МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

БАХМУТСЬКИЙ ІНДУСТРІАЛЬНИЙ ТЕХНІКУМ

ДЕРЖАВНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГОЗАКЛАДУ

«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

відкритого заняття «Розв’язаннязадач на кручення»

з дисципліни «Технічна механіка»

спеціальність: 133 «Галузеве машинобудування»

2018

Методична розробка відкритого заняття на тему «Розв’язання задач на кручення», підготовлена викладачем Ромашковою Н.С., спеціалістом вищої категорії Бахмутського індустріального технікуму Дон НТУ, 2018 р.

Методична розробка підготовлена згідно з навчальною програмою з дисципліни «Технічна механіка» і містить у собі методику проведення практичного заняттяза темою «Розв’язання задач на кручення» для студентів вищих навчальних закладів системи підготовки молодших спеціалістів за спеціальністю «Галузеве машинобудування»

Для викладачів технічної механіки вищих навчальних закладів 1-2 рівнів акредитації

Рецензенти:

1.Кулішова Л.О. – старший викладач, спеціаліст вищої категорії, викладач дисципліни «Прикладна механіка» Бахмутського індустріального технікуму ДонНТУ.

2. Кутняшенко І.В. – кандидат технічних наук, доцент кафедри «Обладнання видобувних та переробних комплексів» ДВНЗ «Донецький національний технічний університет».

Розглянуто і схвалено на засіданні циклової комісії механічних і технологічних дисциплін Бахмутського індустріального технікуму ДонНТУ

Протокол № 3 від 07.11.2018 р.

Голова циклової комісії \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Н.С. Ромашкова

ЗМІСТ

|  |  |
| --- | --- |
| 1 Актуальність теми розробки | 4 |
| 2 План заняття | 6 |
| 3 Література | 7 |
| 4 Зміст і хід заняття | 8 |
| 5 Додатки: |  |
| 5.1 Додаток А «Мікрофон» | 12 |
| 5.2 Додаток Б «Тест» | 13 |
| 5.3 Додаток В «Практичне завдання для роботи в парах» | 15 |
| 5.4 Додаток Д«Гра «Лото» | 20 |
| 5.6 Додаток Е«Шкала рейтингової системи оцінювання» | 24 |
| 5.7 Додаток Ж«Картка рейтингової системи оцінювання» | 25 |
| 5.8 Додаток З«Фотомонтаж «Вісті з заняття» | 26 |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ РОЗРОБКИ

Нові вимоги, які ставить держава до підготовки спеціаліста у різних галузях, зумовлюють пошук таких технологій навчання які б відповідали світовому стандарту освіти, забезпечували б підготовку майбутніх фахівців на високому професійному рівні.

Технічна підготовка фахівців, діяльність яких пов’язана з обслуговуванням і ремонтом обладнання металургійних підприємств, неможлива без опанування загально-інженерних дисциплін. Однією з таких дисциплін є «Технічна механіка», яка вивчає основи інженерних розрахунків елементів технічних об’єктів (технологічного обладнання, машин, механізмів, деталей тощо).

Під час експлуатації машин і механізмів їхні конструктивні елементи зазнають силових навантажень найрізноманітнішого походження. Сприймаючи силові навантаження, машини та механізми мають відповідати цілому ряду вимог: бути надійними, працездатними, технологічними, економічними.

У даній методичній розробці запропоновано методику проведення практичного заняття за темою «Розв’язання задач на кручення». Обрана тема є актуальною і має професійний інтерес. Практичне заняття спрямоване на поглиблення знань студентів з теоретичного матеріалу, оволодіння методиками розрахунку валів на міцність і жорсткість, сприяє активізації пізнавальної діяльності студентів, розвиває логічне мислення.

Звернення до інтерактивних технологій зумовлено новими завданнями, поставленими перед системою освіти країни: формування активної, діяльної, творчої, конкурентоспроможної особистості. Під час інтерактивного навчання освітній процес організовується так, що практично всі студенти залучаються до процесу пізнання.

Серед інтерактивних форм і методів навчання на особливу увагу заслуговують методи: «мікрофон» - корисний для формування навичок участі в дискусії та дає можливість попрактикуватися у навичках спілкування; «робота парами» і «робота малими групами» - форми організації навчання студентів об’єднаних спільною начальною метою, за такої організації навчання викладач керує роботою кожного студента опосередковано, через завдання якими він спрямовує діяльність пари або малої групи.

Ці методи проведення заняття сприяють розвитку пізнавальної активності і професійного рівня студентів, їх творчого потенціалу, формують здатність до колективного мислення, яке необхідне в подальшій практичній діяльності майбутніх фахівців.

Вміння і навички, набуті студентами на занятті, є основою для виконання практичних робіт зі спеціальних дисциплін, курсового і дипломного проектування та знайдуть відображення в професійній діяльності на виробництві.

Методична розробка може стати у нагоді викладачам технічної механіки вищих навчальних закладів 1-2 рівнів акредитації, які працюють у групах підготовки освітньо-кваліфікаційного рівня «молодший спеціаліст» спеціальності133«Галузеве машинобудування».

План заняття

Спеціальність: 133 «Галузеве машинобудування»

Тема заняття: «Розв’язання задач на кручення»

Мета заняття:

методична: вдосконалення методики проведення практичного заняття із застосуванням інтерактивних прийомів навчання

дидактична: розширити і поглибити теоретичні знання студентів, сприяти оволодінню студентами методиками розрахунку валів на міцність і жорсткість при крученні, спонукати до застосування отриманих навичок і вмінь при вирішенні практичних завдань;

 вдосконалювати навички логічного мислення, розвивати пізнавальну і творчу активність студентів;

виховна : виховати у студентів самостійність та здатність до співпраці в парах і групах, формувати інтерес до майбутньої професії.

Вид заняття: практичне заняття із застосуванням інтерактивних методик навчання

Форми і методи проведення заняття: «мікрофон», тестування, робота парами і малими групами, проблемне завдання при розв’язанні практичних завдань, дидактична гра «Лото»,рейтингова система оцінювання.

Міждисциплінарні зв’язки:

забезпечуючі: математика, фізика, інженерна графіка.

забезпечувані: спеціальні дисципліни «Машини і агрегати вогнетривких підприємств», «Підйомно-транспортні машини», курсове і дипломне проектування

Методичне забезпечення та візуальний супровід: методична розробка заняття, тестові завдання, картки завдань для роботи парами, картки завдань для роботи малими групами, дидактичний матеріал для проведення гри «Лото», мультимедійне забезпечення.

Література

Обов’язкова: 1. Е.М. Гуліда та ін.. Прикладна механіка: Підручник за ред. Е.М.Гуліди. – Львів: Світ, 2007. – 384 с.

2. А.И.Аркуша. Техническаямеханика. Теоретическая механика и сопротивление материалов: Учеб.для машиностр. спец. техникумов. – 2-е изд., доп. – М.: Высш.шк., 1989. – 325 с.

Додаткова: 1. Г.С.Писаренко та ін. Опір матеріалів: Підручник/Г.С.Писаренко, О.Л.Квітка, Е.С.Уманський: За ред.. Г.С.Писаренка. – 2-ге вид., допов. і перероб. – К.: Вища шк., 2004.-655 с.

 2. Кручення прямого бруса круглого перерізу. Основні гіпотези - [Електронний ресурс] - Режим доступу:https://lektsii.com/1-106269.html

 3. Кручення - [Електронний ресурс] - Режим доступу:http://www.shevchenkove.org.ua/person\_syte.htm

ЗМІСТ І ХІД ЗАНЯТТЯ

1. Організаційна частина:

- привітання студентів;

- перевірка підготовки студентів і аудиторії до заняття.

2. Ознайомлення студентів з темою, метою і планом заняття.

Слово викладача:

Шановні студенти! Сьогодні напрактичному занятті за темою «Розв’язування задач на кручення» ви повиннірозширити та поглибити теоретичні знання з теми «Кручення», оволодіти методикою розрахунку валів на міцність і жорсткість при крученні, навчитися застосовувати теоретичні знання при вирішенні практичних завдань.

Працювати будемо індивідуально, парами і малими групами. Вашу навчальну діяльність визначимо за допомогою рейтингової системи оцінювання (додатокЕ). Результати етапів роботи кожного студента на занятті заносяться експертами до картки оцінювання рейтингової системи (додатокЖ).

3. Актуалізація опорних знань.

Група ділиться на малі групи по 4 студента.Студентам пропонується фронтальне опитування методом «мікрофон», питання до «мікрофону» готують студенти-експерти (додаток А). Оцінка за правильну відповідь – 1 бал.

4. Мотивація навчання.

Слово викладача.

Шановні студенти! Під час експлуатації машин і механізмів їхні конструктивні елементи зазнають різноманітних силових навантажень. Сприймаючи ці навантаження, машини і механізми повинні відповідати таким вимогам: бути надійними, працездатними, технологічними, економічними. Вимоги надійності за критеріями міцності, жорсткості та зносостійкості, з одного боку, та економічності з іншого – часто суперечать одна одній. Нерідко надійність конструкції вимагає збільшення її розмірів, а економічність – зменшення матеріаломісткості. Такі суперечливі завдання у процесі виготовлення та експлуатації машин і механізмів неможливо виконати без спеціальних знань, які дає модуль «Опір матеріалів». Опір матеріалів це наука про інженерні методи розрахунку на міцність, жорсткість і стійкість елементів конструкцій машин. Шляхом розрахунку опір матеріалів дає змогу підібрати оптимальні форми та розміри елементів конструкцій і забезпечити міцність конструкції в цілому.

Одним з методів підготовки студентів до фаху є вирішення конструктивно-технічних завдань, що відображають завдання виробництва. Розрахунки деталей машин на міцність і жорсткість мають велике значення при проектуванні машин, їх обслуговуванні і ремонті.

Вміння і навички, набуті вами на занятті, знайдуть відображення і застосування в процесі вивчення спеціальних дисциплін, в курсовому і дипломному проектуванні, а також в професійній діяльності на виробництві.

А зараз до вашої уваги дві презентації наших випускників, які вони представляли при захисті дипломних проектів. Всі деталі, що обертаються, були розраховані на міцність і жорсткість при крученні. Я сподіваюсь, що на четвертому курсі ви теж будете готувати такі презентації.

5. Проведення практичного заняття

5.1 Тестування

Студентам пропонується пройти тестування (додаток Б). Максимальна оцінка за тестування – 5 балів. Перевірку виконання завдань здійснюють2 студенти – експерти.

5.2Робота парами

Студентам пропонуються практичні завдання для роботи парами. Завдання носить дослідницький характер (Додаток В). Максимальна оцінка – 10 балів.

Слово викладача.

Шановні студенти! Уявімо собі, що ви співробітники конструкторського бюро на підприємстві. Прямий вал круглого перерізу, що передавав обертальний момент механізму, вийшов з ладу. Проаналізуйте причину руйнування вала та запропонуйте варіант проектного розрахунку для вирішення цієї проблеми.

План розв’язання практичного завдання:

1. Перевірити вал на міцність: $τ=\frac{M\_{к}}{W\_{р}}\leq \left[τ\_{к}\right]$

2. Визначити діаметр вала з умови міцності: $W\_{р}=\frac{M\_{к}}{\left[τ\_{к}\right]}$

3. Визначити діаметр вала з умови жорсткості: $I\_{р}=\frac{М\_{к}}{\left[φ\_{о}\right]G}$

4. Вибрати остаточний діаметр.

Перевірку виконаних завдань здійснюють 2 студенти-експерти.

5.3Гра «Лото»

Студентам пропонується гра «Лото» для роботи в малих групах (Додаток Д).Оцінка за кожну правильну відповідь –2 бали.

Слово викладача.

Шановні студенти! Вам необхідно з великої кількості формул вибрати правильні і наклеїти їх відповідно до запитань.

Перевірку виконанихзавдань здійснює викладач з допомогою студентів-експертів.

6. Підсумок заняття

Слово викладача.

Шановні майбутні фахівці!Ми провели сьогодні практичне заняття. Я сподіваюсь, що вміння і практичні навички, набуті вами на занятті, допоможуть вам при виконанні практичних робіт зі спеціальних дисциплін, курсових і дипломних проектів та при розв’язанні практичних завдань на виробництві. А зараз проведемо аналіз результатів вашої діяльності на всіх етапах заняття.

Коментар навчальної діяльності студентів.

Експерти надають викладачу результати оцінювання роботи студентів на всіх етапах заняття (додаток Ж). Викладач проводить аналіз заняття і коментар оцінок.

Домашнє завдання:

Доопрацювати практичне завдання таким чином:

1) визначити діаметр вала кільцевого перерізу з умов міцності і жорсткості (α = 0,6; 0,7; 0,8);

2) порівняти масу валів круглого і кільцевого перерізу;

3) зробити висновок який з двох валів є більш економічним за витратами матеріалу.

Додаток А

«Мікрофон»

Запитання для опитування студентів:

1. Дайте визначення кручення.

2. Як треба навантажити прямий брус, щоб викликати деформацію кручення?

3. Дайте визначення вала.

4. Яка різниця між обертальним і крутним моментами?

5. Як визначити крутний момент за методом перерізів?

6. Сформулюйте правило знаків для визначення крутних моментів.

7. Дайте визначення міцності.

8. Який параметр визначається при перевірочному розрахунку на міцність?

9. Дайте визначення жорсткості.

10. Який параметр визначається при перевірочному розрахунку на жорсткість?

Додаток Б

Тест

1 варіант

1. Брус –

а) деталь, всі три розміри якої мають один порядок;

б) деталь, поперечний переріз якої значно менший її довжини.

2. Кручення –

а) вид навантаження вала, при якому в його поперечних перерізах вникає два силових фактора – крутний момент і поперечна сила;

б) вид навантаження вала, при якому в його поперечних перерізах виникає один силовий фактор – крутний момент.

3. Моменти, що направлені проти ходу стрілки годинника є:

а) додатні;

б) від’ємні.

4. Яка епюра крутних моментів відповідає схемі навантаження вала?

0

0

0

6

10

10

4

6

4

10

0

+

МккН·м

-

+

МккН·м

-

+

МккН·м

-

6кН·м

4кН·м

10кН·м

6

а)

б)

в)

Додаток Б

Тест

2 варіант

1. Вал –

а) прямий брус круглого поперечного перерізу, який працює на кручення;

б) прямий брус квадратного поперечного перерізу, який працює на розтяг та стиск.

2. Крутний момент в поперечному перерізі вала дорівнює:

а) сумі обертальних моментів з одного боку від перерізу;

б) добутку обертальних моментів з одного боку від перерізу.

3. Моменти, що направлені за ходом стрілки годинника є:

а) додатні;

б) від’ємні.

4. Яка епюра крутних моментів відповідає схемі навантаження вала?

0

0

0

3

7

3

4

4

4

7

3

0

+

МккН·м

-

+

МккН·м

-

+

МккН·м

-

4кН·м

7кН·м

3 кН·м

а)

б)

в)

Додаток В

Практичне завдання для роботи в парах

Варіант 1

Прямий вал круглого перерізу передавав обертальний момент М=400Н·м, але через деякий час вийшов з ладу. Діаметр вала d = 30мм. Допустиме дотичне напруження [τк] = 40 Н/мм2. Допустимий відносний кут закручування [φо] = 1·10-5 рад/мм. Модуль зсуву G = 0,8·105 Н/мм2.

Завдання:

1) визначте причину руйнування вала;

2) визначте оптимальний діаметр вала за умов міцності і жорсткості.

Варіант 2

Прямий вал круглого перерізу передавав обертальний момент М=600Н·м, але через деякий час вийшов з ладу. Діаметр вала d = 40мм. Допустиме дотичне напруження [τк] = 40 Н/мм2. Допустимий відносний кут закручування [φо] = 1·10-5 рад/мм. Модуль зсуву G = 0,8·105 Н/мм2.

Завдання:

1) визначте причину руйнування вала;

2) визначте оптимальний діаметр вала за умов міцності і жорсткості.

Варіант 1

Прямий вал круглого перерізу передавав обертальний момент М=400Н·м, але через деякий час вийшов з ладу. Діаметр вала d = 30мм. Допустиме дотичне напруження [τк] = 40 Н/мм2. Допустимий відносний кут закручування [φо] = 1·10-5 рад/мм. Модуль зсуву G = 0,8·105 Н/мм2.

Завдання:

1) визначте причину руйнування вала;

2) визначте оптимальний діаметр вала за умов міцності і жорсткості.

Розв’язання

1. Перевірочний розрахунок

$$τ=\frac{М\_{к}}{W\_{р}}\leq \left[τ\_{к}\right]$$

$$W\_{р}=0,2∙d^{3}=0,2∙30^{3}=5400 мм^{3}$$

$$τ=\frac{400∙10^{3}}{5400}=74 {Н}/{мм^{2}}>\left[τ\_{к}\right]=40{Н}/{мм^{2}}$$

Умова міцності не виконується

2. Визначення діаметру вала за умови міцності

$$W\_{р}=\frac{М\_{к}}{\left[τ\_{к}\right]}=\frac{400∙10^{3}}{40}=10000 мм^{3}$$

$$0,2∙d^{3}=10000 мм^{3}$$

$$d=\sqrt[3]{\frac{10000}{0,2}}=36,8 мм$$

приймаємо $d=40 мм.$

3. Визначення діаметру вала за умови жорсткості

$$I\_{р}=\frac{М\_{к}}{\left[φ\_{о}\right]G}=\frac{400∙10^{3}}{1∙10^{-5}∙0,8∙10^{5}}=500000 мм^{4}$$

$$0,1∙d^{4}=500000 мм^{4}$$

$$d=\sqrt[4]{\frac{500000}{0,1}}=47,3 мм$$

приймаємо $d=50 мм.$

4. Остаточно приймаємо діаметр вала за умови жорсткості $d=50 мм.$

Варіант 2

Прямий вал круглого перерізу передавав обертальний момент М=600Н·м, але через деякий час вийшов з ладу. Діаметр вала d = 40мм. Допустиме дотичне напруження [τк] = 40 Н/мм2. Допустимий відносний кут закручування [φо] = 1·10-5 рад/мм. Модуль зсуву G = 0,8·105 Н/мм2.

Завдання:

1) визначте причину руйнування вала;

2) визначте оптимальний діаметр вала за умов міцності і жорсткості.

Розв’язання

1. Перевірочний розрахунок

$$τ=\frac{М\_{к}}{W\_{р}}\leq \left[τ\_{к}\right]$$

$$W\_{р}=0,2∙d^{3}=0,2∙40^{3}=12800 мм^{3}$$

$$τ=\frac{600∙10^{3}}{12800}=46,9 {Н}/{мм^{2}}>\left[τ\_{к}\right]=40{Н}/{мм^{2}}$$

Умова міцності не виконується

2. Визначення діаметру вала за умови міцності

$$W\_{р}=\frac{М\_{к}}{\left[τ\_{к}\right]}=\frac{600∙10^{3}}{40}=15000 мм^{3}$$

$$0,2∙d^{3}=15000 мм^{3}$$

$$d=\sqrt[3]{\frac{15000}{0,2}}=42,2 мм$$

приймаємо $d=45 мм.$

3. Визначення діаметру вала за умови жорсткості

$$I\_{р}=\frac{М\_{к}}{\left[φ\_{о}\right]G}=\frac{600∙10^{3}}{1∙10^{-5}∙0,8∙10^{5}}=750000 мм^{4}$$

$$0,1∙d^{4}=750000 мм^{4}$$

$$d=\sqrt[4]{\frac{750000}{0,1}}=52,3 мм$$

приймаємо $d=55 мм.$

4. Остаточно приймаємо діаметр вала за умови жорсткості $d=55 мм.$

Додаток Д

Гра «Лото»

|  |  |
| --- | --- |
| Варіант 11. За якою формулою виконується перевірочний розрахунок на міцність? |  |
| 2. За якою формулою виконується проектний розрахунок на жорсткість? |  |
| 3. За якою формулою визначається допустимий крутний момент на жорсткість? |  |
| 4. Як визначити полярний момент інерції кільцевого перерізу? |  |
| 5. Як визначити обертальний момент, якщо задані потужність і кутова швидкість? |  |
| 6. Як визначити полярний момент опору круглого перерізу? |  |

|  |  |
| --- | --- |
| $$τ=\frac{M\_{к}}{W\_{р}}\leq \left[τ\_{к}\right]$$ | $$τ=M\_{к}∙W\_{р}\geq \left[τ\_{к}\right]$$ |
| $$I\_{р}=\frac{M\_{к}}{G\left[φ\_{o}\right]}$$ | $$I\_{р}=M\_{к}∙G\left[φ\_{o}\right]$$ |
| $$\left[M\_{к}\right]=I\_{р}∙G\left[φ\_{o}\right]$$ | $$\left[M\_{к}\right]=\frac{I\_{р}}{G\left[φ\_{o}\right]}$$ |
| $$I\_{р}=0,1d^{4}\left(1-d^{4}\right)$$ | $$I\_{р}=0,1d^{4}$$ |
| $$M=\frac{P}{ω}$$ | $$M=P∙ω$$ |
| $$W\_{р}=0,2d^{3}$$ | $$W\_{р}=0,2d^{3}\left(1-d^{4}\right)$$ |
| Гра «Лото» |
| Варіант 21. За якою формулою виконується проектний розрахунок на міцність? |  |
| 2. За якою формулою виконується перевірочний розрахунок на жорсткість? |  |
| 3. За якою формулою визначається допустимий крутний момент на міцність? |  |
| 4. Як визначити полярний момент опору кільцевого перерізу? |  |
| 5. Як визначити обертальний момент, якщо задані потужність і частота обертання? |  |
| 6. Як визначити полярний момент інерції круглого перерізу? |  |
| $$W\_{р}=\frac{M\_{к}}{\left[τ\_{к}\right]}$$ | $$W\_{р}=M\_{к}∙\left[τ\_{к}\right]$$ |
| $$φ\_{o}=\frac{M\_{к}}{I\_{р}G}\leq \left[φ\_{o}\right]$$ | $$φ\_{o}=\frac{M\_{к}}{I\_{р}G}\geq \left[φ\_{o}\right]$$ |
| $$\left[M\_{к}\right]=W\_{р}∙\left[τ\_{к}\right]$$ | $$\left[M\_{к}\right]=\frac{W\_{р}}{\left[τ\_{к}\right]}$$ |
| $$W\_{р}=0,2d^{3}\left(1-d^{4}\right)$$ | $$W\_{р}=0,2d^{3}$$ |
| $$M=9,55∙\frac{P}{n}$$ | $$M=\frac{Pn}{9,55}$$ |
| $$I\_{р}=0,1d^{4}$$ | $$I\_{р}=0,1d^{4}\left(1-d^{4}\right)$$ |

Додаток Е

Шкала рейтингової системи оцінювання

|  |  |
| --- | --- |
| Кількість набраних балів | Оцінка |
| 18 балівібільше | 5 |
| від 17 до 14 балів | 4 |
| від 13 до 9 балів | 3 |
| менше 9 балів | 2 |

Додаток Ж

Картка рейтингової системи оцінювання

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № з/п | ПІБ | Мікрофон | Тест | Робота парами | Лото | Кіл-ть балів | Оцінка |
|  1 група |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |
|  2 група  |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |
|  3 група |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |
|  4 група |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |
|  5 група |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |
|  Експерти |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |