

СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра будівельного виробництва

“ЗАТВЕРДЖУЮ”  
завідувач кафедри  
будівельного виробництва

 Гасій Г. М.

“23” червня 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (СИЛАБУС)

ПП 019

Метали і зварювання у будівництві

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

Освітня програма Будівництво та цивільна інженерія

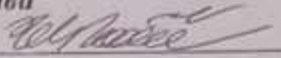
Факультет Будівельний

Робоча програма з дисципліни «*Метали і зварювання в будівництві*» для студентів за спеціальністю *192 Будівництво та цивільна інженерія*

Розробник: **Шушкевич Вячеслав Ілліч**, доцент, к.т.н. 

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри *Будівельного виробництва*

Протокол від "23" червня 2020 року № 14

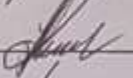
Завідувач кафедри *Будівельного виробництва*  
д.т.н., доцент, професор кафедри  **Гасій Г. М.**

**Погоджено:**

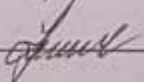
Гарант освітньої програми

 **Душин В. В.**

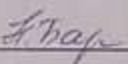
Декан будівельного факультету

 **Нагорний М. В.**

Декан будівельного факультету

 **Нагорний М. В.**

Методист відділу якості  
освіти, ліцензування та акредитації

 **І. М. Баранік**

Зареєстровано в електронній базі: дата: 26.06. 2020 р.

©СНАУ, 2020 рік

© : Шушкевич В.І., 2020 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників                                                                        | Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень | Характеристика навчальної дисципліни |                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
|                                                                                                |                                                                  | денна форма навчання                 | заочна форма навчання         |
| Кількість кредитів – 3                                                                         | Галузь знань:<br><b>19 Архітектура та будівництво</b>            | <b>Нормативна</b>                    |                               |
| Модулів – 2                                                                                    | Спеціальність:<br><b>192 Будівництво та цивільна інженерія</b>   | <b>Рік підготовки:</b><br>2020-2021  |                               |
| Змістових модулів: 2                                                                           |                                                                  | <b>Курс</b>                          |                               |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання: -                                                     |                                                                  | <b>4, 2ст</b>                        | <b>4</b>                      |
| Загальна кількість годин - 90                                                                  |                                                                  | <b>Семестр</b>                       |                               |
|                                                                                                |                                                                  | 7 (о), 3 (о)                         | 7 (о)                         |
|                                                                                                |                                                                  | <b>Лекції</b>                        |                               |
| Тижневих годин для денної форми навчання:<br>аудиторних – 2<br>самостійної роботи студента - 4 | Освітня ступінь:<br><b>бакалавр</b>                              | 14                                   | 2 год.                        |
|                                                                                                |                                                                  | <b>Практичні, семінарські</b>        |                               |
|                                                                                                |                                                                  | 16                                   | -                             |
|                                                                                                |                                                                  | <b>Лабораторні</b>                   |                               |
|                                                                                                |                                                                  |                                      |                               |
|                                                                                                |                                                                  | <b>Самостійна робота</b>             |                               |
|                                                                                                |                                                                  | 60 год.                              | 88 год.                       |
|                                                                                                |                                                                  | <b>Індивідуальні завдання:</b><br>-  |                               |
|                                                                                                |                                                                  | Вид контролю:<br><b>залік</b>        | Вид контролю:<br><b>залік</b> |

**Примітка:** Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання - 33%/67% (30/60)

для заочної форми навчання - 3%/97% (2/88)

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** вивчення дисципліни є поглиблення знань студентів-будівельників в галузі одержання конструкційних матеріалів, теорії і технології термічної обробки металів, зварювання та термічного різання в будівництві. В програму закладено вивчення таких основних розділів: технологія виробництва чорних металів; теорія і технологія зварювання та різання металів; контроль якості зварних з'єднань; газове зварювання; зварювання пластмас. Вивчення курсу дає змогу узагальнювати та систематизувати результати досягнень науки в технології зварювання та технології одержання конструкцій на полігонах та на заводах

залізобетонних та металевих конструкцій, а також особливості техніки безпеки зварювання на будівельно-монтажних об'єктах.

**Завдання:** Вивчення курсу дає змогу узагальнювати та систематизувати результати досягнень науки в технології зварювання та технології одержання конструкцій на полігонах та на заводах залізобетонних та металевих конструкцій, а також особливості техніки безпеки зварювання на будівельно-монтажних об'єктах.

### ***У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:***

**знати:** кристалічну будову металів, види кристалічних ґраток, дефекти кристалічної структури, сутність плавлення та кристалізації, будову діаграми Fe-C, технологію виробництва сталі і сплавів, класифікацію та маркування сталей, теоретичні основи термічної обробки сплавів та технологію її проведення. Хіміко-термічну обробку металів та дифузійну металізацію; фізико-хімічні основи зварювання металів, будову електричної дуги, структурні перетворення в зоні термічного впливу зварного з'єднання, прилади, обладнання та матеріали для зварювання, технологію ручного дугового зварювання, різновиди дугового зварювання, технологію контактного зварювання, зварювання пластмас, газове зварювання та термічне різання.

**вміти:** розрізняти типи кристалічних ґраток та їх дефекти, охарактеризувати процес деструкції ґраток під час плавлення металів, пояснити, що являє собою діаграма Fe-C та провести аналіз графічного відтворення фізико-хімічних процесів системи при нагріванні та охолодженні сплавів. Обґрунтувати особливість одержання чавуну і сталі, провести процес термічної обробки сплаву і захист метала від корозії; дати пояснення теоретичних аспектів зварювання металів та сплавів, визначити кореляцію структурних перетворень в металах під час термічної обробки та в умовах зварювання, підібрати прилади, обладнання, матеріали та регламент технології ручного дугового зварювання, визначити сутність електрошлакового зварювання, зварювання під флюсом і в захисних газах та відмінність цих методів від ручного дугового зварювання, виявити особливості контактного зварювання методом опору та методом оплавлення та пояснити процес зварювання точковий, шовний і холодне зварювання, встановити відмінність технології зварювання пластмас і газового зварювання металів, а також оцінити здатність металів і сплавів до термічного різання.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

(Затверджено Вченою радою СНАУ 22.04.2019р. №11)

#### **Модуль 1. Основи технології металів і сплавів**

##### **Змістовий модуль 1. Теоретичні основи технології металів і сплавів**

##### **Тема 1. Механічні та технологічні властивості сплавів**

Металеві сплави. Фаза. Тверді розчини. Хімічні з'єднання. Механічні суміші. Міцність. Пластичність. Межа пружності. Твердість. Ударна в'язкість. Утомлювальна витривалість. Ковкість металу. Рідко-текучість і зварюваність. Обробка різанням.

##### **Тема 2. Теорія і технологія термічної обробки металів**

Різновиди термічної обробки металів та їх характеристики. Теоретичні основи термічної обробки сталі. Відпалення першого роду. Відпалення другого роду. Технологія гартування сталі. Відпуск загартованих сталей. Хіміко-термічна обробка металів. Цементация. Азотування. Ціанування та нітроцементация. Алітування. Хромування. Борування. Силіціювання.

##### **Змістовий модуль 2. Зварювальні роботи в будівництві**

##### **Тема 3. Технологія ручного дугового зварювання**

Будову електричної дуги. Електрична дуга та її властивості. Зварюваність будівельних сталей. Джерела живлення зварювальної дуги. Зварювальні матеріали. Зварювальний інструмент і пристрої. Техніка та вибір режимів зварювання. Будова зварного з'єднання. Основні поняття та визначення процесів зварювання. Зварювання плавленням та опором.

Термомеханічне зварювання. Основні типи зварних з'єднань. Структурні перетворення в зоні термічного впливу зварного з'єднання.

#### Тема 4. Газове зварювання та термічне різання металів

Сутність способу газового зварювання та область його застосування. Устаткування, апаратура, матеріали та інструмент для газового зварювання.

Основне правило термічного різання металів. Гази для зварювання.

Типи пальників. Правий та лівий спосіб зварювання. Роздільне різання, поверхневе та списом.

### 4. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем                                      | Кількість годин |              |    |   |    |      |              |   |   |   |    |      |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|----|---|----|------|--------------|---|---|---|----|------|
|                                                                    | денна форма     |              |    |   |    |      | Заочна форма |   |   |   |    |      |
|                                                                    | Усього          | у тому числі |    |   |    |      | Усього       |   |   |   |    |      |
|                                                                    |                 | л            | п  | л | ін | с.р. |              | л | п | л | ін | с.р. |
| 1                                                                  | 2               | 3            | 4  | 5 | 6  | 7    |              |   |   |   |    |      |
| Модуль 1. Основи технології металів і сплавів                      |                 |              |    |   |    |      |              |   |   |   |    |      |
| Змістовий модуль 1. Теоретичні основи технології металів і сплавів |                 |              |    |   |    |      |              |   |   |   |    |      |
| Тема 1. Механічні та технологічні властивості металів та сплавів   | 14              | 2            | 2  |   |    | 10   | 24           | 2 |   |   | 22 |      |
| Тема 2. Теорія і технологія термічної обробки металів              | 14              | 2            | 2  |   |    | 10   | 22           |   |   |   | 22 |      |
| Разом за змістовим модулем 1                                       | 28              | 4            | 4  |   |    | 20   | 46           | 2 |   |   | 44 |      |
| Модуль 2. Зварювальні роботи в будівництві.                        |                 |              |    |   |    |      |              |   |   |   |    |      |
| Змістовий модуль 2. Сутність зварювання                            |                 |              |    |   |    |      |              |   |   |   |    |      |
| Тема 3. Технологія ручного дугового зварювання                     | 30              | 4            | 6  |   |    | 20   | 22           |   |   |   | 22 |      |
| Тема 4. Газове зварювання та термічне різання металів              | 32              | 6            | 6  |   |    | 20   | 22           |   |   |   | 22 |      |
| Разом за змістовим модулем 2                                       | 62              | 10           | 12 |   |    | 40   | 44           |   |   |   | 44 |      |
| Усього годин                                                       | 90              | 14           | 16 |   |    | 60   | 90           | 2 |   |   | 88 |      |

### 4. Тематика та план лекцій (денна форма навчання)

| № з/п | Назва теми                                                                                                                                                                                                           | Кількість годин<br>(денна/заочна\) |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1     | <b>Тема 1. Механічні та технологічні властивості сплавів.</b><br>План<br>1. Металеві сплави.<br>2. Фаза.<br>3. Тверді розчини<br>4. Хімічні з'єднання.<br>5. Механічні суміші.<br>6. Міцність.                       | 2                                  |
| 2     | <b>Тема 2. Теорія і технологія термічної обробки металів</b><br>План<br>1. Різновиди термічної обробки металів та їх характеристики.<br>2. Теоретичні основи термічної обробки сталі.<br>3. Відпалення першого роду. | 2                                  |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3 | <b>Тема 3. Технологія ручного дугового зварювання</b><br>План<br>1. Електрична дуга та її властивості.<br>2. Зварюваність будівельних сталей.<br>3. Джерела живлення зварювальної дуги.<br>4. Зварювальні матеріали.                                                            | 4         |
| 4 | <b>Тема 4. Газове зварювання та термічне різання металів</b><br>План<br>1. Сутність способу газового зварювання та область його застосування.<br>2. Устаткування, апаратура, матеріали та інструмент для газового зварювання.<br>3. Основне правило термічного різання металів. | 6         |
|   | <b>Разом</b>                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>14</b> |

**4. Теми та план лекцій**  
(заочна форма навчання)

| № з/п | Назва теми                                                                                                                                                                                     | Кількість годин |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | <b>Тема 1. Механічні та технологічні властивості сплавів.</b><br>План<br>1. Металеві сплави.<br>2. Фаза.<br>3. Тверді розчини<br>4. Хімічні з'єднання.<br>5. Механічні суміші.<br>6. Міцність. | 2               |
|       | <b>Разом</b>                                                                                                                                                                                   | <b>2</b>        |

**5. Теми практичних занять**

| № з/п | Назва теми                                                                     | Кількість годин |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | Вивчення класифікації металів.                                                 | 2               |
| 2     | Дослідження твердості за методом Бринеля.                                      |                 |
| 3     | Вивчення діаграми залізо-вуглець.                                              | 2               |
| 4     | Визначення загальних відомостей про зварювання.                                |                 |
| 5     | Вивчення основних понять та визначення процесів зварювання.                    | 2               |
| 6.    | Техніка безпеки при зварюванні                                                 | 2               |
| 7.    | Вправа по практичному зварюванню: наплавлення валика                           | 4               |
| 8.    | Вправа по практичному зварюванню: виконання стикового шва в нижньому положенні | 4               |
|       | <b>Разом</b>                                                                   | <b>16</b>       |

**6. Самостійна робота**  
(денна форма навчання)

| № з/п | Назва теми                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Кількість годин |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | <b>Тема 1. Механічні та технологічні властивості металів та сплавів</b><br>План<br>1. Пластичність.<br>2. Межа пружності.<br>3. Твердість.<br>4. Ударна в'язкість.<br>5. Утомлювальна витривалість.<br>6. Ковкість металу.<br>7. Рідко-текучість і зварюваність.<br>8. Обробка різанням.                                                                                                                                             | 10/             |
| 2     | <b>Тема 2. Теорія і технологія термічної обробки металів</b><br>План<br>1. Технологія гартування сталі.<br>2. Відпуск загартованих сталей.<br>3. Хіміко-термічна обробка металів.<br>4. Цементация.<br>5. Азотування.<br>6. Цианування та нітроцементация.<br>7. Алітування.<br>8. Хромування.<br>9. Борування.<br>10. Силіціювання.                                                                                                 | 10              |
| 3     | <b>Тема 3. Технологія ручного дугового зварювання</b><br>План<br>1. Зварювальний інструмент і пристрої.<br>2. Техніка та вибір режимів зварювання.<br>3. Будова зварного з'єднання.<br>4. Основні поняття та визначення процесів зварювання.<br>5. Зварювання плавленням та опором.<br>6. Термомеханічне зварювання.<br>7. Основні типи зварних з'єднань.<br>8. Структурні перетворення в зоні термічного впливу зварного з'єднання. | 20              |
| 4     | <b>Тема 4. Газове зварювання та термічне різання металів</b><br>План<br>1. Гази для зварювання.<br>2. Типи пальників.<br>3. Правий та лівий спосіб зварювання.<br>4. Роздільне різання, поверхневе та списом.                                                                                                                                                                                                                        | 20              |
|       | <b>Разом</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>60</b>       |

**6. Самостійна робота**  
(заочна форма навчання)

| № з/п | Назва теми                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Кількість годин |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | <b>Тема 1. Механічні та технологічні властивості металів та сплавів</b><br>План<br>1. Пластичність.<br>2. Межа пружності.<br>3. Твердість.<br>4. Ударна в'язкість.<br>5. Утомлювальна витривалість.<br>6. Ковкість металу.<br>7. Рідко-текучість і зварюваність.<br>8. Обробка різанням.                                                                                                                                             | 22              |
| 2     | <b>Тема 2. Теорія і технологія термічної обробки металів</b><br>План<br>1. Технологія гартування сталі.<br>2. Відпуск загартованих сталей.<br>3. Хіміко-термічна обробка металів.<br>4. Цементация.<br>5. Азотування.<br>6. Ціанування та нітроцементация.<br>7. Алітування.<br>8. Хромування.<br>9. Борування.<br>10. Силіціювання.                                                                                                 | 22              |
| 3     | <b>Тема 3. Технологія ручного дугового зварювання</b><br>План<br>1. Зварювальний інструмент і пристрої.<br>2. Техніка та вибір режимів зварювання.<br>3. Будова зварного з'єднання.<br>4. Основні поняття та визначення процесів зварювання.<br>5. Зварювання плавленням та опором.<br>6. Термомеханічне зварювання.<br>7. Основні типи зварних з'єднань.<br>8. Структурні перетворення в зоні термічного впливу зварного з'єднання. | 22              |
| 4     | <b>Тема 4. Газове зварювання та термічне різання металів</b><br>План<br>1. Гази для зварювання.<br>2. Типи пальників.<br>3. Правий та лівий спосіб зварювання.<br>4. Роздільне різання, поверхневе та списом.                                                                                                                                                                                                                        | 22              |
|       | <b>Разом</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>88</b>       |



## 7. Методи навчання

### 1. Методи навчання за джерелом знань:

- 1.1. **Словесні:** пояснення, лекції, інструктаж, робота з книгою.
- 1.2. **Наочні:** демонстрація, ілюстрація, спостереження
- 1.3. **Практичні:** практична робота.

### 2. Методи навчання за характером логіки пізнання

- 2.1. Дедуктивний метод.
- 2.2. Традуктивний метод.

### 3. Методи навчання за характером та рівнем самостійної розумової діяльності студентів.

- 3.1. Проблемний.
- 3.2. Репродуктивний.
- 3.3. Пояснювально-демонстративний.

### 4. Активні методи навчання - використання технічних засобів навчання, самооцінка знань, використання опорних конспектів лекцій.

### 5. Інтерактивні технології навчання – використання мультимедійних технологій, діалогове навчання.

## 8. Методи контролю

1. Рейтинговий контроль за 100 – бальною школою оцінювання ЕКТС
2. Проведення проміжного контролю протягом семестру (проміжна атестація)
3. Полікритеріальна оцінка поточної роботи студентів:
  - рівень знань, продемонстрований на лабораторних заняттях;
  - результати виконання та захисту лабораторних робіт;
  - самостійне опрацювання теми в цілому чи окремих питань;
  - виконання аналітичного завдання.
4. Пряме врахування у підсумковій оцінці виконання студентом певного індивідуального завдання:
  - навчально-дослідна робота.

## 9. Розподіл балів, які отримують студенти

| Поточне тестування та самостійна робота |    |                     |    | Разом за модулі та СРС | Атес-тація | Сума |
|-----------------------------------------|----|---------------------|----|------------------------|------------|------|
| Модуль 1 – 41 балів                     |    | Модуль 2 – 24 балів |    |                        |            |      |
| Змістовий модуль 1                      |    | Змістовий модуль 2  |    |                        |            |      |
| T1                                      | T2 | T3                  | T4 | 85                     | 15         | 100  |
| 16                                      | 16 | 16                  | 17 | (65+20)                |            |      |

## Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою для заліку                    |
|----------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------|
|                                              |             | зараховано                                                  |
| 90 – 100                                     | A           | зараховано                                                  |
| 82-89                                        | B           |                                                             |
| 75-81                                        | C           |                                                             |
| 69-74                                        | D           |                                                             |
| 60-68                                        | E           |                                                             |
| 35-59                                        | FX          | не зараховано з можливістю повторного складання             |
| 1-34                                         | F           | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

### 10. Методичне забезпечення

1. Метали і зварювання у будівництві. Конспект лекцій для студентів 4 курсу денної та заочної форми навчання за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» ОКР «Бакалавр». Українською та російською мовами. Укладач: к.т.н., доцент Шушкевич В.І.
2. Метали і зварювання у будівництві. Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт для студентів 4 курсу денної та заочної форми навчання за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» ОКР «Бакалавр». Українською та російською мовами.  
Укладач: к.т.н., доцент Шушкевич В.І.
3. Метали і зварювання у будівництві. Методичні вказівки щодо виконання самостійних робіт для студентів 4 курсу денної та заочної форми навчання за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» ОКР «Бакалавр». Українською та російською мовами.

### 11. Рекомендована література

#### Базова

1. Беловол В.В., Павлов О.П., Паустовський С.В. Зварювальні роботи в будівництві з основами технології металів. К., Урожай, 1995.- 216 с.
2. Клемешов О.Г., Бабічева О.Ф. Конспект лекцій з дисципліни «Метали і зварювання у будівництві» (для студентів усіх форм навчання спец. 6.092100 – «Промислове і цивільне будівництво» - Х.: ХНАМГ. 2008. - 66 с.

#### Допоміжна

1. ГОСТ 12.3.003-86. Работы электросварочные. Требования безопасности.
2. ГОСТ 26047-83. Конструкции строительные стальные. Условные обозначения (марки).
3. ГОСТ 30242-97. Дефекты соединений при сварке металлов плавлением. Классификация, обозначения и определения. ГОСТ 3242-79. Соединения сварные. Методы контроля качества.
4. ГОСТ 23858-79. Соединения сварные стыковые и тавровые арматуры железобетонных конструкций. Ультразвуковые методы контроля качества. Правила приемки.
5. Хренов К.К. Сварка, резание и пайка материалов, М., Машиностроение, 2000.- 408 с.
6. Дриц М.Б., Москалев М.А. Технология конструкционных материалов и материаловедение. М., Высшая школа, 2001.- 387 с.
7. Полухин П.П. Технология металлов и сварка. Учебник, М., Высшая школа, 2003.- 424 с.
8. Патон Б.Е. Словарь-справочник по сварке склеиванию пластмасс. К., Наукова думка, 2003.