Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Кафедра конструювання машин

Сучасні технології створення інструментальних матеріалів
Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Рівень вищої освіти	***Третій (освітньо-науковий)***
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	*131- Прикладна механіка*
Освітня програма	Прикладна механіка
Статус дисципліни	*Вибіркова*
Форма навчання	*дистанційна/змішана*
Рік підготовки, семестр	*2 курс, весняний семестр*
Обсяг дисципліни	*150/5 кредитів ЄКТС*
Семестровий контроль/ контрольні заходи	*екзамен*
Розклад занять	*згідно rozklad.kpi.ua*
Мова викладання	*Українська*
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н, професор Майборода Віктор Станіславович, +380679244086, maiborodavs@gmail.com Практичні / Семінарські:- Лабораторні: -
Розміщення курсу	**https://www.sikorsky-distance.org/**

Програма навчальної дисципліни

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

Майбутньому фахівцю варто вчити саме цю дисципліну, оскільки інноваційні технології в проектуванні процесів з'єднання матеріалів, як сукупність новітніх підходів, методів і способів, забезпечують можливість на основі аналізу фазового складу, структурного і напружено-деформованого стану з використанням сучасних програмних комплексів контрольованим чином створювати нові технології виготовлення зварних і паяних з'єднань, отримання виробів з високими характеристиками якості з урахуванням експлуатаційних вимог.

Метою дисципліни є надання студентам/аспірантам розширених знань щодо особливостей структури типових представників інструментальних матеріалів, таких як інструментальні сталі, тверді сплави, мінералокерамічні, надтверді і абразивні матеріали; залежності властивостей матеріалів і їх поведінки під час експлуатації від структурних показників матеріалів.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК1. Вміння виявляти та вирішувати проблеми.
ЗК2. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
ЗК3. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
ЗК4. Здатність розробляти та управляти проектами.
ЗК5. Здатність працювати в міжнародному контексті.
ЗК6. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

Фахові компетентності (ФК):

ФК1. Здатність критичного аналізу, оцінки і синтезу нових та складних ідей в процесі досліджень механічних конструкцій, машин, матеріалів і виробничих процесів машинобудування на основі новітніх знань в галузі механіки та суміжних предметних галузей.

ФК2. Здатність представлення та обговорення результатів своєї наукової роботи, зокрема англійською мовою, в усній та письмовій формі, а також повного розуміння іншомовних наукових текстів за спеціальністю.

ФК3. Здатність генерувати нові ідеї та уміння обгрунтування нових інноваційних проектів та просування їх на ринку.

ФК4. Здатність критичного осмислення проблем у навчанні, професійній і дослідницькій діяльності на рівні новітніх досягнень інженерних наук та на межі предметних галузей.

ФК5. Здатність поставити задачу і визначити шляхи вирішення проблеми засобами прикладної механіки та суміжних предметних галузей, знання методів пошуку оптимального рішення за умов неповної інформації та суперечливих вимог.

ФК6. Здатність планувати і виконувати експериментальні дослідження, обробляти результати експерименту на основі використання сучасних інформаційних технологій та мікропроцесорної техніки, інтерпретувати результати натурних або модельних експериментів.

Програмні результати навчання:

РН1. Знати загальну теорію і методики проведення наукових досліджень та вміти їх практично застосовувати для досліджень об’єктів в галузі механічної інженерії.

РН2. Виконувати науковий пошук і на основі аналізу його результатів визначати шляхи вирішення поставлених задач.

РН3. Знати теорію планування експериментів та методики оцінювання достовірності їх результатів.

РН4. Практичні навички академічного письма англійською мовою і представлення результатів своєї наукової роботи в зарубіжних наукових виданнях та матеріалах конференцій.

РН5. Читати та розуміти іншомовні тексти за спеціальністю та представляти і обговорювати свою наукову роботу іноземною мовою.

РН6. Знати процедури та володіти навичками підготовки проектів наукових досліджень за вітчизняними та міжнародними грантами і конкурсами.

РН7. Навички підготовки матеріалів заявок для захисту прав інтелектуальної власності.

РН8. Навички використання сучасних комп’ютерних засобів та інформаційних технологій у науковій діяльності, зокрема при виконанні експериментальних досліджень.

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

Перелік попередніх навчальних курсів, які необхідні фахівцю для успішного засвоєння дисципліни: Фізика; Хімія; Матеріалознавство; Технологія металів; Основи механіки руйнування; Технологія виготовлення інструменту; Технологія машинобудування, Фізика процесів різання; Методи проектування і розрахунку машин і конструкцій; Надійність машин і конструкцій; Динаміка машин та процеси управління.

3. Зміст навчальної дисципліни

РОЗДІЛ 1. ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ СТАЛІ

Тема 1.1. Вступ. Загальні характеристики інструментальних матеріалів.

Тема 1.2. Інструментальні сталі.

Тема 1.3. Основні властивості інструментальних сталей.

Тема 1.4. Технологічні властивості інструментальних сталей.

Тема 1.5. Структура інструментальних сталей.

РОЗДІЛ 2. ТВЕРДІ СПЛАВИ.

Тема 2.1. Загальна характеристика твердих сплавів. Основні групи твердих сплавів. Галузь застосування при створенні різального інструменту.

Тема 2.2. Основні принципи конструювання структури твердих сплавів.

Тема 2.3. Фізико - механічні властивості твердих сплавів.

РОЗДІЛ 3. МІКРОКЕРАМІЧНІ, НАДТВЕРДІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ.

Тема 3.1. Мікрокерамічні матеріали.

Тема 3.2. Надтверді інструментальні матеріали.

РОЗДІЛ 4. АБРАЗИВНІ ШТУЧНІ І ПРИРОДНІ МАТЕРІАЛИ, ЇХ СТРУКТУРА ТА ВЛАСТИВОСТІ. ГАЛУЗІ ЗАСТОСУВАННЯ. СПЕЦІАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ПОКРИТТІВ НА РІЗАЛЬНОМУ ІНСТРУМЕНТІ.

Тема 4.1. Абразивні матеріали.

Тема 4.2. Спеціальні матеріали, що використовують для нанесення покриттів на різальний інструмент.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. Лошак М.Г. Прочность и долговечность твердых сплавов. К.:Наукова думка, 1984.-328с.

2. Креймер Г.С. Прочность твердых сплавов. М.: Металлургия, 1971. -247с.

3. Родин П.Р. Металлорежущие инструменты. К.:Вища школа, 1986. -455с.

4. Верещака А.С. Работоспособность режущего инструмента с износостойкими покрытиями. М.: Машиностроение, 1993.-336с.

5. Киффер Р., Бензовский Ф. Твердые сплавы. М.: Металлургия, 1971. – 390 с.

6. Инструменты из сверхтвердых материалов. Под ред. Н.В. Новикова.- М.:Машиностроение, 2014. – 555 с.

7. Геллер Ю.А. Инструментальные стали. 5-е изд. – М.:Металлургия, 1981. – 526 с.

8. Поздняк Л.А. Инструментальные стали. Киев: Наукова думка, 1996. – 487 с.

Додаткова

9. Григорович В.К. Твердость и микротвердость металлов. М.:Наука, 1976. – 230 с.

10. Металлообрабатывающий твердосплавный инструмент. Справочник/ В.С. Самойлов, Э.Ф. Эйхманс и др. – М.:Машиностроение,1988. – 368 с.

11. Верещака А.С., Табаков В.П. Физические основы процесса резания и изнашивания режущего инструмента с износостойкими покрытиями. Ульяновска: УлГТУ, 1998.- 144с.

12. Лоладзе Т.Н. Прочность и износостойкость режущего инструмента. М.:Машиностроение, 1982ю – 208 с.

13. Верещака А.С. Анализ некоторых тенденций развития производственных технологических сред.//Резание и инструмент в технологических системах. – 2005. - №68. – С.58-83.

14. Кнохин В.Г. Технологический процесс. Днепроспецсталь./Запорожье, 2004. – 62с.

15. Сталь качественная и высококачественная. Сборник стандартов. – Часть 1. – М., 1990. – 407 с.

16. Гуляев А.П. Металловедение. М.:Металлургия, 1977. – 647 с.

17. Марочник сталей и сплавов. Под общ. ред. А.С.Зубченко.- М.:Машиностроение, 2001. – 672 с.

18. Васин С.А., Верещака А.С., Кушнер В.С. Резание металлов. Термомеханический подход к системе взаимосвязей при резании. М.:Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2001. – 448 с.

19. Большаков В.И., Сухомлин Г.Д., Погребная Н.Э. Атлас структур металлов и сплавов. – Днепропетровск:GAUDEAMUS, 2001. – 114 с.

20. Методи підвищення роботоздатності різального інструменту [Текст]: електронний навчальний посібник для студ. напряму підготовки 6.050503 «Машинобудування» / В.С. Майборода, Д.Ю. Джулій, І.В. Слободянюк / – К.: НТУУ «КПІ», 2016. – 180 с.

21. Абразивная и алмазная обработка материалов. Справочник. Под ред. А.Н. Резникова. М.:Машиностроение, 1977, 391 с.

22. Кипарисов С.С., Либенсон Г.А. Порошковая металлургия. М.:Металлургия, 1971, 528 с.

Наведені джерела повністю відображають зміст вказаних для вивчення тем.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1 ЛЕКЦІЇ.

РОЗДІЛ 1. ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ СТАЛІ

Тема 1.1. Вступ. Загальні характеристики інструментальних матеріалів.

Характеристика умов роботи різального інструменту і причин втрати роботоздатності. Основні властивості інструментальних матеріалів, класифікація. Сполучення фізико - механічних і експлуатаційних властивостей.

Дидактичний матеріал: слайди, конспект.

Основна література: [7], 11-25, [11], 8-26, [14], 20-30, [8], 4-12, [18], 326-332.

Завдання СРС. Сучасні тенденції розвитку інструментальних матеріалів.

Тема 1.2. Інструментальні сталі.

Матеріали, що використовують для виготовленнясучасного різального інструменту. Інструментальні сталі. Класифікація, хімічний склад і використання інструментальних сталей. Загальна характеристика інструментальних, інструментальних легованих і швидкорізальних сталей. Вибір марок сталей для виготовлення різального інструменту.

Дидактичний матеріал: слайди, конспект.

Основна література: [7], 11-31, [8], 56-68, 464-465, 467-468, [14], 49-53, [16], 411-488, [18], 326-343.

Завдання СРС. Умови і методи створення сучасних інструментальних сталей.

Тема 1.3. Основні властивості інструментальних сталей.

Вимоги, що пред'являють до інструментальних сталей. Поведінка інструментальних сталей в процесах різання. Твердість сталі і її вплив на експлуатаційні показники. Пластичність і опір малим пластичним деформаціям. Міцність. Порівняльна характеристика методів визначення міцності інструментальних сталей. В'язкість, теплостійкість, зносостійкість і їх характеристика в залежності від умов експлуатації інструментальних сталей. Прогартованість.

Дидактичний матеріал: слайди, конспект.

Основна література: [7], 32-86, [8], 26-42, 69-115, [16], 411-488, [18], 332-343.

Завдання СРС. Чинники, що визначають вимоги до інструментальних сталей. Порівняльна характеристика методів визначення міцності інструментальних сталей.

Тема 1.4. Технологічні властивості інструментальних сталей.

Загартовуваність, деформуємість інструментальних сталей. Чутливість до утворення тріщин, характеристика технологічних тріщин. Чутливість проти перегріву. Стійкість інструментальних сталей до окислення і збіднення вуглецем. Оброблюємість і шліфуємість інструментальних сталей.

Дидактичний матеріал: слайди, конспект.

Основна література: [7], 87-119, [8], 115-163, [14], 49-52, 59-61, [16], 411-488.

Завдання СРС. Оброблюваність і шліфуємість інструментальних сталей.

Тема 1.5. Структура інструментальних сталей

Загальні особливості, характеристики і основні характеристики інструментальних сталей заевтектоїдного і ледебурітних класів. Характеристика мартенситної структури інструментальних сталей. Вплив вуглецю на структуру і властивості мартенситу. Міцність, характеристика внутрішніх напружень, зеренна будова. Залишковий аустеніт в інструментальних сталях і його вплив на структуру і властивості.

Карбідні фази в інструментальних сталях. Склад і властивості карбідних фаз. Вплив величини, форми і особливостей розподілення карбідних фаз на властивості сталей. Типові види неоднорідностей карбідів в інструментальних сталях. Шляхи і методи керування величиною та характером розподілення карбідних фаз.

Перспективи розвитку інструментальних сталей. Карбідосталі. Інструментальні сталі з інтерметалідами. Дісперснотвердіючі інструментальні сталі.

Майборода В.С. Сучасні технології створення інструментальних матеріалів

Основні і технологічні властивості інструметальних сталей. Твердість, опір малим пластичним деформаціям, пластичність, міцність, в'язкість, теплостійкість, зносостійкість, прогартованність. Методи керування властивостями інструметальних сталей.

Мікроструктура інструментальних сталей. Особливості підготовки шліфів для визначення мікроструктури інструментальних сталей. Фазовий склад інструментальних сталей після операцій їх термічного оброблення. Мікро- та макротвердість матеріалів. Методи контролю матеріалів на мікро- та макротвердість та особливостями підготовки зразків для досліджень.

Дидактичний матеріал: слайди, конспект.

Основна література: [7], 128-162, 163-204, 424-430, [16], 411-488, [18], 332-343, [14], 30-51, 59-62, [8], 122-148, 190-220.

Завдання СРС Залишковий аустеніт в інструментальних сталях і його вплив на структуру і властивості. Типові види неоднорідностей карбідів в інструментальних сталях. Залишковий аустеніт в інструментальних сталях і його вплив на структуру і властивості. Дісперснотвердіючі інструментальні сталі. Оброблюваність різанням, шліфуємість, стійкість проти утворення тріщин інструментальних сталей. Методи контролю матеріалів на мікро- та макротвердість та особливостями підготовки зразків для досліджень.

РОЗДІЛ 2. ТВЕРДІ СПЛАВИ.

Тема 2.1. Загальна характеристика твердих сплавів.

Основні групи твердих сплавів. Галузь застосування при створенні різального інструменту.

Дидактичний матеріал: слайди, конспект.

Основна література: [3], 15-18, 36-39.

Завдання СРС. Галузь застосування твердих сплавів для різального інструменту. Методи формування і обробки різального інструменту з твердих сплавів.

Тема 2.2. Основні принципи конструювання структури твердих сплавів.

Характеристика фазових діаграм і вибір оптимального складу МеС- зв'язка в залежності від умов експлуатації твердосплавного інструменту.

Дидактичний матеріал: слайди, конспект.

Основна література: [1], 7-18,[2], 7-11, [5], 12-48, [10], 8-49, [11], 8-26, [18], 344-363, [22], 483-524.

Завдання СРС. Властивості фаз, мікроструктура твердих сплавів.

Тема 2.3. Фізико - механічні властивості твердих сплавів.

Природа міцності твердих сплавів. Роль карбідного і кобальтового каркасу. Характеристика безвольфрамових твердих сплавів. Структурні характеристики твердого сплаву і їх вплив на експлуатаційні властивості різального інструменту. Шляхи підвищення експлуатаційних характеристик твердосплавного інструменту при його виготовленні. Особливості і галузі використання твердосплавного інструменту. Градієнтні тверді сплави.

Дидактичний матеріал: слайди, конспект.

Основна література: [1], 19-48, [2] 97-200, 237, [5] 59-144, [18] с.344-363, [3], 71-75, 118-120, 155-158.

Завдання СРС. Взаємозв'язок структурних характеристик твердих сплавів і їх фізико – механічних властивостей. Вплив характеристик зв'язуючого на властивості твердих сплавів і інструменту з нього. Армований твердосплавний інструмент, застосування твердих сплавів з градієнтними властивостями. Особливості і галузі використання твердосплавного інструменту.

РОЗДІЛ 3. МІКРОКЕРАМІЧНІ, НАДТВЕРДІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ.

Тема 3.1. Мікрокерамічні матеріали.

Сучасна оксидна і нітридна мінералокераміка. Властивості мінералокерамічних інструментальних матеріалів. Умови експлуатації. Вплив легуючих елементів на властивості і структуру мінералокераміки. Сендвіч- мінералокераміка.

Дидактичний матеріал: слайди, конспект.

Основна література: [10] с.352-359, [13] с.58-83, [11] с.8-26, [18] с.364-372, [6], 12-35.

Завдання СРС. Умови експлуатації інструменту з мінералокерамічних матеріалів.

Тема 3.2. Надтверді інструментальні матеріали.

Умови отримання (виготовлення). Алмаз і його модифікації. Властивості алмазу і галузі його застосування при виготовленні інструменту. Алмазні порошки. Металізація алмазу. Спечений алмазний інструмент. Кубічний нітрид бору (КНБ). Галузі застосування надтвердих матеріалів для виготовлення інструменту. Сендвіч - технологія при виготовленні алмазного інструменту. Типи зв'язок, їх властивості і особливості застосування при створенні алмазного інструменту.

Дидактичний матеріал: слайди, конспект.

Основна література: [18], 373-380, [6], 35-103, 51-57, 88-90, 106-108, 119-165, 517-520.

Завдання СРС. Обладнання і технологічне налагодження, що застосовується при синтезі алмазного порошку. Методи отримання КНБ. Механічні властивості зв'язок, що використовують для створення абразивного алмазного інструменту різного призначення.

РОЗДІЛ 4. АБРАЗИВНІ ШТУЧНІ І ПРИРОДНІ МАТЕРІАЛИ, ЇХ СТРУКТУРА ТА ВЛАСТИВОСТІ. ГАЛУЗІ ЗАСТОСУВАННЯ. СПЕЦІАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ПОКРИТТІВ НА РІЗАЛЬНОМУ ІНСТРУМЕНТІ.

Тема 4.1. Абразивні матеріали.

Штучні абразивні матеріали. Галузі застосування. Електрокорунд і його різновиди, властивості і склад. Карбід кремнію, карбід бору. Природні абразивні матеріали і їх застосування. Основні фізико – механічні і експлуатаційні абразивні матеріали.

Дидактичний матеріал: слайди, конспект.

Основна література: [18], 381-386, [21], 4-9, 23-76, 228-233.

Завдання СРС. Кристалічна будова природних абразивних матеріалів. Способи отримання карбіду кремнію і умови його формування в абразивний інструмент.

Тема 4.2. Спеціальні матеріали, що використовують для нанесення покриттів на різальний інструмент.

Методи одержання і нанесення спеціальних матеріалів. Основні тенденції розвитку сучасного інструментального матеріалознавства. Обладнання, що застосовують при нанесенні покриттів на різальний інструмент. Покриття на різальний інструмент, отриманні із застосуванням PVD і CVD технологій, дифузійні покриття, детонаційні покриття, плазмові і електрохімічні, лазерні покриття.

Дидактичний матеріал: слайди, конспект.

Основна література: [11], 4-98, [13], 58-83, [20], 96-127

Завдання СРС. Експлуатаційні властивості карбідних, оксидних і нітридних сполук, що використовують для покриттів на різальному інструменті. Якість покриттів, отриманих PVD і CVD методами. Вплив нанесених покриттів на стійкість різального інструменту. Покриття, отримувані при лазерному легуванні

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота спрямована на засвоєння лекційного матеріалу - 39 год., рекомендованої літератури, підготовки до експрес-контролю на лекціях, для самостійної роботи – 111 год.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

Вивчення кредитного модуля відбувається згідно графіку навчального процесу з обов'язковим відвідуванням всіх видів занять.

Як виняток, **для студентів, які беруть на себе відповідальність** за організацію і планування свого часу для навчання, є можливість опановувати кредитний модуль у **змішаному режимі**: ознайомлюватись з теоретичним матеріалом лекцій – самостійно, з можливістю проведення консультацій викладачем.

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 НТУУ «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

Студенти зобов'язані дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.

Порушення термінів виконання певного виду робіт враховується згідно рейтингової системи оцінювання.

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 (РСО)

Поточний контроль.

На лекціях студент виконує письмову самостійну роботу у вигляді Експрес тестів - надає відповіді на контрольні питання.

Календарний контроль.

Календарний контроль не передбачено.

Семестровий контроль.

В якості контролю знань, опанованих студентами за семестр викладання освітнього компоненту, навчальним планом передбачено складання екзамену.

Рейтингова система оцінювання та критерії нарахування вагових балів:

Рейтинг студента по дисципліні складається з балів, отриманих їм за:

1. Експрес-контроль на лекції.
2. Відповідь на екзамені.

Система нарахування рейтингових (вагових) балів і критерії оцінювання.

1. Експрес-контроль на лекції.

Ваговий бал – 2. Максимальна кількість балів, які можна одержати за позитивні результати експрес-контролю на лекціях (26 занять – 9 питань (перше заняття не враховується): 2 х 26 = 52 бали.

Штрафні та заохочувальні бали:

1. За несвоєчасне виконання певного виду робіт знімається 20% від максимального балу.
2. Заохочувальні бали нараховуються за розв'язок студентом індивідуальних завдань (за бажанням студента/аспіранта) з дисципліни «+1…5 балів».

Розрахунок шкали (*R*) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$R_C = \sum r_k$ = 52 бали

Екзаменаційна складова шкали дорівнює — 48 балів

Таким чином, рейтингова шкала з кредитного модуля складає $R = R_C + R_{зал} = 100$ балів

Необхідною умовою допуску до заліку є стартовий рейтинг не менший 60% від R_C тобто 31 балів.

Семестровий контроль: **екзамен**.

Максимальна кількість балів за правильні відповіді на екзамені – 48.

На заліку аспіранти виконують письмову роботу. Кожне завдання містить три питання. Кожне питання оцінюється у 16 балів,

Система оцінювання теоретичних питань:

– «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації 15-16 балів;
– «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) 12-14 балів;
– «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) 5-10 балів;
– «незадовільно», незадовільна відповідь 0 балів.

Сума стартових балів і балів за залікову контрольну роботу переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою.

Таблиця для переведення рейтингової оцінки по навчальній дисципліні.

Кількість балів	*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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

В умовах **on-line** лекційні заняття проводяться з використанням платформи дистанційного навчання «Сікорський» https://www.sikorsky-distance.org/.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено д.т.н., професор Майборода Віктор Станіславович

Ухвалено кафедрою конструювання машин (протокол № 1 від 31.08.2021)

Погоджено Методичною комісією ММІ (протокол № 4 від 19.11.2021)