**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ФАКУЛЬТЕТ КОМП’ЮТЕРНИХ НАУК, ФІЗИКИ ТА МАТЕМАТИКИ**

**КАФЕДРА ФІЗИКИ ТА МЕТОДИКИ ЇЇ НАВЧАННЯ**

|  |  |
| --- | --- |
|  | ЗАТВЕРДЖЕНОна засіданні кафедри ….…протокол від 06.09. 2021 р. № 1 завідувач кафедри\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Сергій КУЗЬМЕНКОВ |

**СИЛАБУС ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ**

**МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО**

Освітня програма Середня освіта (Фізика)

другого (магістерського) рівня

Спеціальність 014 Середня освіта (Фізика)

Галузь знань 01 Освіта / педагогіка

Херсон 2021

**Опис курсу**

|  |  |
| --- | --- |
| **Назва освітньої компоненти** | **Матеріалознавство** |
| **Тип курсу** | Обов’язкова компонента  |
| **Рівень вищої освіти** | Другий (магістерський) рівень освіти |
| **Кількість кредитів/годин** | 3 кредита / 90 годин |
| **Семестр** | І семестр |
| **Викладач** | Юрій Івашина (Yuriy Ivashina), кандидат фізико-математичних наук, доцент<https://orcid.org/0000-0001-9568-2393> |
| **Посилання на сайт** | ivashinauriy@gmail.com |
| **Контактний телефон, мессенджер** | (0552) 326768 |
| **Email викладача:** | ivashinauriy@gmail.com |
| **Графік консультацій** | за призначеним часом |
| **Методи викладання** | лекційні заняття, практичні заняття, презентації, тестові завдання, індивідуальні завдання, лабораторні роботи |
| **Форма контролю** | екзамен |

Силабус розроблен на основі авторської програми «Матеріалознавство», що внесена до Збірника авторських програм з дисциплін кафедри фізики та методики її навчання Херсонського державного університету для підготовки студентів на здобуття ступенів вищої освіти «бакалавр», «магістр». Свідоцтво про реєстрацію авторських прав № 79262 від 02.04.2018.

**2. Анотація дисципліни**

**Мета та завдання дисципліни:**

майбутні вчителі фізики за своїм фахом повинні володіти не тільки теоретично - практичними досягненнями самої фізики: явищ природи, її основними явищами, законами, зв’язками між явищами тощо, але й знати об’єкти з якими стикається фізика – матеріали тіл, предметів, об’єктів (тверді тіла, їх фізико – хімічний склад тощо) та основні методи технології обробки й формування: саме це й передбачає курс матеріалознавство.

Цей предмет покликаний сформувати у майбутнього спеціаліста глибокі знання основ матеріалознавства, принципів вибору конструкцій- них матеріалів, технології їх виробництва й обробки, уявлення про досягнення науково-технічного прогресу в галузі створення нових матеріалів, вдосконалення технологічних процесів, а також уміння і навички практичного визначення фізико-механічних вла- стивостей матеріалів і спрямованого впливу на них.

**Завдання курсу:**

теоретичні:оволодіти теоретичними основами створення основних матеріалів (металів, сплавів, пластмас, наноматеріалів тощо) та їх обробки (нагрівання, плавлення, кристалізація, пресування тощо);

− практичні: отримання матеріалів з певними властивостями (електричними, механічними, тепловими та іншими);

- методичні: використовуючи закони фізики та технічних дисциплін передбачати отримання матеріалів з наперед заданими властивостями;

- пізнавальні: створенням нових матеріалів з наперед заданими властивостями.

Студенти повинні освоїти основні поняття матеріалознавства, володіти знаннями про властивості матеріалів, що використовується у науці, фізиці, техніці. Вміти володіти методами зміни властивостей матеріалів використовуючи різні технології їх обробки.

**Предметом вивчення навчальної дисципліни** є сучасні конструкційні матеріали; технологічні методи і способи їх обробки, вибір раціональних, виходячи з умов експлуатації деталей з метою отримання заданих властивостей.

**4. Програмні компетентності та результати навчання**

Після успішного завершення дисципліни здобувач формуватиме наступні програмні компетентності та результати навчання:

Інтегральна компетентність - Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні

Загальні компетентності:

ЗК1. Знання та розуміння предметної області та специфіки професійної

діяльності.

ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК6. Здатність застосовувати набуті знання в практичних ситуаціях.

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

 ЗК8. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

 Фахові компетентності:

ФК1. Здатність використовувати систематизовані теоретичні та

практичні знання з фізики та методики навчання фізики при вирішенні професійних завдань.

ФК2. Володіння математичним апаратом фізики.

ФК3. Здатність формувати в учнів предметні компетентності.

ФК6. Здатність здійснювати об’єктивний контроль і оцінювання рівня навчальних досягнень учнів з фізики .

ФК12. Здатність характеризувати досягнення фізичної науки та її роль у житті суспільства.

ФК14. Здатність використовувати інформаційні та інноваційні технології у навчанні учнів фізики.

ФК15. Здатність використовувати теоретичні знання й практичні навички для оволодіння основами теорії і методів фізичних досліджень.

**Програмні результати навчання:**

ПРЗ1. Демонструє знання та розуміння основ загальної та теоретичної фізики.

ПРЗ3. Знає й розуміє математичні методи фізики та розділів математики, що є основою вивчення курсів загальної та теоретичної фізики.

ПРЗ5. Знає форми, методи і засоби контролю та корекції знань учнів з фізики.

ПРУ1. Аналізує фізичні явища і процеси з погляду фундаментальних фізичних теорій, принципів і знань, а також на основі відповідних математичних методів.

ПРУ2. Володіє методикою проведення сучасного фізичного експерименту, здатний застосовувати всі його види у освітньому процесі з фізики.

ПРУ3. Розв’язує задачі різних рівнів складності шкільного курсу фізики.

ПРУ4. Користується математичним апаратом фізики, використовує математичні та числові методи, які часто застосовуються у фізиці.

ПРУ7. Уміє знаходити, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел, насамперед за допомогою інформаційних технологій.

ПРУ8. Самостійно опрацьовує нові питання фізики та методики навчання фізики за різноманітними інформаційними джерелами.

**Очікувані результати навчання**: Вивчити основи матеріалознавства та деяких питань обробки матеріалів. Законспектувати лекції з матеріалознавства та розглянути такі розділи курсу: основи металознавтва, теорія кристалізації металів, основи теорії сплавів, відомості про залізовуглецеві сплави та сплави кольорових металів, технологія термічної обробки сталі, відомості про неметалеві конструкційні матеріали та способи обробки конструкційних матеріалів.

Усвідомлення необхідності узгоджувати цілі навчання зі змістом курсу матеріалознавство; необхідність використовувати такі методи, прийоми та засоби навчання, які б сприяли найбільш повному засвоєнню нових знань та розвитку особистості учня під час вивчення матеріалознавство.

Готовність застосовувати набуті знання, навички і методичний досвід для навчання матеріалознавства у загальноосвітніх навчальних закладах.

1. **Структура курсу**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Кількість кредитів/годин** | **Лекції (год.)** | **Практичні заняття (год.)** | **Лабораторних робіт** | **Самостійна робота (год.)** |
| 2 кредита/90 годин | 16 | 6 | 8 | 60 |

**6. Технічне й програмне забезпечення/обладнання**

Технічне й практичне забезпечення (обладнання): лабораторія фізики твердого тіла ауд. 415, мультимедійна дошка, проектор.

**7. Політика курсу**

Для успішного складання підсумкового контролю з дисципліни вимагається 100% відвідування очне або дистанційне відвідування всіх лекційних занять. Пропуск понад 25% занять без поважної причини буде оцінений як FX.

Високо цінується академічна доброчесність. До всіх студентів освітньої програми відбувається абсолютно рівне ставлення. Навіть окремий випадок порушення академічної доброчесності є серйозним проступком, який може призвести до несправедливого перерозподілу оцінок і, як наслідок, загального рейтингу студентів. Мінімальне покарання для студентів, яких спіймали на обмані чи плагіаті під час тесту чи підсумкового контролю, буде нульовим для цього завдання з послідовним зниженням підсумкової оцінки дисципліни принаймні на одну літеру. Будь ласка, поставтесь до цього питання серйозно та відповідально.

**8. Схема курсу**

**Тема 1. Основні властивості матеріалів та методи їх вивчення.**

Предмет і завдання матеріалознавства. Характеристика і властивості металів. Дефекти кристалічної структури металів. Властивості матеріалів. Методи дослідження структури. Механічні властивості матеріалів. Твердість та її визначення.

**Тема 2. Сплави та їх діаграми стану.**

Основи теорії сплавів. Діаграми стану сплавів. Двокомпонентні сплави та їх діаграми станів. Сплави алюмінію та міді. Діаграма стану системи Fe – C.

Формування структури сталей і чавунів. Вуглецеві сталі.Леговані сталі.

**Тема 3. Термічна обробка сталі та технологія металів.**

Пластична деформація та рекристалізація. Реальна міцність металів. Основи теорії термічної обробки металів і сплавів. Перетворення та основні структури при нагріванні та охолодженні сталі. Вплив нагріву на структуру і властивості деформованого металу. Класифікація видів термічної обробки сталі: відкал, гартування, відпуск.

Технологія металів. Технологія ливарного виробництва. Технологія ливарного виробництва. Технологія обробки тиском. Хіміко-термічна обробка сталі. Методи порошкової металургії.

**Тема 4. Неметалеві матеріали. Полімери та пластмаси.**

Структура полімерів. Класифікація і властивості полімерів. Технологія отримання полімерів. Основні компоненти пластмас. Класифікація та властивості пластмас.

Основні неметалеві матеріали. Деревина. Будова та властивості. Клеєві матеріали. Класифікація та застосування гум. Лакофарбові матеріали. Електроізоляційні матеріали.

**СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

|  |  |
| --- | --- |
| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин |
| Денна форма | Заочна форма |
| усього  | у тому числі | усього  | у тому числі |
| л | п | лаб | інд | с.р. | л | п | лаб | інд | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Модуль 1 |
| Змістовий модуль 1. Основні поняття матеріалознавства та матеріали науки,техніки, фізики. |
| Тема 1. Основні властивості матеріалів та методи їх вивчення. | 27 | 4 | 2 | 6 |  | 15 | 25 | 4 | 2 | 4 |  | 15 |
| Тема 2. Сплави та їх діаграми стану. | 21 | 4 | 2 |  |  | 15 | 25 | 4 | 2 |  |  | 19 |
| Тема 3.Термічна обробка сталі та технологія металів | 28 | 4 | 2 | 2 |  | 20 | 26 | 4 | 2 |  |  | 20 |
| Тема 4. Неметалеві матеріали. | 14 | 4 |  |  |  | 10 | 14 | 2 |  |  |  | 12 |
| Усього годин  | 90 | 16 | 6 | 8 |  | 60 | 90 | 14 | 6 | 4 |  | 66 |

**ЗМІСТОВІ МОДУЛІ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Змістовий модуль 1**

Тема: Основні поняття матеріалознавства та матеріали науки,

техніки, фізики.

Лекційний модуль

1. Основні властивості матеріалів.

2. Методи вивчення механічних і фізичних властивостей матеріалів.

3. Сплави. Діаграма стану сплавів.

4. Будова залізовуглецевих сплавів

5. Термічна обробка сталі.

6. Технологія металів.

7. Полімери та пластмаси

8. Основні неметалеві матеріали.

**Практичний модуль**

1. Властивості матеріалів.

2. Теорія сплавів. Діаграми стану сплавів.

3. Діаграма стану системи залізовуглеців.

**Лабораторний модуль**

1. Дослідження твердості матеріалів за шкалою Мооса.

2. Дослідження мікротвердості додекаборидів рідкісноземельних металів за допомогою мікротвердометра ПМТ-3.

3. Виготовлення виробів методом порошкової металургії.

4. Визначення щільності дислокації методом оптичної мікроскопії.

**Модуль самостійної роботи**

1. Вступ. Предмет «Матеріалознавство» Основні поняття матеріалознавства.

2. Основні властивості матеріалів. Атомно-кристалічна будова матеріалів і сплавів. Поліморфізм.

3. Механічні властивості матеріалів. Криве міності. Мета пружності. Твердість та методи її визначення

4. Сплави. Теорія сплавів. Діаграми стану сплавів діаграми стану сплавів основні види діаграм стану двокомпонентних сплавів.

5. Кольорові метали і сплави. Властивості кольорових металів і сплавів та області їх застосування.

6. Будування залізо-вуглецевих сплавів. Діаграма стану залізо-вуглець діаграма стану системи залізо-вуглець.

7. Конструкційні та інструментальні сталі. Чавуни.

8. Основи теорії термічної обробки сталі. Технологічні процеси

термічної обробки матеріалів.

9. Технологія ливарного виробництва.

10. Технологія обробки матеріалів тиском.

11. Хіміко-термічна обробка сталі (цементація, азотування, борировання, дифузійна металізація).

12. Методи порошкової металургії.

**Підсумкова тека**

1. Усно під час пракгичних занять.

2. Письмово (реферати, творчі роботи).

3. Екзамен.

**Методи навчання:**

1. Пояснювально-ілюстративний.

2. Евристичний.

3. Проблемного навчання.

4. Дослідницький.

**Методи контролю:**

1. Індивідуальна робота

2. Самостійні роботи

3. Контрольні роботи

4. Співбесіди з творчих робіт і рефератів

5. Співбесіди на лабораторних роботах з готовності до них і наслідків виконання

6. Консультації

7. Екзамен

**ЗМІСТОВІ МОДУЛІ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Заочна форма навчання

Змістовий модуль 1

Тема: Основні поняття матеріалознавства та матеріали науки,

техніки, фізики.

Лекційний модуль

1. Основні властивості матеріалів.

2. Методи вивчення механічних і фізичних властивостей матеріалів.

3. Сплави. Діаграма стану сплавів.

4. Будова залізовуглецевих сплавів

5. Термічна обробка сталі.

6. Технологія металів.

7. Полімери та пластмаси. Основні неметалеві матеріали.

Практичний модуль

1. Властивості матеріалів.

2. Теорія сплавів. Діаграми стану сплавів.

3. Діаграма стану системи залізовуглеців.

Лабораторний модуль

1. Дослідження твердості матеріалів за шкалою Мооса.

2. Дослідження мікротвердості додекаборидів рідкісноземельних металів за допомогою мікротвердометра ПМТ-3.

3. Виготовлення виробів методом порошкової металургії.

Модуль самостійної роботи

1. Вступ. Предмет «Матеріалознавство» Основні поняття матеріалознавства.

2. Основні властивості матеріалів. Атомно-кристалічна будова матеріалів і сплавів. Поліморфізм.

3. Механічні властивості матеріалів. Криве міності. Мета пружності. Твердість та методи її визначення

4. Сплави. Теорія сплавів. Діаграми стану сплавів діаграми стану сплавів основні види діаграм стану двокомпонентних сплавів.

5. Кольорові метали і сплави. Властивості кольорових металів і сплавів та області їх застосування.

6. Будування залізо-вуглецевих сплавів. Діаграма стану залізо-вуглець діаграма стану системи залізо-вуглець.

7. Конструкційні та інструментальні сталі. Чавуни.

8. Основи теорії термічної обробки сталі. Технологічні процеси

термічної обробки матеріалів.

9. Технологія ливарного виробництва.

10. Технологія обробки матеріалів тиском.

11. Хіміко-термічна обробка сталі (цементація, азотування, борировання, дифузійна металізація).

12. Методи порошкової металургії.

Підсумкова тека

1. Усно під час пракгичних занять.

2. Письмово (реферати, творчі роботи).

3. Екзамен.

Методи навчання:

1.Пояснювально-ілюстративний.

2. Евристичний.

3. Проблемного навчання.

4. Дослідницький.

Методи контролю:

1.Індивідуальна робота

2. Самостійні роботи

3. Контрольні роботи

4. Співбесіди з творчих робіт і рефератів

5. Співбесіди на лабораторних роботах з готовності до них і наслідків виконання

6. Консультації

7. Екзамен

**9. Система оцінювання та вимоги: форма (метод) контрольного заходу та вимоги до оцінювання програмних результатів навчання**

Форми поточного контролю: опитування поточного матеріалу перед лекцією, проведення самостійних та контрольних робіт, перевірка конспектів з лекцій, проведення лабораторних робіт, модульні контрольні роботи, виконання лабораторних робіт.

Форма підсумкового контролю – екзамен.

Засоби оцінювання

- контрольні роботи;

- завдання на лабораторному обладнанні.

Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

1. поточний контрольний захід (30 балів);

2. рейтинговий контроль виконання лабораторних робіт (30 балів);

3. відповідь на екзамені (40 балів);

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання.

1. Поточний контроль (тестування та поточне опитування)

Максимальна кількість балів за всі контрольні запитання дорівнює 30 балів ( з них 30 –безпосереднє тестування).

Критерії оцінювання запитань в білеті (3 питання):

Три питання по 10 балів;

Правильна повна відповідь – 10-8 балів;

Відповідь з допущеними невеликими помилками – 7-5 бали;

Відповідь з допущеною суттєвою помилкою – 4-2 бали;

Неправильна відповідь – 0 балів.

2. Лабораторний практикум

Ваговий бал – 6. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює 30 балів

Критерії оцінювання:

Підготовка до роботи:

Занотована визначена кількість текстового матеріалу (назва роботи, завдання, обладнання та матеріали, коротка теоретична частина, схема установки), відповідає на поставлені викладачем питання щодо порядку виконання роботи – 2 бали;

Занотована визначена кількість текстового матеріалу (назва роботи, завдання, обладнання та матеріали, коротка теоретична частина, схема установки), не відповідає на поставлені викладачем питання щодо порядку виконання роботи – 1 бал;

**Виконання лабораторної роботи:**

Самостійно проводить вимірювання під наглядом викладача, самостійно проводить необхідні розрахунки, акуратно і свідомо оформляє звіт – 1 бал;

Проводить вимірювання з мінімальною допомогою викладача, проводить необхідні розрахунки з невеликою кількістю помилок, акуратно і свідомо оформляє звіт – 0,7 бала;

Проводить вимірювання з допомогою викладача, проводить необхідні розрахунки з помилками, не зовсім охайно оформляє звіт – 0,5 бала;

Не може проводити вимірювання без допомоги викладача, не може проводити необхідні розрахунки без помилок, неохайно оформляє звіт – 0,2 бала;

Повністю пасивний при проведенні вимірювань і розрахунків - 0 балів.

**Захист роботи:**

Звіт оформлено охайно та згідно вимог, з розумінням дає вичерпну відповідь на поставлені запитання – 3 бали;

Звіт оформлено згідно вимог та не зовсім охайно, дає не повну відповідь на поставлені запитання, частково орієнтується в суті питання – 2 бали;

Звіт оформлено згідно вимог, але неохайно і переписано у колег, не може дати відповідь на поставлені запитання, не орієнтується в суті питання – 0 балів

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС



При розробці критеріїв оцінки залікової роботи чи іспиту за основу взято повноту і

правильність виконання завдань. Крім цього, враховується вміння студента диференціювати,

інтегрувати, застосовувати відповідні закони, інтерпретувати отримані результати, оцінювати

правильність аналітичного підходу, прогнозувати очікувані результати.

15 білетів містить по чотири теоретичних запитання:

1. Теоретичне запитання.
2. Теоретичне запитання.

3. Теоретичне запитання.

4. Теоретичне запитання.

За кожне запитання студент може набрати 10 балів.

Правильна повна відповідь – 10-8 балів;

Відповідь з допущеними невеликими помилками – 7-5 бали;

Відповідь з допущеною суттєвою помилкою – 4-2 бали;

Неправильна відповідь – 0 балів.

Всього за вірно виконану роботу студент набирає 40 балів

**10. Список рекомендованих джерел (наскрізна нумерація)**

**Основна література:**

1. Пахолюк А.П., Пахолюк О.А. Основи матеріалознавство і конструкційні матеріали. – Львів: Світ, 2005 – 172с.

2. Афтанділянц Є. Г., Зазимко О.В., Лопатько К.Г. Матеріалознавство: Підручник. К.: Вища освіта, 2012.- с 548.

3. Більченко О.В. Матеріалознавство: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.; Міністерство науки і освіти України –К.: Кондор, 2009. – 154с.

4. Бялік О.М. та інші. Матеріалознавство: підручник / О.М. Бялік, В.С. Черненко, В.М. Писаренко, Ю.М. Москаленко. – К.: ИВЦ «Політехніка», 2011.- 375с.

5. Дяченко С.С., Дощечкіна І.В., Мовлян А.О., Плешков Е.І. за ред. проф. Дяченко С.С. Матеріалознавство: підручник. – Харків, ХНАДУ, 2007. – 440с.

6. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів: навч. посіб. для учнів проф.-тех. навч. закл. – К.: Либідь, 2002. -321с.

7. Матеріалознавство та теорія матеріалів . Конспект лекцій./Укл. Т.М. Курська, Г.О. Чернобай С.Б. Єрьоменко.- Х.: УЦЗУ, 2008.-136 с.

8. Основи матеріалознавства. Навчальний посібник навчальний посібник Боброва Т.Б., Високос С.М., Глушко Ю.Ю., Кузніченко В.М.,Пеховка М.В., Сашко В.О., Терещенко Т.М. 2016р.- 59с.

9. Пахолюк А.П. Основи матеріалознавства і конструкційні матеріали: посібник – Львів: Світ, 2015. – 172с.

10. Попович В.В. Технологія конструкцій матеріалів і матеріалознавства: підручник. – Львів: Світ, 2011. – 624с.

**ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТРУРА**

1. Гумен А.С. Матеріалознавство: конспект лекцій з дисципліни «Основи матеріалознавства» для студентів хіміко-технологічного факультету спеціальності 25.08.ч.1. – К.: КПІ, 1991. – 212 с.

2. Іванов М.І., Артеменко О.А., Толубенко В.Г. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Матеріалознавство». Харків: ХІПБ, 2006. – 8с.

3. Матеріалознавство та основи технології переробки природної сировини у непродовольчі товари: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл.; Міністерство науки і освіти України –К.: Центр учб. Л-ри, 2009. – 120с.

4. Попович В.В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство: підручник для студ. техніч. спец. ВНЗ. – Львів: Світ, 2006. -624с.

**ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ**

1. Матеріалознавство та технологія матеріалів. Конспект лекцій /Уклад. Т.М. Курська, Г.О. Чернобай, С.Б. Єрьоменко. – Х.: УЦЗУ, 2008. – 136с. - URL.: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://univer.nuczu.edu.ua/tmp\_metod/924/MZTM\_KONSP\_LEK.pdf

2. Матеріалознавство і технологія матеріалів. - URL.: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/node/773

3. Матеріалознавство та технологія матеріалів. Конспект лекцій. - URL.: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://univer.nuczu.edu.ua/tmp\_metod/924/MZTM\_KONSP\_LEK.pdf

4. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів (М і ТКМ). - URL.: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.tsatu.edu.ua/tkm/course/materialoznavstvo-i-tehnolohija-konstrukcijnyh-materialiv-m-i-tkm/

5. Шиліна О.П., Шиповалова О.В. Матеріалознавство. - URL.: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://posibnyky.vntu.edu.ua/pdf/000725.pdf

6. Вступ до фаху (Глушкова)Що таке матеріалознавство? - URL.: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://dl.khadi.kharkov.ua/mod/page/view.php?id=18428

7. Основи матеріалознавства. Навчальний посібник. - URL.: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.gurt.org.ua/uploads/news/files/2016-8/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE-min.pdf