

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ**  
**УНІВЕРСИТЕТ**  
КАФЕДРА ЗВАРЮВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА ТА АПБК

## **ЗАСОБИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ**

Методичні вказівки до самостійної роботи  
для студентів напряму підготовки 6.050504 –  
"Зварювання"

Обговорено і рекомендовано  
на засіданні кафедри зварювального  
виробництва та автоматизованого  
проектування будівельних конструкцій  
протокол № 4 від 03.11.2015 р.

Чернігів 2015

Засоби технологічного оснащення. Методичні вказівки до самостійної роботи для студентів напряму підготовки 6.050504 – Зварювання. /Укл.: Л.Я.Березін. – Чернігів: ЧНТУ, – 2015, – 22 с.

Укладач: Березін Леонід Якович, кандидат технічних наук, доцент кафедри зварювального виробництва і автоматизованого проектування будівельних конструкцій

Відповідальний за випуск: Прибитько Ірина Олександрівна, завідувач кафедри зварювального виробництва і автоматизованого проектування будівельних конструкцій, кандидат технічних наук, доцент

Рецензент: Болотов Геннадій Павлович, доктор технічних наук, професор кафедри зварювального виробництва і автоматизованого проектування будівельних конструкцій Чернігівського національного технологічного університету

## Зміст

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1.1   | Загальні зауваження.....  | 4  |
| 1.2   | Організація самостійної роботи .....  | 4  |
| 1.3   | Склад дисципліни.....   | 5  |
| 1.4   | Вивчення лекційного матеріалу .....   | 6  |
| 1.4.1 | Рекомендації до вивчення лекційного матеріалу .....                             | 6  |
| 1.4.2 | Питання для самоконтролю при вивченні<br>лекційного матеріалу.....              | 9  |
| 1.4.3 | Мінімальні вимоги до знань та вмінь .....                                       | 13 |
| 1.5   | Практичні заняття .....   | 14 |
| 1.6   | Рекомендації до виконання курсової роботи.....                                  | 15 |
|       | Перелік Web-сайтів мережі Internet для поглибленого вивчення<br>дисципліни..... | 20 |
|       | Рекомендована література.....   | 22 |

## 1.1 Загальні зауваження

Відповідно до вимог кваліфікаційної характеристики фахівця зі зварювання „Засоби технологічного оснащення” є базовою для вивчення таких дисциплін, як: „Виробництво зварних конструкцій“, „Ремонт та відновлення деталей машин“, „Проектування технологічних процесів зварювального виробництва”.

До задач дисципліни входять формування:

- **знань** особливостей конструювання, експлуатації та ремонту механічного устаткування зварювального виробництва;
- **вмінь** розробляти технічне завдання на проектування пристроїв; проектувати високопродуктивну оснастку; вибирати стандартне допоміжне обладнання та забезпечувати його наладку, експлуатацію та ремонт;
- **навичок** інженера-конструктора по розробці механічного зварювального устаткування.

Знання, вміння, навички отримані при вивченні дисципліни „Засоби технологічного оснащення” є теоретичною та практичною базою при виконанні курсової роботи дисципліни „Засоби технологічного оснащення”, випускної кваліфікаційної роботи бакалавра за напрямом підготовки 6.050504 – Зварювання.

## 1.2 Організація самостійної роботи

Вивчення навчальної дисципліни складається з аудиторних занять (лекції та практичні заняття), виконання курсової та самостійної роботи студента. Кількість часу, що виділяється для цих видів робіт, визначається навчальним планом підготовки фахівців для студентів за напрямом підготовки 6.050504 – Зварювання та робочою програмою дисципліни „Засоби технологічного оснащення”. Завдання до самостійної роботи видаються студентові викладачем під час аудиторних занять. На аудиторних заняттях та на консультаціях викладач контролює виконання поставлених завдань в процесі поточного контролю, під час захисту курсової роботи, а також допомагає студенту правильно організувати самостійну роботу.

Самостійну роботу необхідно розпочинати з початком семестру, щоб виконати весь її обсяг та створити найбільш сприятливі умови наприкінці семестру для успішного отримання заліку.

Для підвищення ефективності самостійної роботи необхідна її правильна організація, для чого доцільно розробити розпорядок дня після завершення аудиторних занять. Розпорядок дня варто складати на початку нового семестру. Розподіл часу на самостійну роботу з окремих дисциплін необхідно виконувати з врахуванням завдань та строків їх виконання, що доводяться до студента викладачем на початку семестру. При плануванні

самостійної роботи доцільно відводити стільки часу для виконання певного виду роботи, щоб його було достатньо для її завершення.

На результативність самостійної роботи в значній мірі впливає інтерес до матеріалу, що вивчається, зацікавленість у кінцевому результаті. Основними причинами відсутності інтересу є відсутність або обмеженість знань про предмет, нечітке уявлення про його значимість для формування фахівця.

Значну роль у навчальному процесі надається лекціям. Лектор допомагає студенту зрозуміти та засвоїти матеріал на самій лекції, вказує, над чим варто працювати в першу чергу, надає методику вивчення дисципліни. Велику допомогу при засвоєнні лекційного матеріалу надає конспект, де своїми словами записуються основні моменти, за якими згодом буде легше відтворити матеріал, засвоєний на лекціях та самостійно вивчати нові теми. Якість конспекту має велике значення для якнайкращого засвоєння матеріалу. Охайний, осмислено написаний конспект зменшує витрати часу на повторювання матеріалу при підготовці до нового матеріалу та контрольних заходів.

Теоретичний матеріал, що надається студентам на лекціях, закріплюється на практичних заняттях. Практичні заняття дають змогу закріпити теоретичний матеріал та отримати практичні навички інженера-конструктора по модернізації існуючого та розробці нового механічного зварювального устаткування. Навички, що здобуваються в учбових лабораторіях є вкрай важливими для формування фахівця з даної галузі знань.

Готуватися до практичних занять слід завчасно. До приходу в учбовий клас студент повинен не тільки знати, що він буде робити, але й підготувати необхідні матеріали для робіт, що будуть проводитися.

Для підвищення ефективності та продуктивності самостійної роботи необхідно враховувати також ергономічні фактори. Необхідно підтримувати порядок на своєму робочому місці. Для кожної речі повинне бути своє визначене місце. Освітлення повинне бути достатнім для зменшення втомлюваності очей.

### **1.3 Склад дисципліни**

Відповідно до навчальної та робочих програм до вивчення дисципліни „Засоби технологічного оснащення” входять:

- вивчення лекційного матеріалу;
- прийняти участь в практичних заняттях;
- виконання курсову роботу і її захист;
- залік.

Кожний етап роботи при вивченні дисципліни „Засоби технологічного оснащення” оцінюється відповідною кількістю балів (табл. 1).

Таблиця 1 – Розподіл балів при вивченні дисципліни  
„Засоби технологічного оснащення”

| Вид навчальної роботи | Кількість балів |
|-----------------------|-----------------|
| Лекції                | 90              |
| Практичні заняття     | 10              |
| Сума балів            | 100             |

Залік отримує студент у разі складання лекційного матеріалу і прийняття участі в практичних заняттях.

Викладач оцінює знання студента за 100 бальною шкалою та відповідно від кількості набраних балів виставляє національну оцінку по чотирьох бальній системі та міжнародну по шкалі ECTS (табл. 2).

Таблиця 2 – Шкала оцінок

| Бали за семестр | Національна оцінка | Оцінка ECTS   |
|-----------------|--------------------|---|
| 90-100          | Відмінно           | A - Відмінно  |
| 82-89           | Добре              | B - Дуже добро  |
| 75-81           |                    | C - Добре   |
| 66-74           | Задовільно         | D – Задовільно  |
| 60-65           |                    | E – Достатньо   |
| 35-59           | Незадовільно       | FX – Незадовільно<br>(з можливістю перескладати)      |
| 1-34            |                    | F – Незадовільно<br>(з обов'язковим повторним курсом) |

## 1.4 Вивчення лекційного матеріалу

### 1.4.1 Рекомендації до вивчення лекційного матеріалу

**Література:** Березін Л.Я., Хоменко М.М., Карпенко А.С. Засоби технологічного оснащення зварювального виробництва. Навчальний посібник. – Чернігів: ЧДТУ, 2003. – 142 с.

**Теми лекцій** за навчальною програмою дисципліни:

1. Вступ.
2. Склад та призначення механічного зварювального обладнання.
3. Етапи проектування. Технологічність пристроїв.
4. Установлення заготовок у пристрій. Базування заготовок.
5. Типи складальних пристроїв та вимоги до них.
6. Складальні стенди з використанням клавішних важелів.
7. Механічні стенди для виготовлення балок.
8. Складально-зварювальні комбайни.
9. Розрахунок сил затиску в складально-зварювальних стендах і кондукторах для листових конструкцій.
10. Розрахунок сил затиску в складально-зварювальних стендах і кондукторах для балочних конструкцій.

11. Затискні пристрої.
12. Силові приводи.
13. Пристрої для повороту та обертання виробів, що зварюються.
14. Пристрої для закріплення та переміщення зварювальних апаратів.
15. Робототехнічні комплекси.
16. Техніка безпеки, експлуатація і ремонт зварювальних пристроїв.

**У вступі розглядаються:** мета, значення, зміст дисципліни „Засоби технологічного оснащення” та її зв'язок з попередніми та наступними навчальними дисциплінами; призначення пристроїв; класифікація пристроїв та вимоги до них.

**В темі „Склад та призначення механічного зварювального обладнання”** розглядається: функціональне призначення механічного зварювального обладнання; класифікація механічного зварювального обладнання; складальне обладнання; обладнання для складання та установки конструкції, що зварюється; обладнання для закріплення та переміщення зварювальних агрегатів; компонування зварювальних установок; метод агрегування.

**В темі „Етапи проектування. Технологічність пристроїв”** розглядається: вихідні дані до проектування пристроїв; технологічність пристрою; технічне завдання; етапи проектування; типізація та уніфікація; метод послідовного викреслювання пристрою; вибір варіанта пристрою; вибір матеріалу для виготовлення пристрою; технологічні проби.

**В темі „Установлення заготовок у пристрій. Базування заготовок”** розглядається: правило шести точок; вплив пристрою на точність виготовлення конструкції, що зварюється; базування заготовок; похибки базування.

**В темі „Типи складальних пристроїв та вимоги до них”** розглядається: типи складальних пристроїв; вимоги до складальних пристроїв; універсальні складально-зварювальні пристрої; механічні стенди для складання та зварювання листових конструкцій; електромагнітні стенди для складання та зварювання листових конструкцій.

**В темі „Складальні стенди з використанням клавішних важелів”** розглядається: складальні пристрої з клавішними важелями та пневмокамерами; пневмошлангові приводи для затискання деталей; використання в механічних стендах флюсових подушок, мідних та мідно-флюсових підкладок; стенди для складання та зварювання листів великої товщини; складально-зварювальні пристрої для складання та зварювання обичайок.

**В темі „Механічні стенди для виготовлення балок”** розглядається: схема побудови механічного стенду для складання та зварювання таврових балок; схема побудови механічного стенду для зварювання двотаврових балок.

**В темі „Складально-зварювальні комбайни”** розглядається: вальцезварювальні машини для виготовлення барабанів та коліс;

штампувально-зварювальні машини; складально-зварювальні комбайни для виготовлення балок; складально-зварювальні машини для виготовлення полотниць; складально-зварювальні машини для оребрення труб.

**В темі „Розрахунок сил затиску в складально-зварювальних стендах і кондукторах для листових конструкцій”** розглядається: загальні положення; розрахунок сил затиску для листових конструкцій; розрахунок сил затиску для листових конструкцій без та з урахуванням кутових деформацій; розрахунок сил затиску для деформацій типу випуклина; визначення сил затиску для деформацій типу "будиночок"; розрахунок сил затиску при розвитку кутових деформацій і невеликій товщині листа; вплив сил тертя при розрахунку сил затиску листових конструкцій.

**В темі „Розрахунок сил затиску в складально-зварювальних стендах і кондукторах для балочних конструкцій”** розглядається: основні види деформацій балок та схеми їх навантаження; поздовжній згин; поперечний згин або грибовидність; розрахунок затискних сил в стендах та кондукторах для балочних конструкцій; розрахунок затискних сил в складально-зварювальних комбайнах; розрахунок та конструювання механічних затискних пристроїв.

**В темі „Затискні пристрої”** розглядається: класифікація затискних пристроїв; вимоги, які пред'являються до затискних пристроїв; методика розрахунку сил затискачів; принцип розрахунку сил затискачів; визначення сил, які розвиваються силовим приводом; гвинтові затискні механізми; механізми з плоским односкосим клином; багатоклинові затискні пристрої; ексцентрикові затискні механізми; торцеві кулачкові механізми; важільні механізми; пружинні механізми.

**В темі „Силові приводи”** розглядається: призначення і класифікація силових приводів; пневмо- та гідроприводи; пневмогідрравлічні приводи; вакуумні притискачі; електромеханічні приводи; магнітні та електромагнітні притискачі; приводи з діафрагмовими пневмокамерами; пневмошланговий привод.

**В темі „Пристрої для повороту та обертання виробів, що зварюються”** розглядаються: класифікація пристроїв; розрахунок та вибір зварювальних маніпуляторів, обертачів та позиціонерів; огляд маніпуляторів, обертачів та позиціонерів та рекомендації для їх застосування; розрахунок і вибір двостоякових кантувачів; вибір та розрахунок роликів стендів; розрахунок і вибір ланцюгових кантувачів; важільні кантувачі; автооператори та маніпулятори для допоміжних операцій.

**В темі „Пристрої для закріплення та переміщення зварювальних апаратів”** розглядається: поворотні зварювальні колони; зварювальні візки; велосипедні візки; глагольні візки; порталні візки; мостові візки (котючі балки); легкі консольні візки; спеціалізовані пристрої для



переміщення зварювальних апаратів; розрахунок зварювальних візків; нерівномірність зварювального руху.

**В темі „Робототехнічні комплекси”** розглядається: пристрої промислових зварювальних роботів; системи автоматизованого проектування.

**В темі „Техніка безпеки, експлуатація і ремонт зварювальних пристроїв”** розглядається: техніка безпечної роботи зі зварювальними пристроями; експлуатація і ремонт зварювальних пристроїв.

#### **1.4.2 Питання для самоконтролю при вивченні лекційного матеріалу**

Питання до теми **„Склад та призначення механічного зварювального обладнання”**:

1. Які види зварювального обладнання Ви знаєте?
2. Що таке механічне зварювальне обладнання?
3. Що таке електротехнічне зварювальне обладнання?
4. На які типи класифікується механічне зварювальне обладнання?
5. Які види складального обладнання Ви знаєте і від чого залежить його конструкція?
6. В чому зміст класифікації складального обладнання та її сутність?
7. В чому сутність класифікації обладнання для встановлення та повороту конструкції, що зварюється, та її сутність?
8. Що таке метод агрегування і для чого він потрібен?
9. Вміти скомпонувати зварювальну установку за методом агрегування.
10. В чому сутність вимог до складально-зварювальних пристроїв?
11. В чому сутність класифікації пристроїв?

Питання до теми **„Етапи проектування. Технологічність пристроїв”**:

1. Що таке технічне завдання і в чому його сутність?
2. Що таке технологічність конструкції і як проводити її оцінку?
3. В чому сутність етапу ескізного проектування?
4. В чому сутність етапу технічного проектування?
5. В чому сутність етапу робочого проектування?
6. В чому сутність методу послідовного викреслювання пристрою?
7. Як проводиться вибір варіанту пристрою?
8. Як проводиться вибір матеріалу для виготовлення пристрою?

Питання до теми **„Установлення заготовок у пристрій. Базування заготовок”**:

1. В чому сутність правила шести точок?
2. Навіщо проводиться базування заготовок і в чому його сутність?

3. В чому сутність впливу пристрою на точність виготовлення конструкції, що зварюється?

4. Що таке похибки базування, закріплення і положення?

Питання до теми **„Типи складальних пристроїв та вимоги до них”**:

1. Які Ви знаєте два способи складання і в чому їх сутність?

2. На які типи поділяються складальні пристрої за функціональним призначенням?

3. Що таке універсальні складально-зварювальні пристрої?

4. Для чого використовуються електромагнітні стенди і чому особливості їх використання?

5. Які Ви знаєте електромагнітні стенди і в чому їх недоліки та переваги?

Питання до теми **„Складальні стенди з використанням клавішних важелів”**:

1. В чому перевага механічних стендів над електромагнітними стендами?

2. З якими силовими приводами можна використовувати клавішні притискачі?

3. В чому конструктивні особливості використання клавішів в механічних стендах?

4. Для чого використовуються флюсові подушки і які є інші пристосування для цього?

5. Які Ви знаєте конструктивні особливості флюсових подушок?

6. В чому недолік мідних підкладок і як його можна позбутися?

7. Які сили затиску потрібні при складанні обичайок і як це зобразити схематично?

8. Які Ви знаєте конструктивні особливості механічних стендів для зварювання обичайок?

Питання до теми **„Механічні стенди для виготовлення балок”**:

1. Які Ви знаєте конструктивні особливості механічних стендів для зварювання балок?

2. Що таке система ламких важелів і для чого вона використовується?

3. Які Ви знаєте недоліки механічних стендів для зварювання балок?

4. Для яких видів балок в основному розроблені типові механічні стенди для зварювання балок і чому?

Питання до теми **„Складально-зварювальні комбайни”**:

1. В чому головна особливість складально-зварювальних комбайнів для виготовлення зварних конструкцій?

2. Для яких видів зварних конструкцій розроблені типові складально-зварювальні комбайни?

3. В чому конструктивні особливості складально-зварювальних комбайнів з використанням контактного рельєфного зварювання?

4. В чому конструктивні особливості складально-зварювальних комбайнів з використанням дугового зварювання для виготовлення труб?

5. В чому конструктивні особливості складально-зварювальних комбайнів з використанням зварювання струмом високої частоти для виготовлення труб?

6. В чому конструктивні особливості складально-зварювальних комбайнів для виготовлення балок?

7. В чому конструктивні особливості складально-зварювальних комбайнів для виготовлення листових полотнищ?

8. В чому конструктивні особливості складально-зварювальних комбайнів для оребрення труб?

Питання до теми **„Розрахунок сил затиску в складально-зварювальних стендах і кондукторах для листових конструкцій”**:

1. Які є два головних етапи при розрахунку складально-зварювальних стендів і кондукторів і в чому їх сутність?

2. Які Ви знаєте види деформацій листових конструкцій і які з них піддаються розрахунку?

3. Як проводиться розрахунок сил затиску для попередження випуклини в листових конструкціях?

4. Як проводиться розрахунок сил затиску для попередження кутових деформацій типу "будиночок" в листових конструкціях?

5. В чому сутність впливу сил тертя на величину сили затиску?

Питання до теми **„Розрахунок сил затиску в складально-зварювальних стендах і кондукторах для балочних конструкцій”**:

1. Які Ви знаєте види деформацій балочних конструкцій і які з них піддаються розрахунку?

2. Як проводиться розрахунок сил затиску для попередження поперечного згину балки?

3. Які Ви знаєте розрахункові схеми навантаження балок і в чому їх особливість?

4. Як проводиться розрахунок сил затиску для попередження повздовжнього згину балки?

Питання до теми **„Затискні пристрої”**:

1. В чому сутність класифікації затискних пристроїв?

2. В чому сутність вимог до затискних пристроїв?

3. В чому сутність методики розрахунку сил затискачів?

4. В чому сутність розрахунку сил затискачів, які попереджують поступальні рухи?

5. В чому сутність розрахунку сил тяги?

6. Навіщо в складально-зварювальних пристроях потрібні затискні механізми?

7. Які Ви знаєте конструктивні особливості гвинтових затискних механізмів і в чому їх особливість?

8. Що таке момент тертя і де його треба враховувати?

9. Які Ви знаєте види контактів гвинта з опорною поверхнею і де це треба враховувати?

10. Які Ви знаєте затискні механізми з використанням клина?

11. Які недоліки, переваги має односкосий клин і в чому його особливості?

12. Які недоліки, переваги мають ексцентрикові затискні механізми і в чому їх особливості?

13. Які Ви знаєте силові схеми важільних механізмів і в чому їх особливості?

14. Які Ви знаєте конструктивні особливості пружинних механізмів і в чому їх особливості?

Питання до теми „**Силові приводи**”:

1. Яку Ви знаєте класифікацію силових приводів?

2. Для чого використовуються в складально-зварювальних стендах пнево- і гідроприводи і які їх конструктивні особливості Ви знаєте?

3. Як проводиться вибір необхідного пнево- або гідроциліндра?

4. В чому особливості приводів з діафрагменною пневмокамерою?

5. В чому особливості пневмошлангового приводу?

6. В чому особливості вакуумних притискачів?

7. В чому особливості електромеханічних приводів?

8. В чому особливості магнітних та електромагнітних притискачів?

Питання до теми „**Пристрої для повороту та обертання виробів, що зварюються**”:

1. В чому сутність класифікації обладнання для повороту та обертання виробів, що зварюються?

2. Які Ви знаєте принципові схеми обладнання для повороту та обертання виробів, що зварюються?

3. В чому особливості вибору типових одностоякових маніпуляторів, обертачів та позиціонерів?

4. В чому особливості вибору типових двостоякових кантувачів і обертачів?

5. Як впливає на вибір типових двостоякових кантувачів і обертачів їх конструктивні особливості?

6. В чому особливості вибору і розрахунку роликів стендів?

7. В чому особливості вибору і розрахунку ланцюгових кантувачів?

8. В чому особливості вибору і розрахунку важільних кантувачів?

9. Що таке і для чого потрібні автооператори?

Питання до теми „**Пристрої для закріплення та переміщення зварювальних апаратів**”:

1. В чому сутність класифікації обладнання для закріплення та переміщення зварювальних апаратів?
2. Навіщо потрібні поворотні зварювальні колони і які їх конструктивні особливості Ви знаєте?
3. Які Ви знаєте типи зварювальних візків і їх конструктивні особливості?
4. В чому сутність розрахунку зварювальних візків?
5. Які Ви знаєте розрахункові схеми зварювальних візків і в чому їх особливості?
6. Які Ви знаєте розрахункові схеми ходових коліс зварювальних візків і в чому їх особливості?
7. В чому сутність розрахунку механізму піднімання каретки?
8. В чому сутність розрахунку механізму висунання консолі?
9. В чому сутність розрахунку несучої конструкції візка?
10. Що таке нерівномірність зварювального руху і який його вплив на процес зварювання?

Питання до теми „**Робототехнічні комплекси**”:

1. Які Ви знаєте конструктивні особливості промислових зварювальних роботів?
2. Які Ви знаєте основні параметри зварювального робота?
3. В чому особливості системи автоматизованого проектування?
4. В чому сутність аналізу гіпотез в системах автоматизованого проектування?

Питання до теми „**Техніка безпеки, експлуатація і ремонт зварювальних пристроїв**”:

1. Які Ви знаєте види уражень складальника (зварювальника) на робочому місці?
2. В чому сутність вимог до безпечної роботи зі зварювальними пристроями?
3. Які Ви знаєте види діянь на зварювальні пристрої і до яких наслідків це приводить?
4. Які Ви знаєте види профілактичних робіт для підвищення працездатності зварювальних пристроїв?
5. Які Ви знаєте вимоги для підвищення працездатності зварювальних пристроїв?

### **1.4.3 Мінімальні вимоги до знань та вмінь**

Студент здає лекції на консультаціях у вигляді опитування по кожній темі або пише контрольні роботи по відповідним темам в

призначений на це час і отримує відповідну кількість балів. Для контрольних робіт теми лекцій поділяються на три групи (табл. 3).

Таблиця 3 – Поділ тем лекційного матеріалу для контрольних робіт

| Номер контрольної роботи | Номер теми (пункт 1.4.1) | Кількість балів |
|--------------------------|--------------------------|-----------------|
| 1                        | 1-7                      | 30              |
| 2                        | 8-11                     | 30              |
| 3                        | 12-16                    | 30              |
| Сума балів               |                          | 90              |

**Національна оцінка** за відповідну контрольну роботу визначається за таблицею 4.

Таблиця 4 – Національна оцінка за контрольну роботу

| Кількість балів | Національна оцінка |
|-----------------|--------------------|
| 27-30           | 5                  |
| 22-26           | 4                  |
| 12-21           | 3                  |
| 0-11            | 2                  |

Вид контролю за лекційним матеріалом (складання лекцій або контрольні роботи) визначає студент на початку вивчення дисципліни і повідомляє свій вибір викладачу. Обирається тільки один з варіантів контролю.

Для **отримання мінімальної** оцінки за семестр (60 б) необхідно:

- прийняти участь в практичних заняттях;
- на заліку по темах лекцій, що наведені в таблиці 3, **знати** сутність і особливості відповідного обладнання та **вміти** нарисувати відповідні розрахункові та принципові схеми.

## 1.5 Практичні заняття

**Література:** Засоби технологічного оснащення. Методичні вказівки до практичних занять для студентів напряму підготовки 6.050504 – “Зварювання”. / Укл.: Л.Я Березін. – Чернігів: ЧДТУ, 2010. – 53 с.

Під час практичних занять закріплюються та поглиблюються знання, отримані на лекційних заняттях, а також набуваються навички та уміння вибирати типове, модернізувати та проектувати нове механічне зварювальне обладнання для виготовлення зварних конструкцій. Темі практичних занять наведені в таблиці 5.

Кількість практичних занять і назви тем визначається робочим планом на відповідний навчальний рік.

Таблиця 5 – Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми   |
|-------|--|
| 1     | Вступне заняття. Видача завдань та методичні вказівки до курсової роботи. Компонування зварювального устаткування. Метод агрегатування |
| 2     | Етапи проектування   |
| 3     | Визначення розрахункових сил в складально-зварювальних стендах для листових конструкцій  |
| 4     | Розрахунок затискних сил в стендах та кондукторах для балочних конструкцій   |
| 5     | Розрахунок затискних сил в стендах та кондукторах для балочних конструкцій   |
| 6     | Розрахунок механізмів для затиснення конструкцій, що зварюються  |
| 7     | Розрахунок силових приводів  |
| 8     | Розрахунок пристроїв для повороту та обертання конструкцій, що зварюються  |

На практичних заняттях студент може отримати 10 балів під час виходу до дошки для вирішення завдань по темам, що наведені в таблиці 5 по 2 бали за кожне вирішене завдання).

### 1.6 Рекомендації до виконання курсової роботи

**Література:** Засоби технологічного оснащення. Методичні вказівки та завдання до курсової роботи для студентів напряму підготовки 6.050504 – “Зварювання”. / Укл.: Л.Я. Березін. – Чернігів: ЧДТУ, 2011. – 35 с.

Об’єм курсової роботи:

– два креслення (1 – конструкція, що зварюється; 2 – зварювальна установка з перерізами і видами);

– пояснювальна записка.

До пояснювальної записки у наступній послідовності входять:

титульний аркуш;

бланк завдання на курсову роботу;

зміст курсової роботи;

вступ;

1-й розділ курсової роботи (загальна частина – аналіз прототипів):

- способи зварювання;

- технологія виготовлення;

- механічне зварювальне обладнання;

2-й розділ курсової роботи (технологічна частина):

- аналіз технологічності виготовлення конструкції, що зварюється;

- схеми послідовності виконання складально-зварювальних операцій для виготовлення конструкції, що зварюється;

- вибір типів основного та допоміжного зварювального обладнання;

3-й розділ курсової роботи (конструкторська частина):

- визначення об'єкту проектування;
- принципова схема технологічного оснащення для виконання однієї з технологічних операцій;
- принципова схема пристрою, що модернізується або проектується та аналіз технологічності його виготовлення;
- розрахункова частина (розрахунки вузлів пристрою);
- описання механічного зварювального обладнання з пристроєм, що спроектовано;
- компоновання складального (зварювального чи складально-зварювального) робочого місця;
- експлуатація та ремонт пристрою, що спроектовано;
- вимоги до безпечної експлуатації пристрою, що спроектовано;
- здатність до ремонту пристрою, що спроектовано;.

висновки по роботі;

перелік посилань;

додатки.

Пояснювальну записку оформити у відповідності до діючих стандартів на оформлення конструкторської документації (ГОСТ 2.105-95 – Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам) на стандартних аркушах формату А4 (210x297 мм) з однієї сторони листа.

Кожний аркуш пояснювальної записки повинен мати основний напис, встановленого стандартом для текстових документів. Висота основного напису (штамп) для першого аркуша кожного розділу – 40 мм та наступних – 15 мм. Відстань від рамки форми до межі тексту становить: на початку та у кінці рядків не менш 3 мм. Відстань від рамки верхнього та нижнього рядків не менше 10 мм. Абзаци у тексті починають, відступивши 15 - 17 мм. Зміст пояснювальної записки включає всі розділи, підрозділи, пункти з відповідною нумерацією сторінок, які є у пояснювальній записці та розмащується попереду "Вступу". "Вступ" не нумерується. Розділи нумеруються в межах всієї пояснювальної записки, а підрозділи, пункти, формули та таблиці - у межах кожного розділу.

Особливості кожного етапу виконання курсової роботи пояснюється в відповідних методичних вказівках.

Виконання курсової роботи краще починати з креслення зварної конструкції, щоб зрозуміти особливості її конструкції, оцінити можливі варіанти її складання та зварювання. Після цього провести роботи по оцінці технологічності конструкції, що зварюється, можливості використання матеріалів для її виготовлення і здатності їх до зварювання.

Один із основних етапів роботи над курсовою роботою є правильний вибір конструкції пристрою (пристроїв) для складання і зварювання конструкції, що буде зварюватися. По перше треба пошукати вже відомі



подібні конструкції пристроїв та з'ясувати можливість їх використання для випадку, що розглядається на пряму або шляхом модернізації, а ні, то розробляти новий пристрій.

Після визначення принципового питання, який пристрій за принципом дії буде використовуватися скомпонувати зварювальну установку (краще користуватися методом агрегування).

Після визначення на якому типовому механічному зварювальному обладнанні буде закріплюватися пристрій, що розробляється, можна приступати до розробки самого пристрою. Розробляється принципова схема пристрою (краще використовувати метод послідовного викреслювання пристрою). Далі розробляється схема сил, що будуть діяти в пристрої. Після визначення точок прикладання сил затиску і напрямку їх дії розраховуються сили затиску, які повинні попереджати поступальні рухи конструкції, зварюється, а також розвиток зварювальних деформацій при її зварюванні.

Визначивши сили затиску можна приступати до вибору затискних механізмів. Краще використовувати типові, що вже існують, а ні, то проектувати нові.

Після вирішення питання з затискним (затискними) механізмом визначається його передаточне відношення і за його допомогою розраховується сила (сили) тяги, яка потрібна для вибору силового приводу, і обирається силовий привод.

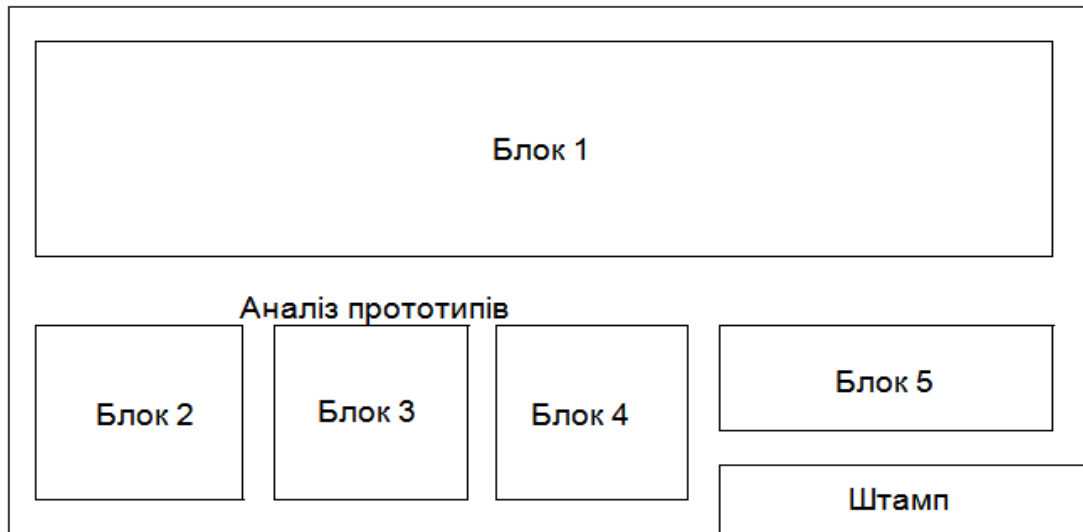
По завершенню цих робіт можна приступати до другого креслення курсової роботи.

Складовою частиною курсової роботи є графічна частина, яка виконується у вигляді креслень на форматі А1 (594x841 мм) з усіма вимогами діючих стандартів, що до виконання графічних матеріалів конструкторської документації. Графічна частина виконується після проведення усіх розрахунків та конструкторських розробок.

Зміст графічної частини залежить від варіанту. Приклад компоновання креслень наведено нижче (рис. 1 і 2). Компоновання першого (блоки 2 - 4) і другого креслень може відрізнятися від наведених прикладів і, в загальному випадку, узгоджується з керівником курсової роботи.

При захисті курсової роботи для денної форми навчання викладач виставляє оцінку по чотирьох бальній системі та для переводу до ECTS використовує таблицю 2. Для захисту курсової роботи використовується бланк захисту (табл. 6).

Для заочної форми навчання при захисті курсової роботи викладач виставляє оцінку по чотирьох бальній системі.



Блок 1 – креслення конструкції, що зварюється; Блок 2 – перелік способів зварювання; Блок 3 – перелік типового механічного зварювального обладнання; блок 4 – аналіз варіантів зварних конструкцій даного типу (аналіз можливих деформацій конструкції, що задана за варіантом); Блок 5 – технічні вимоги до конструкції, що зварюється

Рисунок 1 – Приклад структурної побудови 1-го креслення

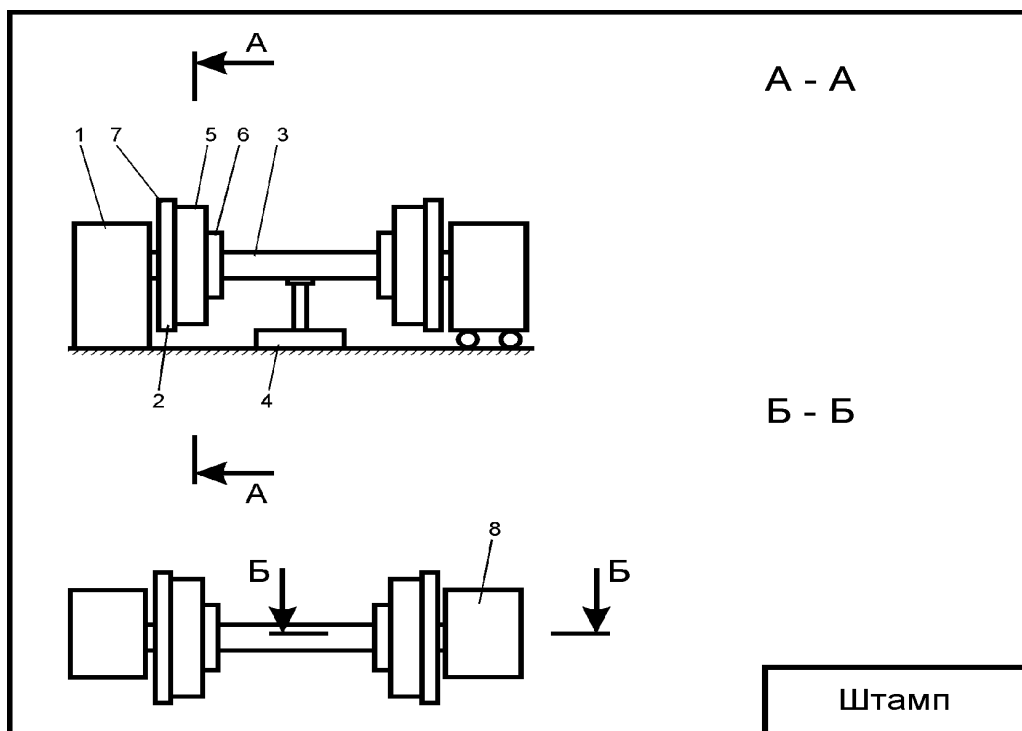


Рисунок 2 – Приклад компоновки 2-го креслення

Таблиця 6 – Таблиця захисту курсової роботи

| №      | Питання   | Бали        |             |
|--------|---|-------------|-------------|
|        |   | максимальні | що отримані |
| 1.     | Оформлення пояснювальної записки (якість, стандарти)              | 10          |             |
| 2.     | Графіка (якість, стандарти)                                       | 10          |             |
| 3.     | Розрахунки (розрахункові схеми, об'єм, помилки)                   | 25          |             |
| 4.     | Ефективність та обґрунтування конструкторського рішення           | 10          |             |
| 5.     | Зробити переріз з креслення                                       | 25          |             |
| 6.     | Оцінка ремонтоздатності пристрою, що спроектовано                 | 10          |             |
| 7.     | Теоретичне питання по вибору допоміжного зварювального обладнання | 10          |             |
| Усього |   | 100         |             |

## Перелік Web-сайтів мережі Internet для поглибленого вивчення навчального курсу

1. <http://irops.ru/izgotovlenie> - виготовлення зварювальної оснастки, перелік питань, які вирішуються при проектуванні технологічної оснастки.
2. <http://leg.co.ua/knigi/oborudovanie/tehnologiya-i-oborudovanie-proizvodstva-elektricheskoy-apparatury-30.html> - класифікація, універсально-складальні пристрої.
3. <http://www.kranmash.su/Entsiklopediya-proizvodstva-podemnich-kranov/Technologicheskaya-osnastka-i-vspomogatelnoe-oborudovanie.html> - технологічна оснастка і допоміжне обладнання.
4. <http://www.transtech.fi/index.php?469> – склад виробництва для виготовлення зварних конструкцій.
5. <http://uti.tpu.ru/edu/chairs/sp/PRISPOSOBLENIYA.pdf> - викладено конструктивні особливості складально-зварювальних пристосувань одиничного, серійного і масового виробництва.
6. [http://www.stankoinstrument.ru/oborudovanie\\_i\\_tehnologi](http://www.stankoinstrument.ru/oborudovanie_i_tehnologi) - обладнання і технологічна оснастка.
7. [http://studopedia.net/5\\_4635\\_lektsiya--mehanizovani-metodi-elektrodugovogo-zvaryuvannya-ta-naplavlennya.html](http://studopedia.net/5_4635_lektsiya--mehanizovani-metodi-elektrodugovogo-zvaryuvannya-ta-naplavlennya.html) - визначення видів виробництв, види ремонтів, технології ремонту.
8. <http://edu.lp.edu.ua/moduli/tehnologichne-ustatkuvannya-u-zvaryvalnomu-vyrobnyctvi> - технологічне устаткування у зварювальному виробництві.
9. [http://library.weld.kpi.ua/sites/default/files/Tehn\\_osn\\_posibn.pdf](http://library.weld.kpi.ua/sites/default/files/Tehn_osn_posibn.pdf) - Карпенко А.С. Технологічна оснастка у зварювальному виробництві / 2-ге видання, переробл. та допов.: Навч. посібник - К.: Арістей, 2006, - 272 с. – посібник написано на основі узагальнення матеріалів підприємств, монографій, періодичної преси та наукової роботи автора.
10. [http://svarka.omgtu.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=18&Itemid=22](http://svarka.omgtu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=18&Itemid=22) – література, що рекомендується при дипломному і курсовому проектуванню.
11. [http://library.weld.kpi.ua/sites/default/files/zmzv\\_srs.pdf](http://library.weld.kpi.ua/sites/default/files/zmzv_srs.pdf) - виробництво зварних конструкцій, методичні вказівки щодо кредитного модуля „Засоби механізації зварювального виробництва”.
12. [http://library.weld.kpi.ua/sites/default/files/szvul\\_kp.pdf](http://library.weld.kpi.ua/sites/default/files/szvul_kp.pdf) - методичні вказівки до курсового проекту дисципліни «Роботи, складально-зварювальні верстати, установки та лінії для зварювання.
13. [http://library.weld.kpi.ua/sites/default/files/dp\\_bak\\_zv.pdf](http://library.weld.kpi.ua/sites/default/files/dp_bak_zv.pdf) - рекомендації щодо змісту та структури технологічного розділу дипломних проектів.
14. [http://library.weld.kpi.ua/sites/default/files/pszo\\_kp.pdf](http://library.weld.kpi.ua/sites/default/files/pszo_kp.pdf) - «Проектування складально-зварювальної оснастки»: методичні

вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни для студентів освітньо-професійного рівня спеціаліст (магістр).

15. [http://library.weld.kpi.ua/sites/default/files/pszo\\_pr.pdf](http://library.weld.kpi.ua/sites/default/files/pszo_pr.pdf) - проектування складально-зварювальної оснастки, методичні вказівки до практичних занять.
16. [http://library.weld.kpi.ua/sites/default/files/zmzv\\_pr.pdf](http://library.weld.kpi.ua/sites/default/files/zmzv_pr.pdf) - «Засоби механізації зварювального виробництва» методичні вказівки до практичних занять.
17. [http://library.weld.kpi.ua/sites/default/files/pszvul\\_pr.pdf](http://library.weld.kpi.ua/sites/default/files/pszvul_pr.pdf) - проектування складально-зварювальних верстатів, установок та ліній, методичні вказівки до практичних занять.
18. [http://library.weld.kpi.ua/sites/default/files/zmzv\\_kp.pdf](http://library.weld.kpi.ua/sites/default/files/zmzv_kp.pdf) - виробництво зварних конструкцій (текст): метод вказівки до викон. курсового проекту з дисципліни для студентів напряму підготовки 6.050504 „Зварювання”/ уклад.: В.В.Лисак, А.С.Карпенко, К.О.Зворикін. – К.: НТУУ „КПІ”, 2010. - 22 с.
19. [http://library.weld.kpi.ua/sites/default/files/pszvul\\_kr.pdf](http://library.weld.kpi.ua/sites/default/files/pszvul_kr.pdf) - проектування складально-зварювальних верстатів, установок та ліній, методичні вказівки до виконання курсової роботи.

## Рекомендована література

1. Березін Л.Я., Хоменко М.М., Карпенко А.С. Засоби технологічного оснащення зварювального виробництва. Навчальний посібник. – Чернігів: ЧДТУ, 2003. – 142 с.
2. Гитлевич А.Д., Этингоф Л.А. Механизация и автоматизация сварочного производства. – М.: Машиностроение, 1979, – 280 с.
3. Карпенко А.С. Технологічна оснастка зварювального виробництва: Навч. посібник. – К.: Арістей, 2005. – 268 с.
4. Конструирование и расчет механического сварочного оборудования / Севбо П.И. – К.: Наукова думка, 1978. – 470 с.
5. Рыморов Е. В. Новые сварочные приспособления. Л.: Стройиздат, 1988. – 125 с., ил.
6. Терликова Т. Ф. и др. Основы конструирования приспособлений : учебное пособие для машиностроительных вузов –М.: Машиностроение, 1980. – 170 с.