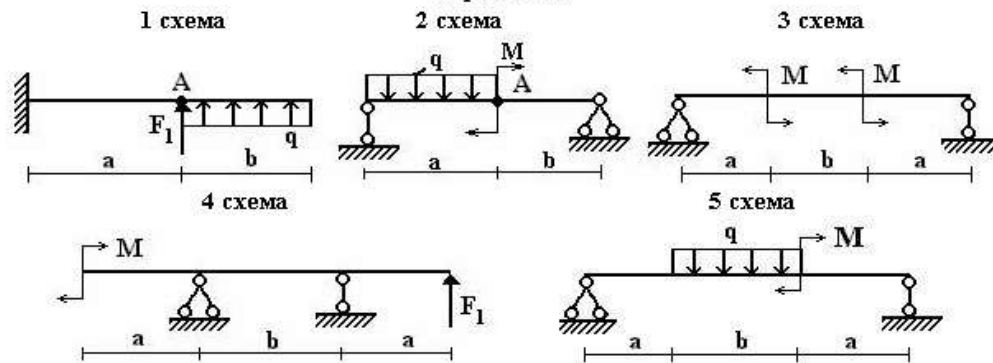
Вариант 32.



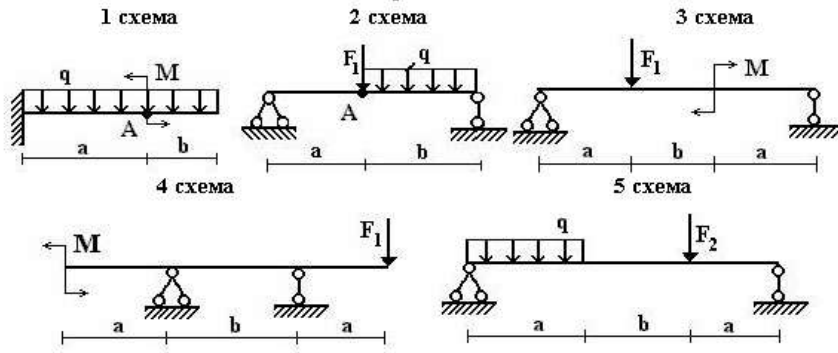
Вариант 33.



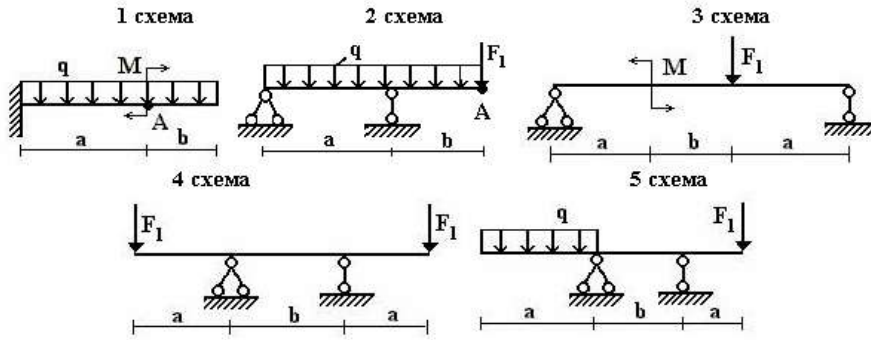
Вариант 34.



Вариант 35.



Вариант 36.



Самостійна робота № 8.

Тема 7. Кручення.

Мета: Ознайомитись з деформацією кручення прямого бруса круглого перерізу. Мати уяву про скручуючий та крутний моменти, напруги при деформації кручення. Розв'язати задачу на розрахунок валу.

Завдання:

1. Ознайомитись з викладенням матеріалу в підручнику згідно наведеному переліку питань.
2. Розв'язати індивідуальну задачу за номером варіанту, що відповідає Вашому номеру за списком.
3. Здати комп'ютерне тестування з теми.
4. У випадку невдалого складання тесту (незадовільна оцінка) відповіді на питання написати письмове (це дає право підвищити оцінку на один бал).
5. У випадку письмово відпрацювання теми студент має право перескласти комп'ютерне тестування з теми з метою покращення оцінки (у випадку незадовільної оцінки – вона не виставляється).

Література:

1. Грабчук В.С. Опір матеріалів. Навчальний посібник. Київ: «Аграрна освіта», 2010, 282 с.
2. Улитин Н.С. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1975.
3. Чернилевский Д.В., Лаврова Е.В., Романов В.А. Техническая механика. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 544 с.
4. Михайлов А.М. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1975.
5. Сопротивление материалов. В.С.Кинашвили. Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1975г., стр. 384.

Перелік питань:

1. Чому дорівнює крутний момент в поперечному перерізі бруса?
2. Які напруги виникають в поперечному перерізі бруса при крученні?
3. Який кут називається повним кутом закручування?
4. Що називається жорсткістю перерізу вала при крученні?
5. В яких точках перерізу круглого бруса виникають найбільші дотичні напруги?
6. За яким законом розподіляються дотичні напруги в перерізі круглого бруса при крученні?
7. В чому суть розрахунку на жорсткість?

8. Що таке допустимий кут закручування?

Варіанти задач:

1. Сталевий суцільний вал діаметром 30 мм скручується моментом 60 Н·м. Визначити максимальну напругу в перерізі вала та кут закручування, якщо довжина вала 1,5 м.
2. Сталевий суцільний вал діаметром 60 мм обертається з кутовою швидкістю 55 рад/с і передає потужність 103 кВт. Визначити максимальну напругу в перерізі вала та кут закручування, якщо довжина вала 1,2 м.
3. Мотор човна передає потужність 18 кВт при кутовій швидкості 30 рад/с. Визначити максимальну напругу в перерізі вала гребного вінта, якщо його діаметр 35 мм.
4. На шпindelь станка подається потужність 4,2 кВт при кутовій швидкості 100 рад/с. Визначити максимальні напруги кручення в перерізі шпindelя, якщо його діаметр 35 мм.
5. Сталевий вал діаметра 40 мм і довжиною 350 мм, передає обертальний момент 330 Н·м і отримує кут закручування $0,0105$ рад ($0,6^{\circ}$). Чому дорівнює модуль зсуву матеріалу вала?
6. Вал передає потужність 15 кВт при кутовій швидкості 80 рад/с. Перевірити міцність вала, якщо його діаметр 35 мм і допустима напруга на кручення 25 МПа.
7. Вал діаметром 40 мм і довжиною 1 м приймає крутний момент 260 Н·м. Перевірити міцність і жорсткість поперечного перерізу вала, якщо $[\tau_k]=25$ МПа і $[\varphi_k]=1$ град/м.
8. Визначити діаметр вала парової турбіни, що має потужність 150000 кВт при кутовій швидкості 314 рад/с, якщо допустима напруга $[\tau_k]=40$ МПа. Чому дорівнює кут закручування вала, якщо його довжина 6,5 м?
9. Сталевий вал має передавати потужність 170 кВт при кутовій швидкості 70 рад/с. Визначити діаметр вала з умови міцності та умови жорсткості, якщо $[\tau_k]=42$ МПа і $[\varphi_k]=0,4^{\circ}$.
10. До сталюго вала довжиною 1,8 м прикладений крутний момент 460 Н·м. Визначити діаметр вала, якщо повний кут закручування не повинен перевищувати $1,2^{\circ}$. Чому дорівнюють найбільші напруги кручення?
11. Вал скручується моментом 150 Н·м. Визначити діаметр вала і найбільші напруги кручення, якщо на довжині $\ell=20d$ кут закручування має бути не більше $0,6^{\circ}$.
12. Вал передає потужність 18 кВт при кутовій швидкості 80 рад/с. Визначити діаметр вала і найбільші напруги кручення, якщо на довжині $\ell=30d$ кут закручування має бути не більше $0,8^{\circ}$.

13. Визначити величину найбільшого крутного моменту, який зможе передавати вал діаметром 30 мм, якщо найбільша напруга кручення не повинна перевищувати 50 МПа.
14. Сталевий вал діаметром 60 мм обертається з кутової швидкістю 80 рад/с. Визначити потужність, яку передає вал, якщо кут закручування, що визначений по довжині вала 1,2 м складає $0,3^{\circ}$.
15. Сталевий вал діаметром 40 мм і довжиною 1,6 м обертається з кутової швидкістю 16 рад/с. Яку потужність передає вал, якщо повний кут закручування його 1° . Чому дорівнюють найбільші напруги кручення?
16. Сталевий суцільний вал діаметром 30 мм скручується моментом 60 Н·м. Визначити максимальну напругу в перерізі вала та кут закручування, якщо довжина вала 1,5 м.
17. Сталевий суцільний вал діаметром 60 мм обертається з кутовою швидкістю 55 рад/с і передає потужність 103 кВт. Визначити максимальну напругу в перерізі вала та кут закручування, якщо довжина вала 1,2 м.
18. Мотор човна передає потужність 18 кВт при кутової швидкості 30 рад/с. Визначити максимальну напругу в перерізі вала гребного вінта, якщо його діаметр 35 мм.
19. На шпindelь станка подається потужність 4,2 кВт при кутової швидкості 100 рад/с. Визначити максимальні напруги кручення в перерізі шпинделя, якщо його діаметр 35 мм.
20. Сталевий вал діаметра 40 мм і довжиною 350 мм, передає обертальний момент 330 Н·м і отримує кут закручування $0,0105$ рад ($0,6^{\circ}$). Чому дорівнює модуль зсуву матеріалу вала?
21. Вал передає потужність 15 кВт при кутової швидкості 80 рад/с. Перевірити міцність вала, якщо його діаметр 35 мм і допустима напруга на кручення 25 МПа.
22. Вал діаметром 40 мм і довжиною 1 м приймає крутний момент 260 Н·м. Перевірити міцність і жорсткість поперечного перерізу вада, якщо $[\tau_k]=25$ МПа і $[\varphi_k]=1$ град/м.
23. Визначити діаметр вала парової турбіни, що має потужність 150000кВт при кутової швидкості 314 рад/с, якщо допустима напруга $[\tau_k]=40$ МПа. Чому дорівнює кут закручування вала, якщо його довжина 6,5 м?
24. Сталевий вал має передавати потужність 170 кВт при кутової швидкості 70 рад/с. Визначити діаметр вала з умови міцності та умови жорсткості, якщо $[\tau_k]=42$ МПа і $[\varphi_k]=0,4^{\circ}$.
25. До сталюого вала довжиною 1,8 м прикладений крутний момент 460 Н·м. Визначити діаметр вала, якщо повний кут закручування не повинен перевищувати $1,2^{\circ}$. Чому дорівнюють найбільші напруги кручення?
26. Вал скручується моментом 150 Н·м. Визначити діаметр вала і найбільші напруги кручення, якщо на довжині $\ell=20d$ кут закручування має бути не більше $0,6^{\circ}$.

27. Вал передає потужність 18 кВт при кутовій швидкості 80 рад/с. Визначити діаметр вала і найбільші напруги кручення, якщо на довжині $\ell=30d$ кут закручування має бути не більше $0,8^\circ$.
28. Визначити величину найбільшого крутного моменту, який зможе передавати вал діаметром 30 мм, якщо найбільша напруга кручення не повинна перевищувати 50 МПа.
29. Сталевий вал діаметром 60 мм обертається з кутовою швидкістю 80 рад/с. Визначити потужність, яку передає вал, якщо кут закручування, що визначений по довжині вала 1,2 м складає $0,3^\circ$.
30. Сталевий вал діаметром 40 мм і довжиною 1,6 м обертається з кутовою швидкістю 16 рад/с. Яку потужність передає вал, якщо повний кут закручування його 1° . Чому дорівнюють найбільші напруги кручення?

Самостійна робота № 9.

Тема 8. Косий згин та позацентровий стиск (розтяг).

Мета: Мати поняття про позацентровий стиск (розтяг). Ознайомитись з позацентровим стиском бруса великої жорсткості. Вивчити нормальні напруги в поперечному перерізі бруса, рівняння нульової лінії.

Завдання:

1. Ознайомитись з викладенням матеріалу в підручнику згідно наведеному переліку питань.
1. Розв'язати індивідуальну задачу за номером варіанту, що відповідає Вашому номеру за списком.
2. Здати комп'ютерне тестування з теми.
3. У випадку невдалого складання тесту (незадовільна оцінка) відповіді на питання написати письмове (це дає право підвищити оцінку на один бал).
4. У випадку письмово відпрацювання теми студент має право перескласти комп'ютерне тестування з теми з метою покращення оцінки (у випадку незадовільної оцінки – вона не виставляється).

Література:

1. Грабчук В.С. Опір матеріалів. Навчальний посібник. Київ: «Аграрна освіта», 2010, 282 с.
2. Улитин Н.С. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1975.
3. Чернилевский Д.В., Лаврова Е.В., Романов В.А. Техническая механика. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 544 с.
4. Михайлов А.М. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1975.
5. Сопротивление материалов. В.С.Кинашвили. Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1975г., стр. 384.

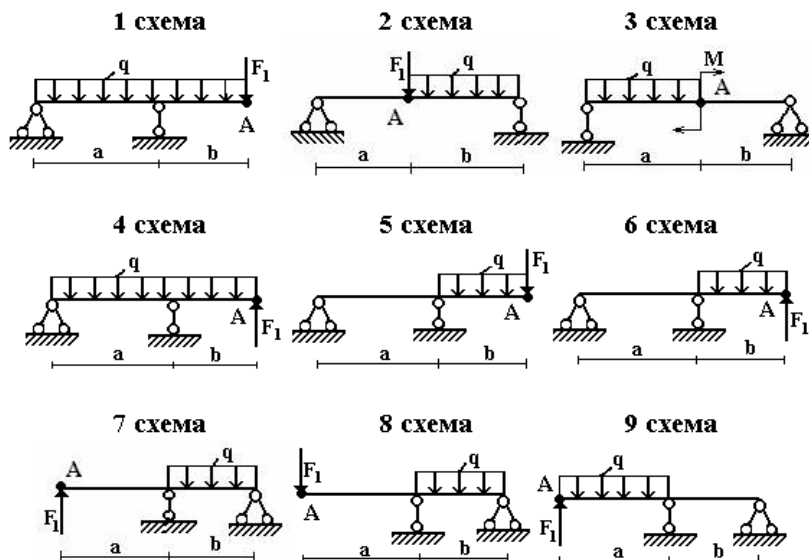
Перелік питань:

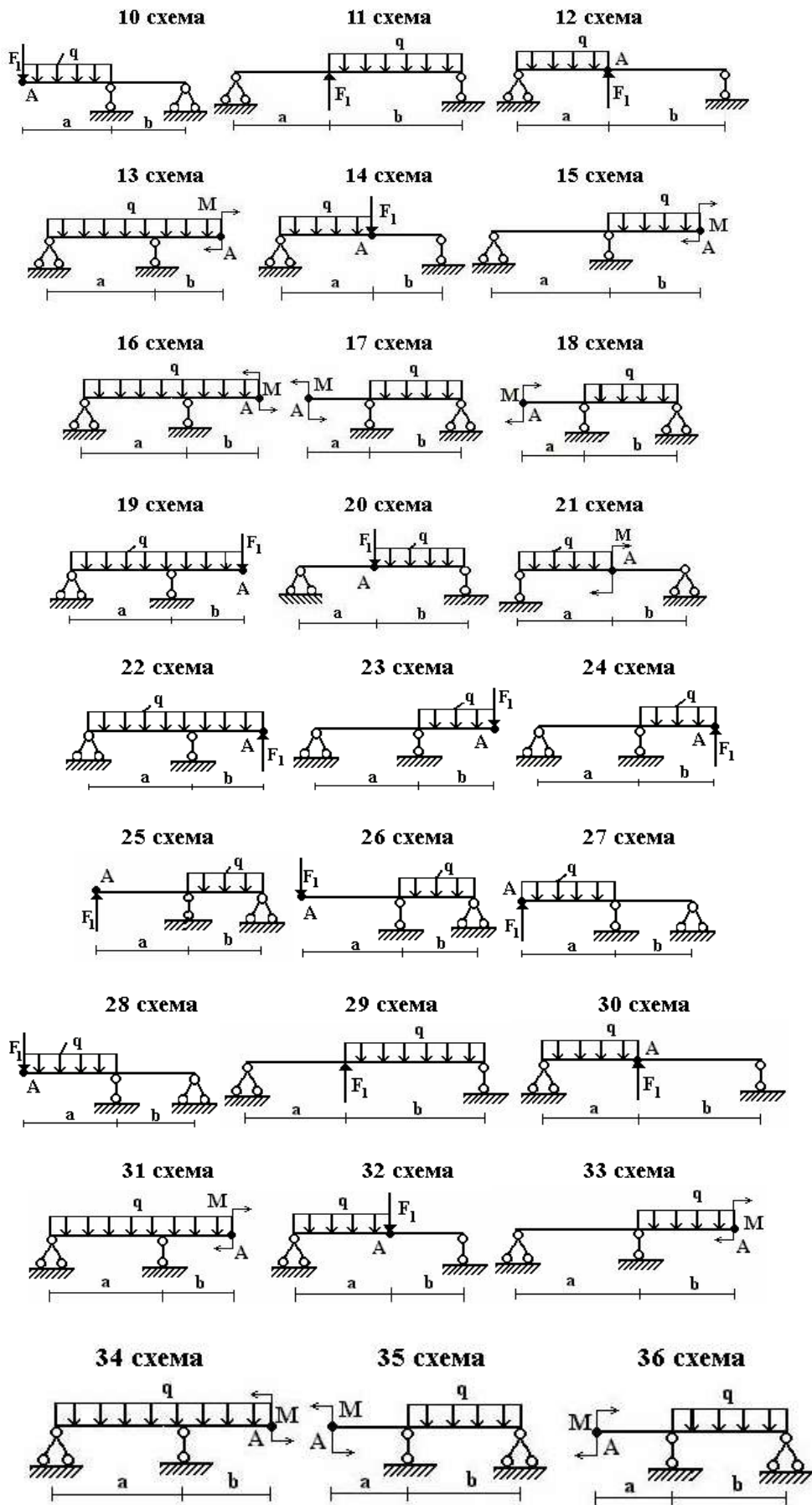
1. Що таке складний опір?
2. В якому випадку згин називається косим?
3. Як розміщена нейтральна вісь в поперечному перерізі при косому згині?
4. Який вид деформації називається позацентровим стиском (розтягом)?
5. Які напруги виникають вісь в поперечному перерізі бруса при позацентровому стиску (розтязі)?
6. Що таке ядро перерізу?
7. Що таке радіус інерції перерізу?

Варіанти задач:

Для сталевієї балки, що виготовлена з двотавра №20 визначити прогин та кут повороту перерізу в точці А. $E = 2 \cdot 10^5$ МПа. Значення довжин та навантаження взяти з таблиці за своїм варіантом. Номер схеми брати за номером варіанту.

В-нт	a, м	b, м	F_1 , кН	M, кН·м	q, кН/м	В-нт	a, м	b, м	F_1 , кН	M, кН·м	q, кН/м
1	1	2	12	24	5	19	3	1	12	20	6
2	2	2	10	16	4	20	3	1	10	12	5
3	3	2	12	12	6	21	1	3	12	12	6
4	2	3	6	18	2	22	2	2	6	12	6
5	1	3	8	20	4	23	2	1	8	16	2
6	3	1	10	12	2	24	1	2	10	10	4
7	2	2	6	12	3	25	3	1	6	12	2
8	1	2	8	12	6	26	2	2	8	18	3
9	2	1	6	16	5	27	1	3	10	20	6
10	1	3	12	10	6	28	2	3	6	12	5
11	1	2	11	12	6	29	1	2	8	18	2
12	3	3	10	18	2	30	1	3	6	20	5
13	2	3	12	20	4	31	3	3	12	12	4
14	1	1	6	12	2	32	2	1	11	12	6
15	2	2	8	12	3	33	1	2	10	12	2
16	1	2	10	12	6	34	2	2	12	18	4
17	2	1	6	18	5	35	1	1	6	20	2
18	3	2	8	20	2	36	2	2	8	10	3





Тема 9. Стійкість центрально-стиснених стрижнів.

Мета: Мати поняття про стійки та не стійки форми рівноваги центрально-стиснутих стрижнів. Ознайомитись з явищем поздовжнього згину. Сформувати уяву про критичну силу, критичну напругу та гнучкість. З'ясувати раціональні форми поперечних перерізів стиснутих стрижнів.

Завдання:

2. Ознайомитись з викладенням матеріалу в підручнику згідно наведеному переліку питань.
3. Розв'язати індивідуальну задачу за номером варіанту, що відповідає Вашому номеру за списком.
4. Здати комп'ютерне тестування з теми.
5. У випадку невдалого складання тесту (незадовільна оцінка) відповіді на питання написати письмове (це дає право підвищити оцінку на один бал).
6. У випадку письмово відпрацювання теми студент має право перескласти комп'ютерне тестування з теми з метою покращення оцінки (у випадку незадовільної оцінки – вона не виставляється).

Література:

1. Грабчук В.С. Опір матеріалів. Навчальний посібник. Київ: «Аграрна освіта», 2010, 282 с.
2. Улитин Н.С. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1975.
3. Чернилевский Д.В., Лаврова Е.В., Романов В.А. Техническая механика. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 544 с.
4. Михайлов А.М. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1975.
5. Сопротивление материалов. В.С.Кинасошвили. Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1975г., стр. 384.

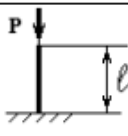
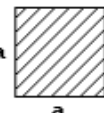
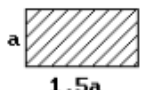
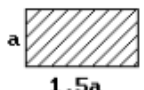
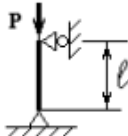



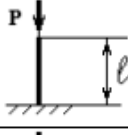

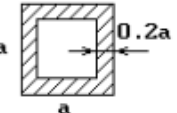
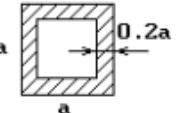
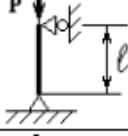
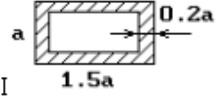
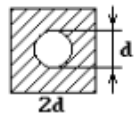
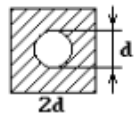
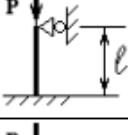
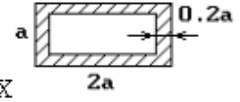
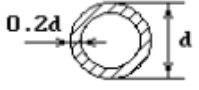
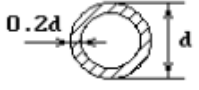
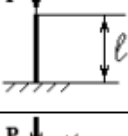
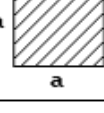
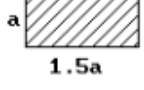
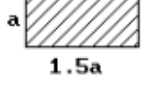
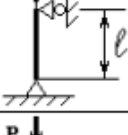
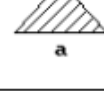
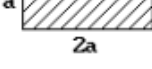
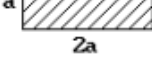
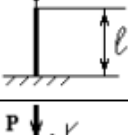

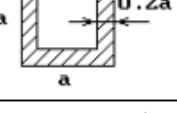
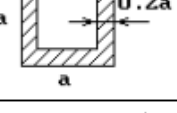
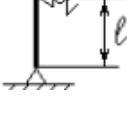
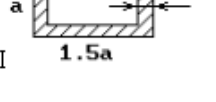
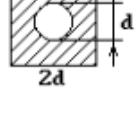
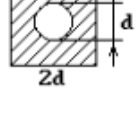
Перелік питань:

1. В чому суть поздовжнього згину?
2. Яка сила називається критичною?
3. Що називається запасом стійкості?
4. Що називається коефіцієнтом довжини і чому він дорівнює для випадків кріплення бруса?
5. Який момент інерції підставляється у формулу Ейлера? Чому?
6. Що називається гнучкістю стержня?
7. Які форми перерізу будуть раціональні при поздовжньому згині?
8. Що таке коефіцієнт φ , від чого він залежить?

9. В чому суть розрахунку стиснених стержнів на поздовжній згин?

Варіанти задач:

Сталевий стержень довжиною l стискається силою P . Допустима напруги на стиск 160 МПа. Знайти розміри поперечного перерізу (перше наближення коефіцієнту $\varphi=0,5$). Значення довжин та сили взяти з таблиці за своїм варіантом. Номер схеми брати за номером варіанту.

Но-мер стро-ки	Варіант схеми форми сечення	P кН	l м	Схема закрєплення стержня	Форма сечення стержня	
01	I	100	2,1		I 	II 
02	II	200	2,2		II 	
03	III	300	2,3		III 	IV 
04	IV	400	2,4		IV 	
05	V	500	2,5		V 	VI 
06	VI	600	2,6		VI 	
07	VII	700	2,7		VII 	VIII 
08	VIII	800	2,8		VIII 	
09	IX	900	2,9		IX 	X 
10	X	1000	3,0		X 	
11	I	300	2,3		I 	II 
12	II	400	2,5		II 	
13	III	900	2,2		III 	IV 
14	IV	600	2,4		IV 	
15	V	500	2,5		V 	VI 
16	VI	900	2,8		VI 	
17	VII	300	2,7		VII 	VIII 
18	VIII	500	2,2		VIII 	

19	IX	100	2,6			
20	X	1000	3,0			
21	I	600	2,1			
22	II	200	2,3			
23	III	300	2,0			
24	IV	900	3,0			
25	V	400	2,2			
26	VI	600	2,5			
27	VII	700	2,4			
28	VIII	100	2,7			
29	IX	200	2,1			
30	X	1000	2,3			
31	IX	800	2,7			
32	X	600	2,9			
33	I	100	2,1			
34	II	300	3,0			
35	III	700	2,1			
36	IV	200	2,7			
	6	a	B	Г		

Самостійна робота № 11.

Тема 10. Поняття про дію динамічних та повторно-змінних навантажень.

Мета: Сформувати поняття про дію динамічних та повторно-змінних навантажень, динамічний коефіцієнт.

Завдання:

1. Ознайомитись з викладенням матеріалу в підручнику згідно наведеному переліку питань.
2. Здати комп'ютерне тестування з теми.
3. У випадку невдалого складання тесту (незадовільна оцінка) відповіді на питання написати письмове (це дає право підвищити оцінку на один бал).
4. У випадку письмово відпрацювання теми студент має право перескласти комп'ютерне тестування з теми з метою покращення оцінки (у випадку незадовільної оцінки – вона не виставляється).

Література:

1. Грабчук В.С. Опір матеріалів. Навчальний посібник. Київ: «Аграрна освіта», 2010, 282 с.
2. Улитин Н.С. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1975.
3. Чернилевский Д.В., Лаврова Е.В., Романов В.А. Техническая механика. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 544 с.
4. Михайлов А.М. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1975.
5. Сопротивление материалов. В.С.Кинасошвили. Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1975г., стр. 384.

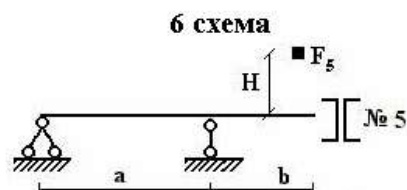
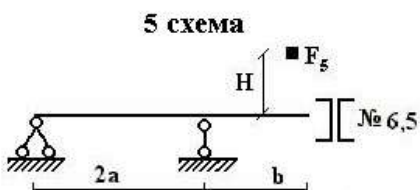
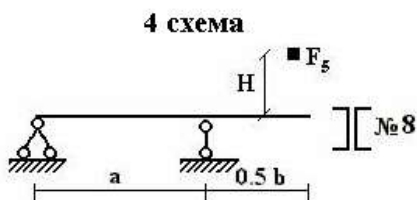
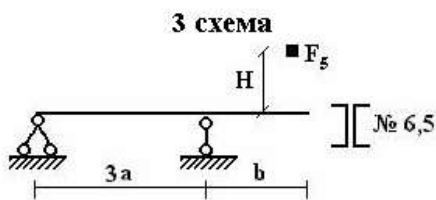
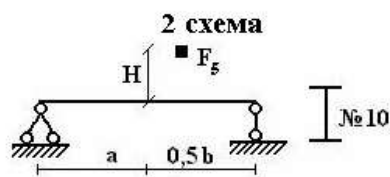
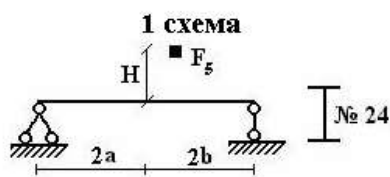
Перелік питань:

1. Наведіть приклади статичної та динамічної дії навантаження?
2. Що таке динамічний коефіцієнт?
3. Чому дорівнює динамічний коефіцієнт при раптовому прикладанні навантаження?
4. Що називається ударним навантаженням?
5. Що називається циклом напруг?
6. Що називається границею витривалості?

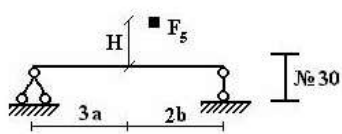
Варіанти задач:

На балку з прокатних профілів, яка лежить на двох опорах падає з висоти H вантаж F_5 . Визначити найбільшу нормальну напругу, яка виникає в балці. Значення довжин та сили взяти з таблиці за своїм варіантом. Номер схеми брати за номером варіанту.

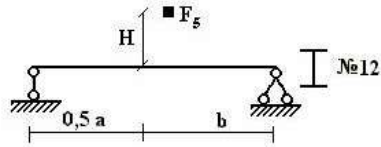
В-нт	H, м	a, м	b, м	F_5 , кН	В-нт	H, м	a, м	b, м	F_5 , кН
1	1	0,5	1,1	12	19	3	1	1,9	6
2	2	1	1,2	10	20	1	1	1,0	12
3	3	2	1,3	12	21	1	3	1,1	12
4	3	1,5	1,4	6	22	2	2	1,2	10
5	2	0,5	1,5	8	23	3	1	1,3	12
6	1	1	1,6	10	24	4	2	1,4	6
7	2	2	1,7	6	25	1	1	1,5	8
8	3	1,5	1,8	8	26	2	2	1,6	10
9	1	0,5	1,9	6	27	3	3	1,7	6
10	1	1	1,0	12	28	4	3	1,8	8
11	2	2	1,1	12	29	1	2	1,9	12
12	3	1,5	1,2	10	30	2	3	1,0	12
13	2	0,5	1,3	12	31	3	3	1,4	6
14	1	1	1,4	6	32	4	1	1,5	8
15	2	2	1,5	8	33	1	2	1,6	10
16	3	1,5	1,6	10	34	2	2	1,7	8
17	1	1	1,7	6	35	3	1	1,5	6
18	2	2	1,8	8	36	4	2	1,9	8



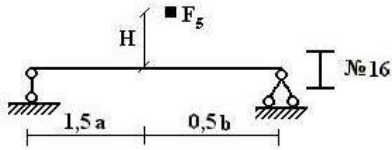
7 схема



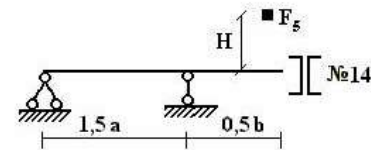
8 схема



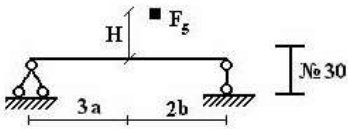
9 схема



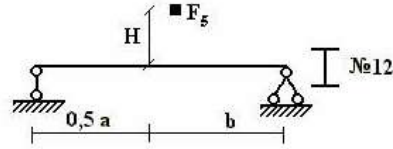
10 схема



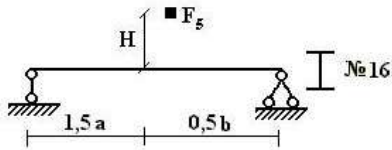
11 схема



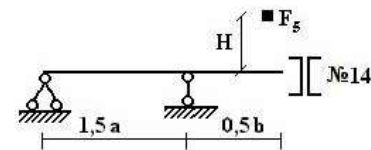
12 схема



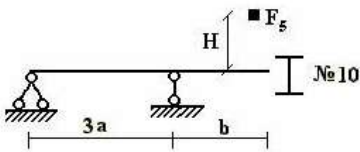
13 схема



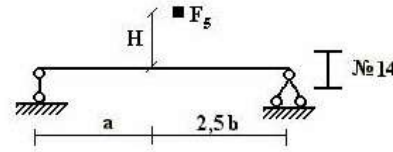
14 схема



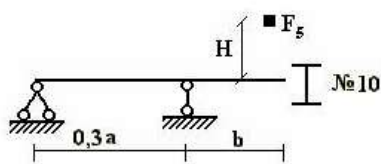
15 схема



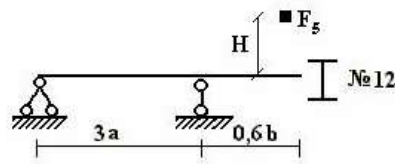
16 схема



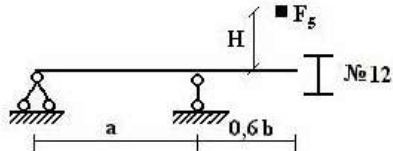
17 схема



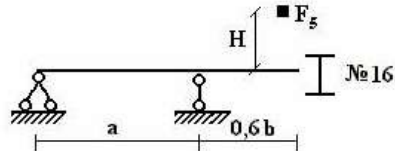
18 схема



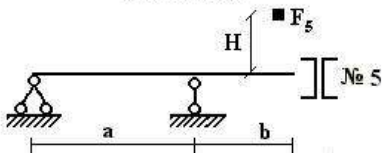
19 схема



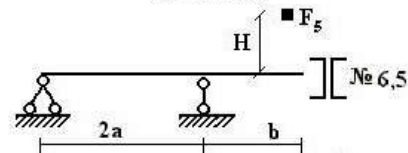
20 схема



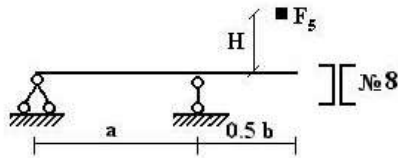
21 схема



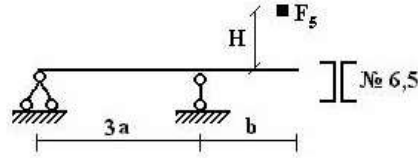
22 схема



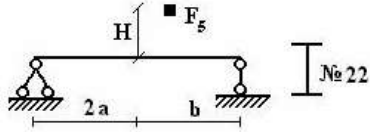
23 схема



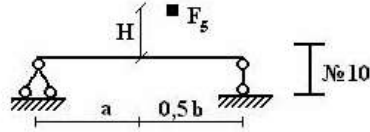
24 схема



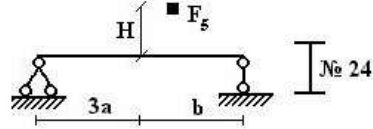
25 схема



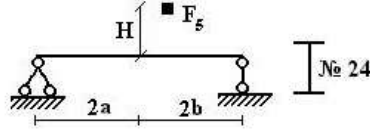
26 схема



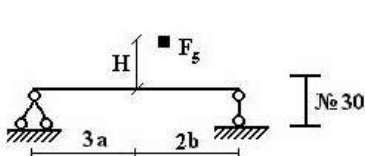
27 схема



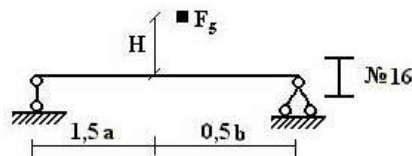
28 схема



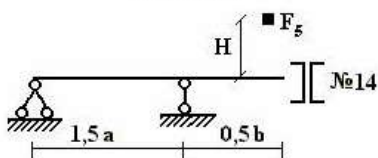
29 схема



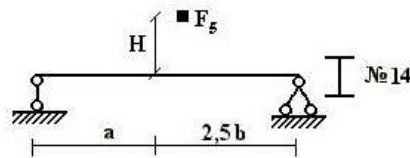
30 схема



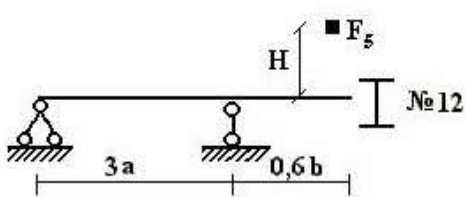
31 схема



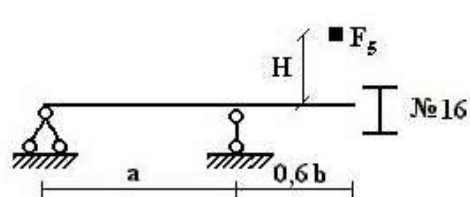
32 схема



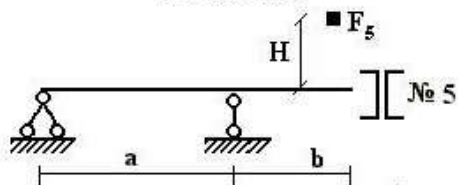
33 схема



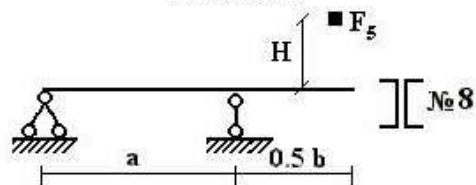
34 схема



35 схема



36 схема



Самостійна робота № 12.

Тема 11. Основи розрахунку за граничним станом.

Мета: З'ясувати суть розрахунку за руйнівним навантаженням. Вивчити схематизовану діаграму розтягу пластичного матеріалу. Ознайомитись з методом розрахунку за граничним станом та коефіцієнти: надійності за матеріалом; надійності за навантаженням та умови експлуатації.

Завдання:

1. Ознайомитись з викладенням матеріалу в підручнику згідно наведеному переліку питань.
2. Розв'язати індивідуальну задачу за номером варіанту, що відповідає Вашому номеру за списком.
3. Здати комп'ютерне тестування з теми.
4. У випадку невдалого складання тесту (незадовільна оцінка) відповіді на питання написати письмове (це дає право підвищити оцінку на один бал).
5. У випадку письмово відпрацювання теми студент має право перескласти комп'ютерне тестування з теми з метою покращення оцінки (у випадку незадовільної оцінки – вона не виставляється).

Література:

1. Грабчук В.С. Опір матеріалів. Навчальний посібник. Київ: «Аграрна освіта», 2010, 282 с.
2. Улитин Н.С. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1975.
3. Чернилевский Д.В., Лаврова Е.В., Романов В.А. Техническая механика. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. – 544 с.
4. Михайлов А.М. Сопротивление материалов. – М.: Высшая школа, 1975.
5. Сопротивление материалов. В.С.Кинасошвили. Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1975г., стр. 384.

Перелік питань:

1. В чому суть методу розрахунку за руйнівними навантаженнями?
2. В чому недолік методу за руйнівними навантаженнями?
3. Що називається граничним станом?
4. В чому суть розрахунку за граничним станом?
5. Які основні коефіцієнти прийняті замість єдиного коефіцієнту запасу міцності?
6. Що таке нормативне та розрахункове навантаження?
7. Що таке нормативний та розрахунковий опір матеріалів?

Варіанти задач:

Підібрати переріз сталюї двотаврової балки з умови міцності при згині, використовуючи два методи розрахунку:

А) за допустимими напругами, для сталі Ст3

Б) за граничним станом, для сталі Ст3 $R=210$ МПа; $R_{sp}=130$ МПа. Навантаження вважати нормативними, які складаються з 70% тимчасового навантаження та 30% постійного. Коефіцієнти перевантаження для тимчасового навантаження $n_p=1,4$; для постійного навантаження $n_q=1,1$.

