



ІНЖЕНЕРНА ТА КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА. ЧАСТИНА 1. ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

| | |
|---|--|
| Рівень вищої освіти | <i>Перший (бакалаврський)</i> |
| Галузь знань | <i>13 Механічна інженерія</i> |
| Спеціальність | <i>132 Матеріалознавство</i> |
| Освітня програма | <i>Інжиніринг та комп'ютерне моделювання в матеріалознавстві, Нанотехнології та комп'ютерний дизайн матеріалів</i> |
| Статус дисципліни | <i>Нормативна</i> |
| Форма навчання | <i>Очна(денна)/дистанційна/змішана</i> |
| Рік підготовки, семестр | <i>1 курс, Частина 1 - осінній семестр Частина 2 – весняний семестр</i> |
| Обсяг дисципліни | <i>5,5 кредитів ЄКТС / 165 академічних годин: лекції – 18 год.; практичні – 90 год.; СРС – 57 год. Частина 1. 3,0 кредити ЄКТС/ 90 академічних годин: лекції – 18 год.; практичні – 36 год.; СРС – 36 год. Частина 2. 2,5 кредити ЄКТС/ 75 академічних годин: практичні – 54 год.; СРС – 21 год.</i> |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | <i>Частина 1. Залік, модульна контрольна робота (МКР) Частина 2. Залік, модульна контрольна робота (МКР)</i> |
| Розклад занять | 1. http://rozklad.kpi.ua |
| Мова викладання | <i>Українська</i> |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | <i>Лектор: д.т.н., проф., Гумен Олена Миколаївна, gumens@ukr.net Практичні заняття: д.т.н., проф. Гумен Олена Миколаївна; ст. викл. Селіна Ірина Борисівна, irinaselina2016@gmail.com</i> |
| Розміщення курсу | |

Програма навчальної дисципліни

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

Програма дисципліни “Інженерна та комп'ютерна графіка. Частина 1. Інженерна графіка” складено відповідно до ОПП “Інжиніринг та комп'ютерне моделювання в матеріалознавстві” та “Нанотехнології та комп'ютерний дизайн матеріалів” першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 132 Матеріалознавство.

Навчальна дисципліна належить до циклу професійної підготовки..

Предмет навчальної дисципліни: методи геометричного моделювання, графічні методи розв'язку інженерно-геометричних задач, вимоги стандартів щодо оформлення конструкторської документації.

Основною метою дисципліни є формування у студентів системи базових знань з основних розділів курсу, отримання досвіду роботи та застосування методів геометричного моделювання просторових форм, виконання технічних креслеників та оформлення конструкторської документації у відповідності до існуючих стандартів.

Силабус побудований таким чином, що для виконання кожного наступного завдання студентам необхідно застосовувати навички та знання, отримані у попередньому. Особлива увага приділяється принципу заохочення студентів до активного навчання. Цьому сприяє організація самостійної роботи студентів за допомогою розроблених комплексів методичних матеріалів. При цьому студенти мають виконувати практичні завдання, які дозволять в подальшому вирішувати реальні завдання у професійній діяльності. Під час навчання застосовуються:

- стратегії активного і колективного навчання;
- особистісно-орієнтовані розвиваючі технології, засновані на активних формах і методах навчання (командна робота, самостійна робота та самостійне вивчення окремих тем дисципліни).

Метою освітнього компонента є формування у студентів таких загальних та фахових (спеціальних) компетентностей освітньої програми як:

КЗ.04 Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

КС.01 Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних матеріалознавчих завдань.

КС.02 Здатність забезпечувати якість матеріалів та виробів.

КС 12 Здатність виконувати дослідницькі роботи в галузі матеріалознавства, обробляти та аналізувати результати експериментів

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

ПРН 3 Володіти засобами сучасних інформаційних та комунікаційних технологій.

ПРН 12 Застосовувати базові та сучасні знання інженерних дисциплін, що лежать в основі спеціальності для досягнення інших результатів освітньої програми.

Вище зазначені компетентності та програмні результати навчання дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка. Частина 1. Інженерна графіка» забезпечуються завдяки знанням студентами:

- основ нарисної геометрії і інженерної графіки;
- основ геометричного моделювання;
- тенденцій розвитку сучасних інформаційних технологій;
- методики розроблення проектно-конструкторської документації згідно вимог стандартів.

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

Дисципліна закладає основи для вивчення дисциплін: Основи електротехніки і електроніки; Теоретична та прикладна механіка; Основи комп'ютерного матеріалознавства, а також дисциплін, які передбачають вміння створювати і оформлювати проекційні та електронні кресленики виробів, геометричного та комп'ютерного моделювання об'єктів і процесів з циклу дисциплін професійно-практичної підготовки студентів, які навчаються на старших курсах.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Методи проєкціювання

Тема 1.1. Предмет і задачі курсу. Його місце в комплексі дисциплін з інженерної підготовки бакалаврів металургійної галузі. Методи проєкціювання. Центральне і паралельне проєкціювання. Проєкціювання точки. Комплексний кресленик точки. Способи побудови третьої проєкції точки. Положення точок відносно площин проєкцій.

Тема 1.2. Задання прямої на епюрі. Прямі особливого положення: рівня і проєкціюючі. Пряма загального положення. Належність точки до прямої. Поділ відрізка прямої у заданому відношенні. Метод заміни площин проєкцій. Основні задачі методу заміни площин проєкцій на прикладі відрізка прямої загального положення. Взаємне положення двох прямих.

Тема 1.3. Проєкціювання площини. Задання площини на епюрі. Площини особливого положення: рівня і проєкціюючі. Слід-проєкція площини особливого положення. Площини загального положення. Належність прямої і точки площині. Визначення натуральної величини плоскої фігури. Паралельність площин. Перетин площин загального і особливого положення. Проєкціювання кола, яке належить площині.

Розділ 2. Геометричне моделювання кривих ліній і поверхонь

Тема 2.1. Пласкі і просторові криві лінії. Клас і порядок кривої. Способи задання поверхонь, їх визначення, класифікація.

Тема 2.2. Лінійчасті поверхні, які розгортаються і не розгортаються. Побудова точок і ліній на гранній поверхні.

Тема 2.3. Поверхні обертання. Побудова точок і ліній на поверхні, умови їх належності поверхні.

Розділ 3. Моделювання перетину геометричних елементів

Тема 3.1. Перетин поверхонь площиною. Загальна методика перетину поверхонь площиною. Побудова лінії (фігури) перетину поверхонь другого порядку площинами особливого положення. Визначення натуральної величини фігури перетину. Розгортки.

Тема 3.2. Одинарне та подвійне проникання. Загальна методика розв'язку задач на проникання поверхонь симетричними і несиметричними горизонтальними «вікнами». Поняття виду і простого розрізу.

Тема 3.3. Перетин поверхонь. Метод посередників. Окремі випадки перетину поверхонь другого порядку. Використання посередників - площин окремого положення. Метод сферичних посередників. Теорема Монжа. Висновки з теореми.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та частково на сайті кафедри загальної та неорганічної хімії. Обов'язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та практичних заняттях.

Базова:

1. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: Підручник для студ. вищих закл. освіти / За ред. В.Є. Михайленка. – К.: Каравела, 2004. – 344 с.
2. Ванін В.В., Блюк А.В., Гнітецька Г.О. Оформлення конструкторської документації: Навч. посіб. 3-є вид. – К.: Каравела, 2003. – 160 с. http://geometry.kpi.ua/files/Vanin_Gnitedckaja_kd1_2.pdf
3. Ванін В.В., Перевертун В.В., Надкернична Т.М. Комп'ютерна інженерна графіка в середовищі AutoCAD: Навч. посібник. - К.: Каравела, 2005. – 336 с.
4. Ванін В.В., Перевертун В.В., Надкернична Т.М. та ін. Інженерна та комп'ютерна графіка. – К.: Вид. гр. ВНУ, 2009. – 400 с.

5. *Інженерна графіка: підручник для студентів вищих закладів освіти / В.Є. Михайленко, В.В. Ванін, С.М. Ковальов; За ред. В.Є. Михайленка. – Львів: Піча Ю.В.; К.: Каравела; Львів: Новий світ, 2000. – 284 с.*

Додаткова:

6. *Хаскін А.М. Креслення. К.: Вища шк., 1985. - 440 с.*
7. *Методична документація сайту кафедри, сторінка Навчальна та методична література: http://ng-kg.kpi.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=37:2010-06-05-04-40-02&catid=71:narisnauch1&Itemid=13*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

| № з/п | Тема лекції |
|--------------|--|
| 1 | <i>Вступ. Проекціювання точки. Предмет і задачі курсу. Його місце в комплексі дисциплін з інженерної підготовки бакалаврів і магістрів металургійної галузі. Комплексний кресленник точки. Способи побудови третьої проекції точки. Положення точок відносно площин проєкцій. Пряма і обернена задачі. Рекомендована література: [1], розд.1, стор. 10-15. СРС: Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою.</i> |
| 2 | <i>Проекціювання прямої лінії. Метод заміни площин проєкцій. Комплексне креслення прямої. Прямі рівня і проєкціюючі, їх властивості. Визначення натуральної величини відрізка прямої загального положення методом заміни площин проєкцій. Рекомендована література: [1], розд.1, стор.15-17, 29-31. СРС: Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою.</i> |
| 3 | <i>Проекціювання площини. Задання площини на епюрі. Площини особливого положення: проєкціюючі і рівня. Слід-проєкція площини особливого положення. Площини загального положення. Належність прямої і точки площині. Перетворення площини загального положення в проєкціюючу і рівня. Рекомендована література: [1], розд. 1, стор. 17-28. СРС: Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою.</i> |
| 4 | <i>Гранні поверхні. Багатогранники, їх класифікація, побудова точки на багатогранниках. Рекомендована література: [1], розд.1, стор. 35-41. СРС: Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою.</i> |
| 5 | <i>Криві лінії і поверхні. Класифікація кривих ліній. Способи задання поверхонь, їх класифікація, визначники поверхонь. Рекомендована література: [1], розд.1, стор. 44-53. СРС: Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою.</i> |
| 6 | <i>Поверхні обертання. Поверхні обертання. Побудова точок і ліній на поверхнях, умови їх належності поверхні. Рекомендована література: [1], розд.1, стор. 53-61. СРС: Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою.</i> |
| 7 | <i>Перетин поверхонь площиною.</i> |

| № з/п | Тема лекції |
|-------|---|
| | <p>Загальна методика перетину поверхонь площиною. Побудова лінії (фігури) перетину поверхонь другого порядку площинами особливого положення. Визначення натуральної величини фігури перетину. Розгортки.</p> <p>Рекомендована література: [1], розд.1, стор. 62-67.</p> <p>СРС: Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою.</p> |
| 8 | <p>Одинарне та подвійне проникання.</p> <p>Загальна методика розв'язку задач на проникання поверхонь симетричними і несиметричними горизонтальними «вікнами». Поняття виду і простого розрізу.</p> <p>Рекомендована література: ГОСТ 2.305-68, [1], розд.1, стор. 72-75.</p> <p>СРС: Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою.</p> |
| 9 | <p>Перетин поверхонь.</p> <p>Метод посередників. Окремі випадки перетину поверхонь другого порядку. Використання посередників - площин окремого положення. Метод сферичних посередників. Теорема Монжа. Висновки з теореми.</p> <p>Рекомендована література: [1], розд.1, стор. 67-72.</p> <p>СРС: Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою.</p> |

Практичні заняття

| № з/п | Тема заняття |
|-------|---|
| 1 | <p>Проекціювання точки.</p> <p>Розглядаються задачі на побудову комплексного креслення точки, положення точок відносно площин проєкцій та відносно геометричних елементів фігур.</p> <p>Дидактичні засоби: Робочий зошит (теоретичні відомості за темою лекції та умови до домашніх вправ та аудиторних задач).</p> <p>Рекомендована література: [1], розд.1, стор. 10-15.</p> <p>СРС: Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою.</p> |
| 2 | <p>Проекціювання прямої лінії.</p> <p>Розглядаються задачі на побудову комплексного креслення прямої; визначення натуральної величини відрізка прямої загального положення методом заміни площин проєкцій; побудову просторових геометричних фігур.</p> <p>Дидактичні засоби: Робочий зошит (теоретичні відомості за темою лекції та умови до домашніх вправ та аудиторних задач).</p> <p>Рекомендована література:[1], розд.1, стор.15-17, 29-31.</p> <p>СРС: Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою.</p> |
| 3 | <p>Проекціювання площини.</p> <p>Розглядаються задачі належності прямої і точки площині; перетворення площини загального положення в проєкціюючу і рівня; проєкціювання кола, яке розташоване в площинах особливого та загального положення.</p> <p>Дидактичні засоби: Робочий зошит (теоретичні відомості за темою лекції та умови до домашніх вправ та аудиторних задач).</p> <p>Рекомендована література: [1], розд.1, стор. 17-28.</p> <p>СРС: Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою.</p> |
| 4 | <p>Гранні поверхні.</p> <p>Задача на побудову точок і ліній на поверхні багатогранника. Будуються проєкційні креслення багатогранників.</p> |

| № з/п | Тема заняття |
|-------|--|
| | <p><i>Дидактичні засоби: Робочий зошит (теоретичні відомості за темою лекції та умови до домашніх вправ та аудиторних задач; індивідуальні завдання графічної роботи).</i> <i>Рекомендована література: [1], розд.1, стор. 35-41.</i> <i>СРС: Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою.</i></p> |
| 5 | <p><i>Перетин багатогранників площиною.</i> <i>Задача на побудову ліній (фігури) перетину багатогранників площиною окремого положення. Побудова поверхні з вирізом.</i> <i>Дидактичні засоби: Робочий зошит (теоретичні відомості за темою лекції та умови до домашніх вправ та аудиторних задач).</i> <i>Рекомендована література: [1], розд.1, стор. 37-38.</i> <i>СРС: Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою.</i></p> |
| 6 | <p><i>Криві лінії і поверхні.</i> <i>Розглядаються задачі на побудову точок і ліній на поверхнях обертання.</i> <i>Будуються проєкційні кресленики поверхонь обертання.</i> <i>Дидактичні засоби: Робочий зошит (теоретичні відомості за темою лекції та умови до домашніх вправ та аудиторних задач).</i> <i>Рекомендована література:[1], розд.1, стор. 44-53.</i> <i>СРС: Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою.</i></p> |
| 7 | <p><i>Перетин поверхонь площиною.</i> <i>Виконуються задачі на побудову лінії (фігури) перетину поверхонь другого порядку площиною окремого положення.</i> <i>Дидактичні засоби: Робочий зошит (теоретичні відомості за темою лекції та умови до домашніх вправ та аудиторних задач).</i> <i>Рекомендована література:[1], розд.1, стор. 63-67.</i> <i>СРС: Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою.</i></p> |
| 8 | <p><i>Одинарне проникання поверхонь. Вигляди та розрізи на креслениках.</i> <i>Виконуються задачі на побудову ліній одинарного проникання поверхонь симетричними та несиметричними горизонтальними вікнами.</i> <i>Дидактичні засоби: Робочий зошит (теоретичні відомості за темою лекції та умови до домашніх вправ та аудиторних задач; індивідуальні завдання графічної роботи).</i> <i>Рекомендована література:[1], розд.1, стор. 72-75.</i> <i>СРС: Виконання домашніх завдань у робочому зошиті за даною темою. Виконання індивідуальних завдань ГР.</i></p> |
| 9 | <p>Модульна контрольна робота</p> |
| 10 | <p><i>Система стандартів.</i> <i>Види конструкторської документації. Формати і основні написи. Масштаби, лінії, шрифти. Основні вимоги до нанесення розмірів на креслениках.</i> <i>Рекомендована література: [2], розд.1,2, стор.7-9, 10-25.</i> <i>СРС: Опрацювання матеріалів заняття.</i></p> |
| 11 | <p><i>Спряження геометричних елементів.</i> <i>Побудова пласких деталей складної конфігурації з використанням спряжень на форматі А3. Оформлення кресленника у відповідності до вимог стандартів.</i> <i>Рекомендована література: [2], розд.2, стор.19-25.</i> <i>СРС: Виконання індивідуальних завдань.</i></p> |
| 12 | <p><i>Зображення: види, розрізи, перерізи.</i> <i>Побудова зображень об'єктів на проєкційних креслениках. Методика нанесення розмірів з врахуванням геометрії деталі.</i> <i>Рекомендована література: [2], розд.2, стор.16-20.</i></p> |

| № з/п | Тема заняття |
|--------------|---|
| | <i>СРС: Опрацювання матеріалів заняття.</i> |
| 13 | <i>Види. Робота виконується за дерев'яною моделлю або аксонометричним зображенням об'єкта. Рекомендована література: : [2], розд. 2, стор. 16-17. СРС: Виконання індивідуальних завдань ГР.</i> |
| 14 | <i>Розрізи прості. Оформлення кресленника відповідно до вимог стандартів. Рекомендована література: [2], розд.2, стор.17-24. СРС: Завершення виконання індивідуальних завдань.</i> |
| 15 | <i>Розрізи складні. Робота виконується за проєкційним кресленником деталі, де зображені види деталі. Оформлення кресленника деталі відповідно до вимог стандартів. Рекомендована література: [2], розд.2, стор.16-25. СРС: Виконання індивідуальних завдань ГР.</i> |
| 16 | <i>Аксонометрія. Способи побудови аксонометричних зображень. Стандартні види аксонометрії. Рекомендована література: [1], [3]. СРС: Опрацювання матеріалів заняття.</i> |
| 17 | <i>Моделювання 3D об'єктів. Методика побудови деталі з вирізом в аксонометрії. Рекомендована література: [1], [3]. СРС: Виконання індивідуальних завдань ГР.</i> |
| 18 | <i>Оформлення альбомів графічних робіт.</i> |

6. Самостійна робота студента

Методика опанування навчальної дисципліни передбачає виконання домашніх завдань, підготовку до практичних занять, виконання графічних робіт, а також підготовку до модульної контрольної роботи та заліку.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вивчення навчальної дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка» потребує від здобувача вищої освіти:

- дотримання навчально-академічної етики;*
- дотримання графіку навчального процесу;*
- бути зваженим, уважним на заняттях;*
- систематично опрацьовувати теоретичний матеріал;*
- демонструвати ознаки самостійності виконання поставленого завдання, відсутність ознак повторюваності та плагиату.*

Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на лекції / практичному занятті, то йому слід відпрацювати матеріал за темою у інший час (з іншою групою, на консультації, самостійно, використовуючи рекомендовані методичні матеріали, відеозаписи, ін.).

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

Рейтинг студента розраховується за 100 бальною шкалою.

- 1. Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:*

- домашні та аудиторні завдання (ДЗ) за темою лекції у робочому зошиті (7 завдань);
- програмований контроль (ПК) (4 ПК);
- виконання модульної контрольної роботи;
- виконання та захист графічних робіт (РГ) (5 РГ).

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Виконання всіх завдань у робочому зошиті оцінюється у 5 балів за тему за такими критеріями:

- бездоганно виконані завдання у зошиті, відмінна графіка, вчасне виконання - 5 балів;
- є певні недоліки у виконанні, хороша графіка, порушення графіку здачі до 2-3 тижнів - 3 бали;
- є значні недоліки у виконанні, задовільна графіка, невчасна здача завдань - 2 бали.

2.2. Програмований контроль оцінюється у 5 балів:

- бездоганно виконана робота - 5 балів;
- є певні недоліки у виконанні - 3-4 бали;
- є значні недоліки у виконанні - 2 бали.

2.3. Виконання модульної контрольної роботи оцінюється у 20 балів:

- бездоганно виконана робота - 20 балів;
- несуттєві недоліки у виконанні роботи - 16 балів;
- суттєві недоліки у виконанні роботи - 8 балів;
- робота виконана невірно або взагалі не виконана - 0 балів.

2.4. Виконання графічних робіт оцінюється у 5 балів:

- бездоганно виконана робота, відмінна графіка - 5 балів;
- є певні недоліки у виконанні, хороша графіка, порушення графіку здачі до 2-3 тижнів - 3 бали;
- є значні недоліки у виконанні, задовільна графіка - 2 бали.

Календарний контроль проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Умовою першого календарного контролю є отримання не менше 18 балів та виконання і захист трьох тем у робочому зошиті, однієї графічної роботи, отримання позитивної оцінки з двох програмованих контрольних робіт. Умовою другого календарного контролю є отримання не менше 45 балів та виконання і захист шести тем у зошиті, трьох графічних робіт, отримання позитивної оцінки з чотирьох програмованих контрольних робіт. Умовою отримання заліку є виконання задач у робочому зошиті з курсу, графічних робіт, отримання позитивних оцінок з чотирьох програмованих контрольних робіт та модульної контрольної роботи.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

| Кількість балів | Оцінка |
|------------------------|---------------|
| 100-95 | Відмінно |
| 94-85 | Дуже добре |
| 84-75 | Добре |
| 74-65 | Задовільно |
| 64-60 | Достатньо |
| Менше 60 | Незадовільно |

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Здача заліку відбувається за білетами. Білет складається з двох комплексних задач, виконання яких передбачає достатнє володіння навчальним матеріалом як з інженерної, так і комп'ютерної графіки та знання вимог стандартів щодо оформлення конструкторської документації.

Результати навчання за даним освітнім компонентом, здобуті у неформальній/інформальній освіті, зокрема із використанням відкритих навчальних он-лайн курсів (Prometeus, Coursera тощо), визнаються за умови одержання відповідних сертифікатів. При цьому може бути перерахований як освітній компонент повністю, так і його окремі складові (змістовні модулі, окремі теми, окремі практичні заняття). Можливість перерахування (відповідність змісту дисципліни) та обсяг навчальних годин визначається викладачем для кожного конкретного випадку і здійснюється за процедурою, яка відповідає "Положенню про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній / інформальній освіті" (<https://osvita.kpi.ua/node/179>).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено проф., д.т.н. Гумен О.М.

Ухвалено кафедрою нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки (протокол № 8 від 15.06.2022 р.)

Ухвалено кафедрою фізичного матеріалознавства та термічної обробки (протокол № 05 від 01.07.2022 р.)

Ухвалено кафедрою ВТМ та ПМ (протокол № 21 від 08 липня 22 р.)

Погоджено Методичною комісією НН ІМЗ ім. Є.О. Патона (протокол № 10/22 від 10.07.2022 р.)