



# Матеріалознавство та матеріали в енергомашинобудуванні

## Робоча програма навчальної дисципліни (силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>142 Енергетичне машинобудування</i>
Освітня програма	<i>Інженерія і комп'ютерні технології теплоенергетичних систем</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4,0 кредити ЄКТС/120 год: лекційні заняття – 36 год, практичні заняття – 9 год, лабораторні заняття – 9 год, самостійна робота – 66 год</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/ модульна контрольна робота</i>
Розклад занять	<a href="http://roz.kpi.ua/">http://roz.kpi.ua/</a>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н, доц. Гончарук Олексій Олександрович, <a href="mailto:o.goncharuk@kpi.ua">o.goncharuk@kpi.ua</a> Практичні: к.т.н, доц. Гончарук Олексій Олександрович, <a href="mailto:o.goncharuk@kpi.ua">o.goncharuk@kpi.ua</a> Лабораторні: к.т.н, старший викладач Лесик Дмитро Анатольович, <a href="mailto:lesyk_d@ukr.net">lesyk_d@ukr.net</a>
Розміщення курсу	<a href="https://classroom.google.com/c/MzIwNDUwMTQzNzE2">https://classroom.google.com/c/MzIwNDUwMTQzNzE2</a>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Навчальна дисципліна “Матеріалознавство та матеріали в енергомашинобудуванні” відноситься до циклу загальної та практичної підготовки майбутніх фахівців. Засвоєння дисципліни забезпечує формування у фахівців комплексу професійних знань щодо знань будови, структури та механічних властивостей основних конструкційних матеріалів, сучасних методів їх синтезу і обробки, а також принципів правильного вибору матеріалів.

Дисципліна полягає в отриманні теоретичних знань та практичних навичок з науки про матеріали, матеріалознавства, класифікації металів та металевих сплавів, їх маркування, основ термічної обробки, застосування і призначення в тепловій та ядерній енергетиці. Знання студентів теоретичного матеріалу з матеріалознавства необхідні в тепловій та ядерній енергетиці, як засіб виховання у майбутніх фахівців навичок щодо наукових узагальнень, здатності використовувати базові знання при вирішенні задач в галузі електричної інженерії. Дисципліна закладає базу знань у студентів для подальшого вивчення ряду фахових дисциплін технічного та технологічного спрямування.

Внаслідок вивчення дисципліни студенти повинні знати: основні види виробництв, аналізувати хімічний склад корпусних сталей; застосовувати програму не руйнуючого експлуатаційного контролю елементів корпусів котлів, парогенераторів та реакторів; сировини та видобувних матеріалів; аналізувати полікристалічні будови конструкційних матеріалів; технологічні процеси металургійних та машинобудівних виробництв; методи отримання заготовок та деталей машин литвом, обробкою тиском, зварюванням. Визначати модуль пружності. Застосовувати теорію дислокацій для визначення дефектів будови конструкційних металів та сплавів. Визначати основні теплофізичні властивості металів та сплавів.

#### Мета курсу:

Метою викладання навчальної дисципліни є надання студентам можливість оволодіння алгоритмом вибору матеріалів та способів їх обробки, сучасними технологіями виробництва й обробки матеріалів, виховання навичок культури виробництва нових матеріалів з урахуванням екологічних і економічних аспектів визначення оптимальної технології обробки та відповідного обладнання.

#### Предмет курсу:

Предметом навчальної дисципліни є формування знань та навичок з матеріалознавства та технології матеріалів у майбутнього фахівця.

### **Навіщо це потрібно студенту?**

Навчальна дисципліна забезпечує формування у фахівців комплексу професійних знань щодо знань будови, структури та механічних властивостей основних конструкційних матеріалів, сучасних методів їх синтезу і обробки, а також принципів правильного вибору матеріалів у галузі електричної інженерії. Дисципліна полягає в отриманні теоретичних знань та практичних навичок з науки про матеріали, матеріалознавства, класифікації металів та металевих сплавів, їх маркування, основ термічної обробки, застосування і призначення у сфері технологій та обладнання поліграфічного машинобудування. Знання студентів теоретичного матеріалу з матеріалознавства необхідні в поліграфічному машинобудуванні, як засіб виховання у майбутніх фахівців навичок щодо наукових узагальнень, здатності використовувати базові знання при вирішенні задач в галузі механічної інженерії. Дисципліна закладає базу знань у студентів для подальшого вивчення ряду фахових дисциплін технічного та технологічного спрямування.

Вивчення освітнього компонента передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей, передбачених освітньою програмою «Інженерія і комп'ютерні технології теплоенергетичних систем» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

### **Фахові компетентності:**

ФК 1. Здатність продемонструвати систематичне розуміння ключових аспектів та концепції розвитку галузі енергетичного машинобудування

ФК 5. Здатність розробляти енергозберігаючі технології та енергоощадні заходи під час проектування та експлуатації енергетичного і теплотехнологічного обладнання.

ФК 6. Здатність вибирати основні й допоміжні матеріали та способи реалізації основних теплотехнологічних процесів при створенні нового обладнання в галузі енергомашинобудування і застосовувати прогресивні методи експлуатації теплотехнологічного обладнання для об'єктів енергетики, промисловості і транспорту, комунально-побутового та аграрного секторів економіки

ФК 14. Здатність виконувати роботи з розрахунку й проектування об'єктів і систем у області енергомашинобудування відповідно до технічних завдань з використанням сучасних CAD/CAM/CAE систем

**Результати навчання освітнього компонента** деталізують такі програмні результати навчання, передбачені освітньою програмою «Інженерія і комп'ютерні технології теплоенергетичних систем»:

ПРН 2. Знання і розуміння інженерних дисциплін на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях.

ПРН 13. Використовувати обладнання, матеріали та інструменти, інженерні технології і процеси, а також розуміння їх обмежень відповідно до спеціалізацій спеціальності 142 Енергетичне машинобудування.

ПРН 21. Аналізувати розвиток науки і техніки.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Для вивчення даної дисципліни необхідні базові знання, з математики, фізики і хімії (програма середньоосвітньої школи).

**Постреквізитами** є «Теоретична механіка» і дисципліни, які пов'язані з використанням матеріалів з урахуванням екологічних і економічних аспектів визначення оптимальної технології обробки та відповідного обладнання.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Розділ 1. Матеріалознавство

Тема 1.1. Основні властивості матеріалів. Атомно- кристалічна будова металів і сплавів

Тема 1.2. Методи визначення механічних і фізичних властивостей матеріалів. Механічні випробування. методи дослідження властивостей матеріалів

Тема 1.3. Теорія сплавів. Діаграми стану сплавів

Тема 1.4. Кольорові метали і сплави. Властивості кольорових металів і сплавів та області їх застосування

Тема 1.5 Будова залізовуглецевих сплавів. Діаграма стану залізо-вуглець. Чавуни та сталі

Тема 1.6 Конструкційні та інструментальні сталі. Чавуни

Тема 1.7 Конструкційні матеріали реакторних і парогенераторних установок АЕС

Тема 1.8 Перспективні матеріали для ядерних реакторів АЕС. Захист від іонізованого випромінювання

Тема 1.9 Основи теорії термічної обробки сталі

Тема 1.10 Технологічні процеси термічної обробки сталі

Тема 1.11 Хіміко-термічна обробка сталі

Тема 1.12 Неметалеві матеріали

Розділ 2. Технологія ливарного виробництва

Тема 2.1 Сутність ливарного виробництва і ливарні властивості сплавів

Тема 2.2 Основні способи лиття

Розділ 3. Технологія обробки тиском

Тема 3.1 Теоретичні основи обробки металів тиском. Різновиди обробки металів тиском

Тема 3.2 Прокатне виробництво. Волочіння

Тема 3.3 Гаряче об'ємне та холодне листове штампування. Формоутворюючі операції

Розділ 4. Технологія зварювального виробництва

Тема 4.1 Фізична сутність і класифікація способів зварювання

Тема 4.2 Термічне електрозварювання

Тема 4.3 Термомеханічне та механічне зварювання

Розділ 5. Обробка матеріалів різальними інструментами

Тема 5.1 Теоретичні основи обробки металів різанням

Тема 5.2 Способи формоутворення поверхонь деталей. Металорізальні інструменти та матеріали для їх виготовлення

Тема 1.12 Наноматеріали та нанотехнології

Тема 1.13 Полімерні матеріали в 3D друці

Розділ 2. Технологія обробки матеріалів

Тема 2.1 Сутність ливарного виробництва і ливарні властивості сплавів

Тема 2.2 Теоретичні основи обробки металів тиском. Різновиди обробки металів тиском

Тема 2.3 Фізична сутність і класифікація способів зварювання.

#### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

Базова (підручники, навчальні посібники) література.

1. Матеріалознавство та технологія металів : підручник для здобувачів професійної (професійно-технічної) освіти / А. М. Власенко. – Київ : Літера ЛТД, 2019. – 224 с.

2. Клименко В.М. Матеріалознавство / Клименко В.М. – Вінниця, 2010. – 112 с.

3. Хільчевський В.В. Матеріалознавство і технологія конструкторських матеріалів / В.В. Хільчевський. — К.: Либідь, 2002. — 326 с.

4. Сологуб М.А. Технологія конструкторських матеріалів / М.А. Сологуб. — К.: Вища школа, 2002. — 300 с.

5. Технологія виробництва та обробки матеріалів: Курс лекцій для студентів напрямку підготовки: 6.050403 "Інженерне матеріалознавство" /Укладачі: Ю.Г. Коваль, О.О. Гончарук, О.Д. Кагляк – НТУУ "КПІ", 2012.– 109 с.

6. Наноматеріали і нанотехнології: навчальний посібник / Азаренков М. О., Неклюдов І. М., Береснев В. М., Воєводін В. М., Погребняк О. Д., Ковтун Г. П., Соболев О. В., Удовичський В. Г., Литовченко С. В., Турбін П. В., Чижкала В. О. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2014. – 316 с. ISBN 978-966-285-139-7

7. Конструкції, матеріали, процеси і розрахунки реакторів і парогенераторів АЕС [Текст]: навч. Посібник [для студ. в. н. з., які навч. за напрямом підготовки «Атомна енергетика»] / О.В. Єфімов, М.М. Пилипенко Додаткова (монографії, статті, документи, електронні ресурси) література.

1. Солнцев, Ю. П. Материаловедение : учебник [для учреждений среднего профессионального образования по специальностям "Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта", "Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования", "Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог"] / Ю. П. Солнцев, С. А. Вологжанина, А. Ф. Иголкин. - 11-е изд., стер. - Москва : Академия, 2016. - 494, [1] с. : ил., табл. - (Профессиональное образование. Технологические машины и оборудование)

2. Петруха П.Г. Технологія обробки конструкційних матеріалів / П.Г. Петруха. — К.: Вища школа, 1991. — 505 с.

3. Дальский А.М. Технологія конструкційних матеріалів / А.М. Дальский. — К.: Машиностроение, 2005. — 592 с.

4. Кнорозов Б.В. Технологія металів / Б.В. Кнорозов. — К.: Metallurgiya, 1998. — 904 с.

5. Кудрин В.Н. Metallurgiya стали / В.Н. Кудрин. — К.: Metallurgiya, 1981. — 488 с.

6. Озеров В.А. Основи литейного виробництва / В.А. Озеров. — К.: Metallurgiya, 1975. — 395 с.

7. Суворов И.К. Обработка металлов давлением / И.К. Суворов. — К.: Высшая школа, 1980. — 366 с.

8. Николаев Г.А. Специальные методы сварки / Г.А. Николаев. — К.: Metallurgiya, 1975. — 231 с.

9. Джемелінський В.В. Технологія очисної та зачисної обробки заготовок: Навчальний посібник / В.В. Джемелінський. — К.: НМКВО, 1992. — 103 с.

10. Технологии и материалы 3D-печати [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.Е. Шкуро, П.С. Кривоногов. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017.
11. Э. Канесса и др. (ред.) | Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого развития (2013) ISBN 92-95003-48-9
13. Полимерные аддитивные технологии: учебное пособие / А.А. Ляпков; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 114 с.
14. Исследование точности печати на 3D принтере: методические указания к лабораторной работе / Р.А. Вдовин, В.Г. Смелов. – Самара: Изд-во Самар.ун-та, 2017. - 50 с.
15. Состав – структура – свойства цветных металлов и сплавов, полимерных материалов : лабораторный практикум по курсу «Материаловедение и технология конструкционных материалов» для студентов химических и технологических специальностей / А. К. Вершина [и др.]. – Минск : БГТУ, 2010. – 63 с.
16. Методичні вказівки до лабораторних робіт по курсу "Технологія конструкційних матеріалів". Розділ: Технологія ливарного виробництва. - К. КПІ, 1995 - с 3-. 60/2009-С.3-5.
17. Методичні вказівки до лабораторних робіт по курсу "Технологія конструкційних матеріалів". Розділ: Обробка металів тиском . КПІ, 1984 с. 3- 36./ 2009 -с. 3-25./.
18. Методичні вказівки до лабораторних робіт по курсу "Технологія конструкційних матеріалів". Розділ: Технологія зварювального виробництва . - К., КПІ, 2004-С.3-29.
19. Методичні вказівки до лабораторних робіт по курсу "Технологія конструкційних матеріалів". Розділ: Обробка металів різанням ч.3 - К., КПІ,- 2008 -с. 26-42 /.
20. Методичні вказівки до лабораторних робіт по курсу "Технологія конструкційних матеріалів". Розділ: Обробка металів різанням ч.1 - К., КПІ, 1990 с. 3- 40. /2008. с.3-16/.
21. Методичні вказівки до лабораторних робіт по курсу "Технологія конструкційних матеріалів". Розділ: Обробка металів різанням ч.2 - К., КПІ, 1991 с. 20 /2008-с.16-26/.
22. Методичні вказівки до лабораторних робіт з розділу «Матеріалознавство» для студентів усіх спеціальностей / Укл. Ю.В. Ключников, Ю.Г. Коваль, А.М. Лутай, О.Т. Сердітов, В.В. Хильчевський – Київ: КПІ, 2003, - 22 с.
23. Гусев Н.Г., Ковалев Е.Е., Машкович В.П., Суворов А.П. Защита от ионизирующих излучений. Том II. Защита от излучений ядерно-технических установок. 3-е изд.- М. Энергоатомиздат, 1990г.

#### Інформаційні ресурси

1. Кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського <http://login.kpi.ua/>
2. Науково-технічна бібліотека КПІ ім. Ігоря Сікорського <http://library.kpi.ua/>

### Навчальний контент

#### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

При вивченні навчальної дисципліни протягом семестру навчальним планом передбачено проведення лекційних та лабораторних занять.

В процесі навчання під час проведення лекційних, практичних та лабораторних занять застосовуються наступні методи колективного та індивідуального навчання: пояснювально-ілюстративний, інтерактивний, проблемно-пошуковий, практичний, дослідницький, метод самостійної роботи, та навчальні технології: особистісно-орієнтовані та інформаційно-комунікаційні, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів, доповнення традиційних навчальних занять засобами взаємодії на основі мережевих комунікаційних можливостей (онлайн-лекції, онлайн-практики під час змішаного або дистанційного навчання).

#### Лекційні заняття

Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
<b>Розділ 1. Матеріалознавство</b> <b>Тема 1.1 Основні властивості матеріалів. Атомно- кристалічна будова металів і сплавів. Методи визначення механічних і фізичних властивостей матеріалів. Механічні випробування. Методи дослідження властивостей матеріалів</b>
Лекція 1. Характеристика і класифікація металів. Будова і властивості металів. Дефекти кристалічної будови металів. Основні питання: Метали: чорні та кольорові. Будова і властивості металів. Класифікація дефектів кристалічної будови по їх геометричним вимірам. Точкові дефекти та механізми їх виникнення. Точкові дефекти та дифузія. Крайова та гвинтова дислокації. Ковзання та переповзання крайової дислокації. Поверхневі та об'ємні дефекти. Основні механічні властивості матеріалів та їхні характеристики.

<p>Дидактичні засоби: презентація, роздавальний матеріал. Література: Б[1], с.23-36; Б[2] с. 50-57. Завдання на СРС: Методи дослідження структури матеріалів.</p>
<p><b>Тема 1.3 Теорія сплавів. Діаграми стану сплавів</b></p>
<p>Лекція 2. Кристалізація сплаву. Основні визначення. Діаграми стану сплавів. <u>Основні питання:</u> Критичні точки. Система. Компонент. Фаза. Діаграма стану сплавів. компоненти яких необмежено розчинні у рідкому стані та практично не розчинні у твердому. Правило відрізків. Діаграма стану сплавів, які утворюють у твердому стані кристалічні тверді розчини з необмеженою взаємною розчинністю компонентів. Діаграма сплавів, компоненти яких утворюють тверді розчини з обмеженою розчинністю. Дидактичні засоби: презентація, роздавальний матеріал. Література: Б [1], с.74-85; Б[2] с. 57-62. Завдання на СРС: Діаграма стану сплавів з утворенням хімічної сполуки.</p>
<p><b>Тема 1.4 Кольорові метали і сплави. Властивості кольорових металів і сплавів та області їх застосування</b></p>
<p>Лекція 3. Алюміній та його сплави. Деформовані, ливарні, спечені. Маркування, галузь застосування. Мідь та сплави на її основі. Маркування, галузь застосування. <u>Основні питання:</u> Алюміній та його сплави. Термічно зміцнювані та незміцнюваних сплавів. Сплави підвищеної пластичності. Конструкційні сплави алюмінію. Ковочні та високоміцні сплави алюмінію. Жароміцні та ливарні сплави алюмінію. Спечені алюмінієві порошки. Властивості міді. Бронзи. Латуні. Сплави міді з нікелем. Дидактичні засоби: презентація, роздавальний матеріал. Література: Б[1], с.162-174; Б[2] с. 77-85. Завдання на СРС: Титан, магній та їх сплави.</p>
<p><b>Тема 1.5 Будова залізовуглецевих сплавів. Діаграма стану залізо-вуглець. Чавуни та сталі</b></p>
<p>Лекція 4. Діаграма стану системи залізо-вуглець. Формування структури сталей. <u>Основні питання:</u> Основними фазами залізовуглецевих сплавів. Компоненти залізовуглецевих сплавів. Діаграма стану залізо – цементит. Фазові складові діаграми стану залізо – цементит. Характерні точки. Властивості рідкої фази, фериту, аустеніту та цементиту. Фазові перетворення у сталях. Дидактичні засоби: презентація, роздавальний матеріал. Формування структури білих чавунів. Література: Б[1], с.88-100; Б[2] с. 62-65. Завдання на СРС: Евтектоїдне перетворення у сталях та чавунах.</p>
<p><b>Тема 1.6 Конструкційні та інструментальні сталі. Чавуни</b></p>
<p>Лекція 5. Конструкційні та інструментальні сталі чавуни. Леговані сталі. Сталі зі спеціальними властивостями. <u>Основні питання:</u> Вуглецеві сталі. Марки, хімічний склад і властивості сталей. Легуючі компоненти та їх вплив на властивості сталей. Класифікація легованих сталей. Конструкційні леговані сталі. Неіржавіючі або корозійностійкі сталі. Жаростійкі сталі. Дидактичні засоби: презентація, роздавальний матеріал. Література: Б[1], с.100-111; Б[2] с. 65-69. Завдання на СРС: Чавуни, їх класифікація, структура та властивості.</p>
<p><b>Тема 1.7. Конструкційні матеріали реакторних і парогенераторних установок АЕС</b></p>
<p>Лекція 6. Конструкційні матеріали реакторних і парогенераторних установок АЕС. <u>Основні питання:</u> Загальні вимоги до конструкційних матеріалів реакторних і парогенераторних установок АЕС. Матеріали, які використовуються для виробництва устаткування реакторних і парогенераторних установок АЕС. Характеристики і властивості перлітних сталей як конструкційних матеріалів реакторних і парогенераторних установок АЕС. Дидактичні засоби: презентація, роздавальний матеріал. Література: Б[8], с.95-113; Завдання на СРС: Характеристики і властивості нержавіючих сталей як конструкційних матеріалів реакторних і парогенераторних установок АЕС.</p>
<p><b>Тема 1.8. Перспективні матеріали для ядерних реакторів АЕС. Захист від іонізованого випромінювання</b></p>
<p>Лекція 7. Перспективні матеріали для ядерних реакторів АЕС. Захист від іонізованого випромінювання. <u>Основні питання:</u> Застосування гафнію як нейтронопоглинаючого і конструкційного матеріалу в реакторах АЕС. Кальцієтермічна технологія отримання гафнію і його фізико-механічні властивості. Дидактичні засоби: презентація, роздавальний матеріал. Література: Б[8], с.113-123; Д[2] с. 213-223, 336-349.</p>

Завдання на СРС: Сталі мартенситного та аустенітного класу.
<b>Тема 1.9 Маркування: сталі, чавуни. Порівняння міжнародних систем маркування сталей</b>
<p>Лекція 8. Модульна контрольна робота. Частина 1</p> <p>Маркування: сталі, чавуни. Порівняння міжнародних систем маркування сталей.</p> <p><u>Основні питання:</u> Вуглецеві сталі та чавуни, спеціальні сталі. Марки, хімічний склад і властивості сталей.</p> <p>Міжнародні системи маркування: порівняльний аналіз.</p> <p>Дидактичні засоби: презентація, роздавальний матеріал.</p> <p>Література: [1], с.92-102; [2] с. 42-54.</p> <p>Завдання на СРС: Маркування спеціальних сталей.</p>
<b>Тема 1.10 Основи теорії термічної обробки сталі</b>
<p>Лекція 9. Операції термічної обробки. Перетворення та основні структури при нагріванні та охолодженні сталі.</p> <p><u>Основні питання:</u> Відпал. Гартування. Відпуск. Перетворення аустеніту на перліт. Перетворення аустеніту в мартенсит.</p> <p>Дидактичні засоби: презентація, роздавальний матеріал.</p> <p>Література: [1], с.121-141; [2] с. 70-73.</p> <p>Завдання на СРС: Вплив нагріву на структуру і властивості деформованого металу.</p>
<b>Тема 1.11 Технологічні процеси термічної обробки сталі</b>
<p>Лекція 10. Класифікація видів термічної обробки. Термічна обробка сталі та чавуну.</p> <p><u>Основні питання:</u> Відпал першого та другого роду. Рекристалізаційний відпал. Гомогенізуючий відпал. Повний та неповний відпал. Сфероїдизація карбідів. Ізотермічний відпал. Нормалізація. Гартування. Види гартування. Способи гартування.</p> <p>Дидактичні засоби: презентація, роздавальний матеріал.</p> <p>Література: [1], с.130-139; [2] с. 73-75.</p> <p>Завдання на СРС: Термічна обробка чавунів.</p>
<b>Тема 1.12 Хіміко-термічна обробка сталі</b>
<p>Лекція 11. Основні технологічні параметри та процеси ХТО.</p> <p><u>Основні питання:</u> Цементация. Азотування. Ціанування і нітроцементация. Дифузійна металізація.</p> <p>Дидактичні засоби: презентація, роздавальний матеріал.</p> <p>Література: [1], с.149-156; [2] с. 75-77.</p> <p>Завдання на СРС: Хіміко-термічна обробка чавуну.</p>
<b>Тема 1.13 Неметалеві матеріали</b>
<p>Лекція 12. Полімери. Термопластичні пластмаси. Терморективні пластмаси</p> <p><u>Основні питання:</u> Види полімерів та їх властивості. Старіння полімерів. Поліетилен. Полістирол. Фторопласт. Органічне скло. Вініпласт. Скловолокніти. Гетинакс. Текстоліт. Склотекстоліт.</p> <p>Дидактичні засоби: презентація, роздавальний матеріал.</p> <p>Література: [1], с.194-215; [2] с. 328-366.</p> <p>Завдання на СРС: Гумові матеріали.</p>
<b>Тема 1.14 Алюміній та алюмінієві сплави</b>
<p>Лекція 11. Алюміній та алюмінієві сплави</p> <p><u>Основні питання:</u> Взаємодія алюмінію з легуючими елементами і домішками. Будова алюмінієвих сплавів у литому стані. Термічна обробка алюмінію та сплавів на його основі.</p> <p>Дидактичні засоби: презентація, роздавальний матеріал.</p> <p>Література: Д[1], с.194-215; Д[2] с. 328-366.</p> <p>Завдання на СРС: Деформівні алюмінієві сплави, що зміцнюються термообробкою.</p>
<b>Тема 1.15 Наноматеріали та нанотехнології</b>
<p>Лекція 13. Поняття про наноматеріали. Типи структур наноматеріалів. Основи класифікації наноматеріалів. Особливості властивостей наноматеріалів і основні напрями їх використання.</p> <p>Дидактичні засоби: презентація, роздавальний матеріал.</p> <p>Література: [13], с.8-50;</p> <p>Завдання на СРС: Використання наноматеріалів в поліграфії.</p>
<b>Тема 1.16 Полімерні матеріали в 3D друці</b>
<p>Лекція 14. Технології 3D друку. Матеріали та обладнання.</p> <p>Дидактичні засоби: презентація, роздавальний матеріал.</p> <p>Література: Д[13], с.35-95; Д[10] с. 25-50.</p> <p>Завдання на СРС: Точність 3D друку.</p>



**Розділ 2. Технологія ливарного виробництва**  
**Тема 2.1 Сутність ливарного виробництва і ливарні властивості сплавів**

**Лекція 15. Модульна контрольна робота. Частина 2**

Ливарне виробництво. Загальна технологічна схема виготовлення виливків. Ливарні властивості сплавів.  
Основні питання: Рідкотекучість. Ліквіація домішок. Газопоглинання. Вимоги щодо виготовлення та технологія виготовлення моделей та виливків.

Дидактичні засоби: презентація, роздавальний матеріал.

Література: [1], с.220-234; [2] с. 86-114.

Завдання на СРС: Ливарні суміші та вимоги до них.

**Лекція 16. Теоретичні основи обробки тиском**

Основні питання: Теоретичні основи обробки тиском. Основні види ОМТ. Фактори що впливають на пластичність металів. Холодна та гаряча ОМТ. Вплив обробки тиском на структуру і механічні властивості металів та сплавів.

Дидактичні засоби: презентація, роздавальний матеріал.

Література: [2], с.241-245; [2] с. 130-140.

Завдання на СРС: Особливі способи листового штампування.

**Лекція 17. Фізична сутність і класифікація способів зварювання**

Основні питання: Загальна характеристика зварювального виробництва. Фізична сутність і класифікація способів зварювання. Перспективи розвитку зварювального виробництва.

Дидактичні засоби: презентація, роздавальний матеріал.

Література: [2] с. 299-304, [2] с. 178-179.

Завдання на СРС: Основні способи дугового зварювання.

**Лекція 18.**

**Залк.**

**Лабораторні роботи (комп'ютерні практикуми)**

Мета лабораторних робіт має ціллю практичного закріплення головних тем освітнього компоненту, які вивчено теоретично. В зв'язку з тим, що його головним завданням є надання знань та умінь металографічного аналізу металів, прогнозування властивостей в результаті механічної дії та термічної або хіміко-термічної обробки.

з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1	ЛР. Визначення твердості матеріалів	2
2	КП. Визначення кількості фазової (структурної) складової у сплаві	2
3	ЛР. Гартування та відпускання сталей	2
4	ЛР. Визначення критичних точок сталей методом пробних гартувань	2
5	КП. Мікроаналіз залізобуглецевих сплавів у стані рівноваги	2
6	КП. ЛР. Вплив пластичної деформації на твердість металів	2
7	КП. Визначення розміру зерна металів	2
8	ЛР.Алюмінієві сплави та їх термічна обробка	2
9	КП. Аналіз діаграм стану подвійних систем	2

**6. Самостійна робота студента**

Самостійна робота студентів в об'ємі 66 годин полягає у вивченні розділів дисципліни з використанням дистанційного курсу, рекомендованої літератури і матеріалів лекцій, підготовки до експрес-контролю на лекціях, підготовки до лабораторних занять, підготовки до модульної контрольної роботи, виконанню домашньої контрольної роботи, підготовки до екзамену. Розподіл годин СРС представлено в табл.2.

Таблиця 2

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Діаграма стану сплавів з утворенням хімічної сполуки. [1], с.74-85; [2] с. 57-62.	4
2	Титан, магній та їх сплави. [1], с.162-174; [2] с. 77-85.	4
3	Евтектоїдне перетворення у сталях та чавунах. [1], с.88-100; [2] с. 62-65.	4
4	Чавуни, їх класифікація, структура та властивості. [1], с.100-111; [2] с. 65-69.	4

5	Характеристики і властивості нержавіючих сталей як конструкційних матеріалів реакторних і парогенераторних установок АЕС.	4
6	Сталі мартенситного та аустенітного класу.	4
7	Завдання на СРС: Маркування спеціальних сталей. Література: [1], с.92-102; [2] с. 42-54.	4
8	Вплив нагріву на структуру і властивості деформованого металу. [1], с.121-141; [2] с. 70-73.	3
9	Термічна обробка чавунів. [1], с.130-139; [2] с. 73-75.	4
10	Хіміко-термічна обробка чавуну. [1], с.149-156; [2] с. 75-77.	4
11	Гумові матеріали. [1], с.194-215; [2] с. 328-366.	1
12	Деформівні алюмінієві сплави, що зміцнюються термообробкою. Література: Д[1], с.194-215; Д[2] с. 328-366.	4
13	Використання наноматеріалів в поліграфії. Література: [13], с.8-50;	4
14	Завдання на СРС: Точність 3D друку. Література: Д[13], с.35-95; Д[10] с. 25-50.	4
15	Ливарні суміші та вимоги до них. [1], с.220-234; [2] с. 86-114.	4
16	Особливі способи листового штампування. ([2] с. 174-176).	4
17	Основні способи дугового зварювання ([2] с. 179-180, [3] с. 182-184).	4
18	Основні фізичні явища, супроводжуючі процес різання ([1] с. 100-103).	4
19	МКР	2
	<b>Разом</b>	<b>66</b>

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### *Правила відвідування занять*

Вивчення дисципліни відбувається згідно графіку навчального процесу. Відвідування всіх видів занять рекомендовано для успішного засвоєння навчальних матеріалів. Відвідування лекцій, лабораторних занять, а також відсутність на них, не оцінюються.

Для студентів, які беруть на себе відповідальність за організацію і планування свого часу для навчання, є можливість опанувати дисципліну у змішаному режимі: ознайомлюватись з теоретичним матеріалом лекцій і виконувати лабораторні роботи – самостійно, за необхідності проведення консультацій викладачем згідно графіку консультацій і відведеного на них часу, у відповідності до педагогічного навантаження викладача.

#### *Правила поведінки на заняттях.*

Правила поведінки на заняттях регламентуються етичними нормами: всі учасники освітнього процесу в університеті повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту і Правил внутрішнього розпорядку «КПІ ім. Ігоря Сікорського», загальноприйнятих моральних принципів, підтримувати атмосферу доброзичливості, відповідальності, порядності й толерантності, дбайливо ставитися до університетського майна. Під час аудиторних занять студенти повинні дотримуватись діючих правил охорони праці, безпеки життєдіяльності і правил пожежної безпеки, а в разі навчання за дистанційною формою виконувати вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я під час роботи з екранними пристроями.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

#### *Заохочувальних балів не передбачено.*

Студенти зобов'язані дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт, передбачених дисципліною. Порушення термінів виконання певного виду робіт штрафується у розмірі 20% від оцінки згідно рейтингової системи оцінювання. Під час дії воєнного стану штрафні бали не нараховуються.

#### *Пропущені контрольні заходи:*

Якщо контрольні заходи пропущені з поважних причин (хвороба або вагомі життєві обставини), студенту надається можливість додатково скласти контрольне завдання протягом тижня.

Політика щодо академічної доброчесності докладно описана у Кодексі Честі КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://kpi.ua/code>) і передбачає повну відповідальність студента за те, що всі виконані ним завдання відповідають принципам академічної доброчесності.

### 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

#### **Поточний контроль.**



За темою лекційних занять, на лабораторних та практичних роботах проводяться **експрес опитування** за пройденими раніше темами, які спонукають кращому розумінню матеріалу, що викладається, та **опитування за темою** заняття.

#### **Календарний контроль.**

Для контролю поточного стану виконання вимог **силабусу** двічі на семестр за графіком навчального процесу Університету проводяться модульні контрольні роботи, тема яких викладена в Додатку А до силабусу, а система оцінювання наведена в РСО освітнього компоненту.

#### **Семестровий контроль.**

В якості контролю знань, опанованих студентами за семестр викладання освітнього компоненту, навчальним планом передбачено складання заліку, умови допуску до якого та принцип оцінювання викладено в РСО освітнього компоненту.

#### **Рейтингова система оцінювання результатів навчання студентів**

1. Рейтинг студента з освітнього компоненту розраховується виходячи із 100-бальної шкали складається з балів, що студент отримує за:

- виконання лабораторних робіт (комп'ютерних практикумів) (**9 робіт**);
- модульна контрольна робота (**2 частини**).

##### 2. Критерії нарахування балів:

#### **2.2. Виконання лабораторних робіт (60 балів):**

##### Лаб.робота № 1:

- бездоганна робота – **6,5 бали**;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – **4,0 бали**;
- робота не виконана або не захищена – **0 балів**.

##### Лаб.робота № 2:

- бездоганна робота – **6,5 бали**;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – **4,0 бали**;
- робота не виконана або не захищена – **0 балів**.

##### Лаб.робота № 3:

- бездоганна робота – **6,5 бали**;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – **4,0 бали**;
- робота не виконана або не захищена – **0 балів**.

##### Лаб.робота № 4:

- бездоганна робота – **6,5 бали**;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – **4,0 бали**;
- робота не виконана або не захищена – **0 балів**.

##### Лаб.робота № 5:

- бездоганна робота – **6,5 бали**;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – **4,0 бали**;
- робота не виконана або не захищена – **0 балів**.

##### Лаб.робота № 6:

- бездоганна робота – **6,75 бали**;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – **4,0 бали**;
- робота не виконана або не захищена – **0 балів**.

##### Лаб.робота № 7:

- бездоганна робота – **6,75 бали**;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – **4,0 бали**;
- робота не виконана або не захищена – **0 балів**.

##### Лаб.робота № 8:

- бездоганна робота – **7,0 бали**;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – **4,0 бали**;
- робота не виконана або не захищена – **0 балів**.

##### Лаб.робота № 9:

- бездоганна робота – **7,0 бали**;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – **4,0 бали**;
- робота не виконана або не захищена – **0 балів**.

#### **2.2. Модульна контрольна робота МКР (по 20 балів):**

- повна, змістовна та аргументована відповідь – **40 балів**, тобто **2 × 20** (для двох атестацій);

- відповідь з несуттєвими помилками (< 5) – **20 балів**, тобто **2 × 10** (дві атестації);
- неправильна відповідь – **0 балів**

3. Умовою позитивної першої атестації (на 8 тижні) є отримання не менше **20 балів** та виконання трьох лабораторних робіт (на час атестації) та написання першої частини модульної контрольної роботи.

4. Умовою позитивної другої атестації (на 14 тижні) – отримання не менше **40 балів**, виконання шести лабораторних робіт та написання другої частини модульної контрольної роботи.

5. Умовою допуску до заліку є зарахування всіх практичних та лабораторних робіт, зараховані обидві частини модульної контрольної роботи та стартовий рейтинг **не менше 25 балів**.

6. Залік студент отримує виходячи з рейтингових балів отриманих згідно п.5, цього розділу. Якщо студентом виконані умови допуску, але не вистачає балів на оцінку «автоматом», або він бажає підвищити свій рейтинг – він виконує залікову роботу (стартовий рейтинг складається з балів за виконання лабораторних робіт (комп'ютерних практикумів), тобто максимально 60 балів). Залік відбувається у вигляді співбесіди (усна форма): надання усної відповіді на **5 питань** з переліку наведеному у **додатку А**. Кожне запитання оцінюється у **8 балів (40 балів)** за такими критеріями:

- повна відповідь, не менше **95%** потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – **7–8 балів**;
- майже повна відповідь, не менше **85%** потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – **5–6 балів**;
- достатньо повна відповідь, не менше **75%** потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь або є незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – **3–4 бали**;
- неповна відповідь, не менше **65%** потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – **2**;
- неповна відповідь, не менше **60%** потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – **1**;
- відповідь не відповідає умовам до «достатньо», менше **60%** потрібної інформації – **0 балів**.

7. Розрахунок шкали семестрового рейтингу:

$$r_c = \sum (r_{лр} + r_{мкр}) = (60 + 40) = 100 \text{ балів}$$

$$RD = r_c + r_z = (r_{лр} + r_{мкр}) + r_z$$

7. \* Для допуску студенти повинні захистити лабораторні роботи та виконати модульну контрольну роботу, та мати стартовий рейтинг не менше ніж  $0,25 r_c$  (**25 балів**).

8. Студенти, що з поважних причин мають пропуски лекційних, практичних та лабораторних занять допускаються до здавання робіт лише за наявності медичної довідки.

9. Штрафні та заохочувальні бали за (не більше 10% від  $r_c$  для кожної групи):

- несвоєчасне (пізніше ніж на тиждень) здача звіту з практичних та лабораторних робіт (-) 3 бали;
- несвоєчасне (пізніше ніж на тиждень) здача модульної контрольної роботи без поважних причин (-) 2 бали;
- участь у факультетській олімпіаді з дисципліни, модернізації лабораторних робіт, виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни надається від 5 до 10 заохочувальних балів.

10. Сума стартових балів та балів за залікову усну відповідь переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
не виконані умови допуску	Не допущено

### Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають право і можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами (детальніше: [https://osvita.kpi.ua/2020\\_7-170](https://osvita.kpi.ua/2020_7-170), [https://document.kpi.ua/files/2020\\_7-170.pdf](https://document.kpi.ua/files/2020_7-170.pdf)).

Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (детальніше: <https://kpi.ua/code>).

### **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

#### – Дистанційне навчання:

В умовах дистанційного режиму організація освітнього процесу здійснюється з використанням технологій дистанційного навчання: платформи дистанційного навчання «Сікорський» та «Електронний кампус». Навчальний процес у дистанційному режимі здійснюється відповідно до затвердженого розкладу навчальних занять. Заняття проходять з використанням сучасних ресурсів проведення онлайн-зустрічей (організація відео-конференцій на платформі Zoom).

#### 1. Навчання в умовах правового режиму воєнного стану:

- передбачає проведення усіх видів занять дистанційно (з використанням синхронної або асинхронної моделі освітньої взаємодії), у відповідності до Регламенту організації освітнього процесу в дистанційному режимі та Положення про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського;
- кінцеві терміни виконання індивідуальних завдань і завдань самостійної роботи переносяться на кінець семестру (з обов'язковим виконанням і захистом);
- у рейтингову систему оцінювання вносяться зміни стосовно нарахування штрафних балів за не своєчасне виконання завдань: штрафні бали не нараховуються.

#### 2. Для студентів існує можливість зарахування (у вигляді додаткових балів до рейтингу до 20 балів):

- сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за тематикою дисципліни;
- сертифікатів, які підтверджують участь у науково–практичних і наукових конференціях за тематикою дисципліни;
- публікація статті у науковому журналі за тематикою дисципліни.

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** к.т.н., доцентом *Гончаруком Олексієм Олександровичом*

**Ухвалено:** кафедрою лазерної техніки та фізико-технічних технологій (протокол № 13 від 29.06.2022 р.)

**Погоджено:** Методичною комісією ТЕФ (протокол № 9 від 30.06.2022 р.)