|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | кафедра  Технології  машинобудування НН ММІ |
| **Теорія формоутворення складних поверхонь**  **Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)** | | |

# Реквізити навчальної дисципліни

|  |  |
| --- | --- |
| Рівень вищої освіти | *Другий (магістерський)* |
| Галузь знань | *13 Механічна інженерія* |
| Спеціальність | *131 Прикладна механіка* |
| Освітня програма | *Прикладна механіка* |
| Статус дисципліни | *Вибіркова* |
| Форма навчання | *очна(денна)/очна(вечірня)/дистанційна/змішана* |
| Рік підготовки, семестр | *2 курс, осінній семестр* |
| Обсяг дисципліни | *5 кредитів (всього загальний )* |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | *Іспит* |
| Розклад занять | [*http://rozklad.kpi.ua/*](http://rozklad.kpi.ua/) |
| Мова викладання | *Українська* |
| Інформація про  керівника курсу / викладачів | Лектор: *д.т.н., доц. Охріменко О.А.,* [*Okhrimenko.Oleksandr@lll.kpi.ua*](mailto:Okhrimenko.Oleksandr@lll.kpi.ua)  Практичні: *д.т.н., доц. Охріменко О.А.,* [*Okhrimenko.Oleksandr@lll.kpi.ua*](mailto:Okhrimenko.Oleksandr@lll.kpi.ua) |
| Розміщення курсу | https://classroom.google.com/c/MTUyMDExMDgwOTUz?cjc=mnpgocv |

# Програма навчальної дисципліни

# Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

*В метою кредитного модуля є формування у студентів здатностей вирішувати наступні задачі:*

* *Визначати основні методи у галузі формоутворення поверхонь;*
* *Знати існуючі методики визначення спряжених поверхонь стосовно до виробництва деталей складної форми;*
* *Вміти застосовувати існуючи методики розв'язання трансцендентних рівнянь контакту при формоутворенні складних поверхонь;*
* *Визначати схеми формоутворення поверхонь деталей складної форми – двохмірної кривизни.*

*Основні завдання навчальної дисципліни, згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають отримати наступні програмні компетенції:*

*ФК 5 Здатність проектувати технологічні операції оброблення різанням та технологічні процеси оброблення деталей машин різних класів в тому числі і з застосуванням систем автоматизованого проектування*

*ФК 8 Здатність розробляти математичні моделі окремих видів оброблення різанням та здійснювати управління процесом оброблення, вирішувати оптимізаційні задачі в наукових та прикладних дослідженнях*

*Та продемонструвати такі програмні результати навчання:*

*РН 12 Розробляти ефективні процеси формоутворення поверхонь деталей, орієнтовані на використання верстатів з ЧПК, процеси складання, їх технологічне забезпечення.*

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

*Для вивчення даної дисципліни необхідно вивчити наступні дисципліни: механіка-матеріалів і конструкцій, Теорія механізмів і машин, метрологія, стандартизація і сертифікація, технологія конструкційних матеріалів.*

*Ця дисципліна є однією із допоміжних дисциплін для спеціальних розділів дипломного проектування.*

# Зміст навчальної дисципліни

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Назви розділів і тем* | *Кількість годин* | | | | |
| *Всього* | *у тому числі* | | | |
| *Лекції* | *Практичні* | *Лабораторні* | *СРС* |
|  |  |  |  |  |  |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* |
| *Розділ 1. Введення в предмет вивчення* | | | | | |
| *Тема 1. Введення в предмет вивчення* | *7* | *2* | *-* | *-* | *5* |
| *1* |  |  |  |  |  |
| *Разом за розділом 1* | *7* | *2* | *-* | *-* | *5* |
| *Розділ 2. Спеціальна теорія огинаючих* | | | | | |
| *Тема 2. Спеціальна теорія огинаючих* | *24* | *4* | *6* | *-* | *10* |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| *Разом за розділом 2* | *24* | *4* | *6* | *-* | *10* |
| *Розділ 3. Гвинтові поверхні* | | | | | |
| *Тема 3. Гвинтові поверхні* | *22* | *6* | *-* | *-* | *8* |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| *Практична робота 1* |  |  | *6* |  |  |
| *Практична робота 2* |  |  | *6* |  |  |
| *Разом за розділом 3* | *22* | *6* | *-* | *-* | *8* |
| *Розділ 4. Кінематичний метод* | | | | | |
| *Тема 4. Кінематичний метод* | *9* | *2* | *-* | *-* | *7* |
|  | *2* | *2* | *-* |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| *Разом за розділом 4* | *11* | *4* | *-* | *-* | *7* |
| *Розділ 5. Загальна теорія огинаючих плоских кривих* | | | | | |
| *Тема 5. Загальна теорія огинаючих плоских кривих* | *18* | *4* |  | *-* | *8* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Практична робота 3* |  |  | *6* |  |  |
| *Разом за розділом 5* | *18* | *4* | *6* | *-* | *8* |
| *Розділ 6. Диференціальна геометрія лінії* | | | | | |
| *Тема 6. Лінія* | *8* | *2* | *-* | *-* | *6* |
| *Тема 6.1. Диференціальна геометрія лінії* | *6* | *2* | *-* | *-* | *4* |
| *Практична робота 4* |  |  | *6* |  |  |
| *Разом за розділом 6* | *14* | *4* |  |  | *10* |
| *Розділ 7. Кругові функції* | | | | | |
| *Тема 7. Кругові функції* | *8* | *2* | *-* | *-* | *6* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Разом за розділом 7* | *8* | *2* |  |  | *6* |
| *Розділ 8. Аналітичні способів завдання поверхонь* | | | | | |
| *Тема 8. Аналітичні способів завдання поверхонь* | *14* | *4* |  | *-* | *8* |
|  |  |  |  |  |  |
| *Практична робота 5* |  |  | *12* |  |  |
| *Разом за розділом 8* | *16* | *6* | *12* | *-* | *8* |
| *Розділ 9. Чисельне завдання поверхонь* | | | | | |
| *Тема 9. Чисельне завдання поверхонь* | *10* | *4* | *-* | *-* | *6* |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| *Разом за розділом 9* | *10* | *4* | *-* | *-* | *6* |
| *Розділ 10. Локальна геометрія поверхні* | | | | | |
| *Тема 10. Локальна геометрія поверхні* | *18* | *4* |  | *-* | *4* |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| *Разом за розділом 10* | *18* | *4* |  | *-* | *4* |
|  |  |  |  |  | *20* |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| *іспит* | *-* |  |  |  | *6* |
| *Всього годин* | *150* | *36* | *36* | *-* | *78* |

# Навчальні матеріали та ресурси

*Основна:*

*1. Равська Н. С. Основи формоутворення поверхонь при механічній обробці/ Н. С. Равська, П. П. Мельничук, Т. П. Ніколаєнко., О.А. Охріменко// - К.: Вид. СКД-Друк, 2013. – 215с.*

*2. Равська Н.С. Геометрія спряжених поверхонь/ Равська Н.С., Родін П.Р., Ніколаєнко Т.П., Мельничук П.П., Виговський Г.М. // – Житомир: ЖІТІ, 2001 – 314с.*

*3. Родин П.Р. Основы формообразования поверхностей/ Родин П.Р. //.- К.: Высшая школа 1977. – 192с.*

*4.Родін П.Р. Основи формоутворення поверхонь. Лабораторний практикум./ Родін П.Р., Равська Н.С., Радзєвич С.П., Солодкий В.І.// - Київ, 1998. – 194с.*

*Додаткова:*

*11.Грабченко Л.И. ЗD – моделирование инструментов, формообразования и съема припуска при обработке резанием. / Грабченко Л.И., Кондусова Е.Б., Кривошея А.В., Равская Н.С., Родин П.Р. // - Харьков: из-во ХПИ, 2001. – 302с.*

*12. Перепелица Б.А., Отображение аффинного пространства в теории формообразования поверхностей резанием./ Перепелица Б.А., // Харьков: Высшая школа. 1981. – 152с.*

# Навчальний контент

# Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

*Надається інформація (за розділами, темами) про всі навчальні заняття (лекції, практичні, семінарські, лабораторні) та надаються рекомендації щодо їх засвоєння (наприклад, у формі календарного плану чи деталізованого опису кожного заняття та запланованої роботи).*

*4. Лекційні заняття*

|  |  |
| --- | --- |
| *№ з/п* | *Назва теми лекції та перелік основних питань  (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)* |
| *1* | *Тема 1. Введення у предмет вивчення*   1. *Вступ. Мета і предмет курсу. Задачі формоутворення спеціальних поверхонь. Основні визначення: профілюючі елементи, вихідна інструментальна і вихідна виробляюча поверхні, точка торкання, основні допущення, топологія поверхні, прості і складні поверхні. Основи векторного і матричного числення. Системи координат, паралельний перенос систем координат, поворот осей. Пряме і зворотне лінійне перетворення простору. Поворот щодо однієї осі координат. Поворот з переносом.*   *Література: [10] 308-314.* |
| *2* | *Тема 2. Спеціальна теорія огинаючих*   1. *Основні поняття, характеристика, лінія зачеплення, полоїда, центроїда, аксоїда. Графічні способи визначення огинаючої. Спосіб послідовних положень. Спосіб Рело, загальних нормалей. Спосіб Понселе. Графоаналітичне визначення огинаючої при обкатуванні кола по колу. Графоаналітичне визначення огинаючої при обкатуванні кола по прямій. Графоаналітичне визначення огинаючої при обкатуванні прямої по окружності. Література: [6] 9-50, [5] 6-30, [4] 5-20.* |
| *3* | *Тема 2. Спеціальна теорія огинаючих*   1. *Аналітичне визначення огинаючої при обкатуванні кола по окружності. Аналітичне визначення огинаючої при обкатуванні кола по прямої, особливості обкатування прямолінійних профілів. Аналітичне визначення огинаючої при обкатуванні кола по окружності. Умови оброблюваності деталі при обкатуванні. Перехідні криві. Вплив положення початкової окружності на виникнення перехідної кривої. Особливі точки профілю і форма лінії зачеплення. Вибір розміру початкової окружності при обробці прямолінійних профілів. Найбільший діаметр початкової окружності. Найменший діаметр початкової окружності. Графічне визначення границь початкової окружності. Аналітична побудова лінії зачеплення, визначення радіуса початкового кола. Вплив радіуса початкового кола на сполучений профіль. Література: [10] 13-28, [6] 52-56, [5] 12-23, [9] 9-44.* |
| *4* | *Тема 3. Гвинтові поверхні*   1. *Перерізи гвинтової поверхні. Гвинтовий параметр. Гвинтова траєкторія. Графічне визначення торцевого перерізу гвинтової поверхні. Аналітичне визначення торцевого перерізу гвинтової поверхні. Аналітичне визначення осьового переріза гвинтової поверхні. Перехід від осьового переріза до торцевого і навпаки. Довільний перетин гвинтової поверхні. Перехід від довільного перетину гвинтової поверхні до торцевому. Графічні методи рішення трансцендентних рівнянь. Аналітична інтерполяція при рішенні трансцендентних рівнянь. Література: [1] 9-45.* |
| *5* | *Тема 3. Гвинтові поверхні*   1. *Дисковий інструмент для гвинтових поверхонь. Методи дискретних перерізів; графічна й аналітична форма. Метод огинаючої до перерізів; графічна й аналітична форма. Кінцевий інструмент для гвинтових поверхонь.. Метод траєкторій. Література: [6] 61-65.* |
| *6* | *Тема 3. Гвинтові поверхні*   1. *Гвинтові поверхні – метод рухливого січення. Визначення вихідної інструментальної поверхні для дискової інструмента, графічно й аналітично. Пряма і зворотна задачі. Визначення вихідної інструментальної поверхні для кінцевого інструмента, графічно й аналітично. Пряма і зворотна задачі. Визначення вихідної інструментальної поверхні для циліндричного інструмента, графічно й аналітично. Пряма і зворотна задачі. Визначення вихідної інструментальної поверхні для кільцевого інструмента, графічно й аналітично. Пряма і зворотна задачі. Кільцевий інструмент для сферичних поверхонь. Література: [3] 40-87.* |
| *7* | *Тема 4. Кінематичний метод*   1. *Кінематичний метод визначення сполученої поверхні. Дотична до осьового і торцевого перетину гвинтової поверхні, аналітично і графічно. Нормаль до гвинтової поверхні. Дисковий інструмент для гвинтової поверхні, пряма задача. Пальцевий інструмент для гвинтової поверхні, пряма і зворотна задачі. Література: [3] 141-150, 200-217.* |
| *8* | *Тема 5. Загальна теорія огинаючих до плоских кривих*   1. *Поняття про сімейство кривих. Форми завдання кривої. Неявна форма завдання кривої. Огинаюча сімейства кривих визначених у неявній формі. Векторна форма представлення кривої. Огинаюча сімейства кривих визначених у векторній формі. Практичні прийоми визначення огинаючої сімейства плоских кривих. Огинаюча одно параметричного сімейства поверхонь. Огинаюча сімейства чисельно представлених поверхонь. Література: [1] 40-65.* |
| *9* | *Тема 6. Диференціальна геометрія лінії*   1. *Загальні поняття про лінію. Проста крива. Властивості простої кривої. Способи утворення лінії. Лінія як перетинання поверхонь. Лінія як геометричне місце крапок. Лінія як траєкторія. Аналітичне завдання лінії. Крива на площині. Плоска крива в полярній системі координат. Крива в просторі Література: [1] 69-100, [2] 116-132, [3] 102-113, [8] 287-292.* |
| *10* | *Тема 6. Диференціальна геометрія лінії*   1. *Загальні положення. Довжина плоскої дуги. Довжина просторової дуги. Довжина дуги як параметр. Методика переходу від параметра до довжини дуги. Методика переходу від довжини дуги до параметра. Просторова крива. Нормальна площина. Дотична площина. Сполучена площина. Супровідний тригранник. Кривизна лінії. Радіус кривизни. Крутіння. Векторне представлення локальної геометрії просторової кривої. Орт дотичної. Орт кривизни. Орт бінормалі. Векторне представлення супровідного тригранника. Інваріанти. Література: [8] 32-53.* |
| *11* | *Тема 7. Кругові функції.*   1. *Кругові векторні функції. Властивості кругових векторів, похідна. Круговий репер. Рівняння гвинтової лінії в круговому репері. Основна окружність гвинтової лінії. Дотична до гвинтової лінії в рухливому репері. Довжина дуги гвинтової лінії в рухливому репері. Дотична одиничної дуги в рухливому репері. Література: [1] 32-53.* |
| *12* | *Тема 8. Аналітичні способи представлення поверхонь*   1. *Загальні положення. Матричний спосіб завдання поверхонь. Дотична і нормаль до поверхні. Векторний спосіб завдання поверхонь. Дотична і нормаль до поверхні. Направляючі косинуси. Дотична до торцевого та осьового переріза гвинтової поверхні. Дотична до гвинтової траєкторії. Параметрична форма представлення поверхні. Перша похідна, дотична, нормаль. Перша і друга квадратичні форми поверхні. Явна, неявна і дискретна форми представлення поверхні. Література: [3] 32-53, 85-102.* |
| *13* | *Тема 8. Аналітичні способи представлення поверхонь*   1. *Загальні положення про лінійчаті поверхні. Утворююча і напрямна лінійчатої поверхні. Рівняння лінійчатої поверхні у векторній формі. Дотична і нормаль до лінійчатої поверхні. Поверхні, що розгортаються. Архімедова гвинтова поверхня. Конічна поверхня. Евольвентна поверхня. Конволютна поверхня. Література: [1] 27-50.* |
| *14* | *Тема 9. Чисельне представлення поверхонь*   1. *Загальні положення. Інтерполяція чисельно заданої поверхні. Поверхня як дуга окружності минаюча через три крапки, система рівнянь, тригонометричне представлення окружності. Дотична до поверхні, методика її визначення. Визначення дотичної інтерполяційним методом, загальні положення. Визначення дотичної чисельними методами. Нормаль до поверхні. Інтерполяція по поверхні. Орієнтація площини. Площина через три точки; загальні положення. Орієнтація площини щодо гвинтової поверхні. Перша і друга квадратична форми. Методи чисельної інтерполяції. Метод Лагранжа, Ньютона, Эйткена. Способи контролю збіжності ряду інтерполяції. Чисельні методи рішення рівняння контакту. Апроксимація. Література: [5] 28-33, 76-89.* |
| *15* | *Тема 10. Локальна геометрія поверхні*   1. *Загальні поняття про локальну геометрію поверхні. Геодезична лінія, її властивості. Геодезична лінія гвинтової поверхні. Геодезична кривизна лінії. Індикатриса, загальні положення. Індикатриса дотичних. Кривизна й індикатриса. Сферичне відображення поверхні. Гаусова кривизна. Знак Гаусової кривизни. Література: [3] 12-33, 52-83.* |
| *16* | *Тема 10. Локальна геометрія поверхні*   1. *Параметри локальної геометрії поверхні, загальні положення. Кривизна поверхні, нормальна кривизна. Нормальна кривизна лінії на поверхні. Теорема Меньє. Головні кривизни поверхні. Індикатриса Дюпена. Формули Ейлера для кривизни. Рівняння індикатриси. Конформне відображення поверхонь. Міра конформності. Методика дослідження міри конформності поверхонь. Чисельне представлення міри конформності для еліптичних точок. Індикатриса шару, циліндра, тора, поверхні типу дискова фреза, гвинтової поверхні. Література: [2] 15-29, [3] 112-134.* |

*5.Практичні заняття*

*Практичні заняття охоплюють основні теми лекційного матеріалу і розглядають питання практичного застосування отриманих знань. Їх тематика така:*

*способи Рело і Понселе визначення огинаючої до сімейства плоских кривих. Тема 1,2;*

*формоутворення гвинтових поверхонь, перетин гвинтової поверхні площиною, огинаюча до гвинтової поверхні. Тема 3;*

*огинаюча сімейства чи кривих поверхонь заданих у векторній формі. Тема 4,5;*

*диференціальна геометрія лінії. Тема 6;*

*рішення задачі формоутворення при аналітичному представленні поверхні. Тема 8;*

*рішення задачі формоутворення при числовому представленні поверхні. Тема 9; локальна геометрія поверхні. Тема 10.*

|  |  |
| --- | --- |
| *№ з/п* | *Назва теми заняття та перелік основних питань*  *(перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)* |
| *1* | *способи Рело і Понселе визначення огинаючої до сімейства плоских кривих. Тема 1,2;* |
| *2* | *формоутворення гвинтових поверхонь, перетин гвинтової поверхні площиною, огинаюча до гвинтової поверхні. Тема 3;* |
| *3* | *огинаюча сімейства чи кривих поверхонь заданих у векторній формі. Тема 4,5;* |
| *4* | *диференціальна геометрія лінії. Тема 6;* |
| *5* | *рішення задачі формоутворення при аналітичному представленні поверхні. Тема 8;* |
| *6* | *рішення задачі формоутворення при числовому представленні поверхні. Тема 9;*  *локальна геометрія поверхні. Тема 10.* |

*6. Лабораторні заняття*

*Не передбачено*

# 7.Самостійна робота студента

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *№ з/п* | *Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання* | *Кількість годин СРС* |
| *1* | *Тема 1. Введення у предмет вивчення*  *Задачі формоутворення спеціальних поверхонь. Основні визначення: профілюючі елементи, вихідна інструментальна і вихідна виробляюча поверхні, точка торкання, основні допущення, топологія поверхні, прості і складні поверхні. Основи векторного і матричного числення. Системи координат, паралельний перенос систем координат, поворот осей. Пряме і зворотне лінійне перетворення простору. Поворот щодо однієї осі координат. Поворот з переносом.*  *Література: [10] 308-314.* | *5* |
| *2* | *Тема 2. Спеціальна теорія огинаючих*  *Основні поняття, характеристика, лінія зачеплення, полоїда, центроїда, аксоїда. Графічні способи визначення огинаючої. Спосіб послідовних положень. Спосіб Рело, загальних нормалей. Спосіб Понселе. Графоаналітичне визначення огинаючої при обкатуванні кола по колу. Графоаналітичне визначення огинаючої при обкатуванні кола по прямій. Графоаналітичне визначення огинаючої при обкатуванні прямої по окружності. Література: [6] 9-50, [5] 6-30, [4] 5-20.*  *Аналітичне визначення огинаючої при обкатуванні кола по окружності. Аналітичне визначення огинаючої при обкатуванні кола по прямої, особливості обкатування прямолінійних профілів. Аналітичне визначення огинаючої при обкатуванні кола по окружності. Умови оброблюваності деталі при обкатуванні. Перехідні криві. Вплив положення початкової окружності на виникнення перехідної кривої. Особливі точки профілю і форма лінії зачеплення. Вибір розміру початкової окружності при обробці прямолінійних профілів. Найбільший діаметр початкової окружності. Найменший діаметр початкової окружності. Графічне визначення границь початкової окружності. Аналітична побудова лінії зачеплення, визначення радіуса початкової окружності. Вплив радіуса початкової окружності на сполучений профіль. Література: [10] 13-28, [6] 52-56, [5] 12-23, [9] 9-44.* | *10* |
| *3* | *Тема 3. Гвинтові поверхні*  *Перерізи гвинтової поверхні. Гвинтовий параметр. Гвинтова траєкторія. Графічне визначення торцевого перерізу гвинтової поверхні. Аналітичне визначення торцевого перерізу гвинтової поверхні. Аналітичне визначення осьового переріза гвинтової поверхні. Перехід від осьового переріза до торцевого і навпаки. Довільний перетин гвинтової поверхні. Перехід від довільного перетину гвинтової поверхні до торцевому. Графічні методи рішення трансцендентних рівнянь. Аналітична інтерполяція при рішенні трансцендентних рівнянь. Література: [1] 9-45.*  *Дисковий інструмент для гвинтових поверхонь. Методи дискретних перерізів; графічна й аналітична форма. Метод огинаючої до перерізів; графічна й аналітична форма. Кінцевий інструмент для гвинтових поверхонь. Метод дискретних перетинів, метод Белла-Сцеке. Метод траєкторій. Література: [6] 61-65.* | *8* |
| *4* | *Тема 4. Кінематичний метод*  *Кінематичний метод визначення сполученої поверхні. Дотична до осьового і торцевого перетину гвинтової поверхні, аналітично і графічно. Нормаль до гвинтової поверхні. Дисковий інструмент для гвинтової поверхні, пряма задача. Пальцевий інструмент для гвинтової поверхні, пряма і зворотна задачі. Література: [3] 141-150, 200-217.* | *7* |
| *5* | *Тема 5. Загальна теорія огинаючих до плоских кривих*  *Поняття про сімейство кривих. Форми завдання кривої. Неявна форма завдання кривої. Огинаюча сімейства кривих визначених у неявній формі. Векторна форма представлення кривої. Огинаюча сімейства кривих визначених у векторній формі. Практичні прийоми визначення огинаючої сімейства плоских кривих. Огинаюча одно параметричного сімейства поверхонь. Огинаюча сімейства чисельно представлених поверхонь. Література: [1] 40-65.* | *8* |
| *6* | *Тема 6. Диференціальна геометрія лінії*  *Загальні поняття про лінію. Проста крива. Властивості простої кривої. Способи утворення лінії. Лінія як перетинання поверхонь. Лінія як геометричне місце крапок. Лінія як траєкторія. Аналітичне завдання лінії. Крива на площині. Плоска крива в полярній системі координат. Крива в просторі Література: [1] 69-100, [2] 116-132, [3] 102-113, [8] 287-292.*  *Загальні положення. Довжина плоскої дуги. Довжина просторової дуги. Довжина дуги як параметр. Методика переходу від параметра до довжини дуги. Методика переходу від довжини дуги до параметра. Просторова крива. Нормальна площина. Дотична площина. Сполучена площина. Супровідний тригранник. Кривизна лінії. Радіус кривизни. Крутіння. Векторне представлення локальної геометрії просторової кривої. Орт дотичної. Орт кривизни. Орт бінормалі. Векторне представлення супровідного тригранника. Інваріанти. Література: [8] 32-53.* | *10* |
| *7* | *Тема 7. Кругові функції.*  *Кругові векторні функції. Властивості кругових векторів, похідна. Круговий репер. Рівняння гвинтової лінії в круговому репері. Основна окружність гвинтової лінії. Дотична до гвинтової лінії в рухливому репері. Довжина дуги гвинтової лінії в рухливому репері. Дотична одиничної дуги в рухливому репері. Література: [1] 32-53.* | *6* |
| *8* | *Тема 8. Аналітичні способи представлення поверхонь*  *Загальні положення. Матричний спосіб завдання поверхонь. Дотична і нормаль до поверхні. Векторний спосіб завдання поверхонь. Дотична і нормаль до поверхні. Направляючі косинуси. Дотична до торцевого та осьового переріза гвинтової поверхні. Дотична до гвинтової траєкторії. Параметрична форма представлення поверхні. Перша похідна, дотична, нормаль. Перша і друга квадратичні форми поверхні. Явна, неявна і дискретна форми представлення поверхні. Література: [3] 32-53, 85-102.*  *Загальні положення про лінійчаті поверхні. Утворююча і напрямна лінійчатої поверхні. Рівняння лінійчатої поверхні у векторній формі. Дотична і нормаль до лінійчатої поверхні. Поверхні, що розгортаються. Архімедова гвинтова поверхня. Конічна поверхня. Евольвентна поверхня. Конволютна поверхня. Література: [1] 27-50.* | *8* |
| *9* | *Тема 9. Чисельне представлення поверхонь*  *Загальні положення. Інтерполяція чисельно заданої поверхні. Поверхня як дуга окружності минаюча через три крапки, система рівнянь, тригонометричне представлення окружності. Дотична до поверхні, методика її визначення. Визначення дотичної інтерполяційним методом, загальні положення. Визначення дотичної чисельними методами. Нормаль до поверхні. Інтерполяція по поверхні. Орієнтація площини. Площина через три точки; загальні положення. Орієнтація площини щодо гвинтової поверхні. Перша і друга квадратична форми. Методи чисельної інтерполяції. Метод Лагранжа, Ньютона, Эйткена. Способи контролю збіжності ряду інтерполяції. Чисельні методи рішення рівняння контакту. Апроксимація. Література: [5] 28-33, 76-89.* | *6* |
| *10* | *Тема 10. Локальна геометрія поверхні*  *Загальні поняття про локальну геометрію поверхні. Геодезична лінія, її властивості. Геодезична лінія гвинтової поверхні. Геодезична кривизна лінії. Індикатриса, загальні положення. Індикатриса дотичних. Кривизна й індикатриса. Сферичне відображення поверхні. Гаусова кривизна. Знак Гаусової кривизни. Література: [3] 12-33, 52-83.*  *Параметри локальної геометрії поверхні, загальні положення. Кривизна поверхні, нормальна кривизна. Нормальна кривизна лінії на поверхні. Теорема Меньє. Головні кривизни поверхні. Індикатриса Дюпена. Формули Ейлера для кривизни. Рівняння індикатриси. Конформне відображення поверхонь. Міра конформності. Методика дослідження міри конформності поверхонь. Чисельне представлення міри конформності для еліптичних точок. Індикатриса шару, циліндра, тора, поверхні типу дискова фреза, гвинтової поверхні. Література: [2] 15-29, [3] 112-134.* | *4* |

# Політика та контроль

# Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

* *правила відвідування занять (як лекцій, так і практичних/лабораторних) регламентується: «Положення про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського» https://osvita.kpi.ua/node/39; «Положення про систему внутрішнього забезпечення якості вищої освіти в КПІ ім. Ігоря Сікорського» https://osvita.kpi.ua/node/121;*
* *правила поведінки на заняттях (активність, підготовка коротких доповідей чи текстів, відключення телефонів, використання засобів зв’язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача чи в інтернеті тощо) регламентується «Положення про організацію освітнього процесу в КПІ ім. Ігоря Сікорського» https://osvita.kpi.ua/node/39, ;*
* *правила захисту лабораторних робіт; кожен студент особисто здає лабораторні роботи;*
* *правила захисту індивідуальних завдань; кожен студент особисто здає індивідуальні роботи ;*
* *в даному кредитному модулі наявні тільки заохочувальні бали, які студент може отримати на добровільній основі виконуючі певний перелік додаткових завдань пов’язаних з тематикою кредитного модуля;*
* *політика дедлайнів та перескладань, регламентується «Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» https://osvita.kpi.ua/node/32, «Положення про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» https://osvita.kpi.ua/node/37 ;*
* *політика щодо академічної доброчесності регламентується «Положення про систему запобігання академічного плагіату в КПІ ім. Ігоря Сікорського» https://osvita.kpi.ua/node/47; положенням «Положення про вирішення конфліктних ситуацій в КПІ ім. Ігоря Сікорського» https://osvita.kpi.ua/2020\_7-170;*

# Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

*Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом Таблиця 8.1.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Семестр*** | ***Всього*** | ***Розподіл за семестрами та видами занять*** | | | | ***МКР*** | ***РГР*** | *Іспит* |
|  |  | ***Лек.*** | ***Прак.*** | ***Лаб.*** | ***СРС*** |  |  |  |
| *8* | *144* | *36* | *36* |  | *48* | *+* | *-* | *+* |
| *Всього* | *144* | *36* | *36* |  | *48* | *+* | *-* | *+* |

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

*- виконання та захист 6 практичних робіт - 50 балів*

*- іспит - 50 балів*

*СИСТЕМА РЕЙТИНГОВИХ (ВАГОВИХ) БАЛІВ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ*

*8.1. Практичні роботи (r3)*

*Практичні роботи складаються з 5 завдань. Ваговий бал однієї практичної роботи становить 10 балів. Максимальна кількість балів за практичні роботи складає: r3 = 10 балів х 5 практичні роботи = 50 балів.*

*Рейтингові бали за одну практичну роботу Таблиця 8.1*

|  |  |
| --- | --- |
| *Бали* | *Критерій оцінювання* |
| *10* | *Зауважень до звіту нема, є відповіді на всі запитання* |
| *9* | *Несуттєві зауваження до звіту, відповіді на більшість запитань* |
| *8* | *Зауваження до отриманих результатів, відповідь на частину питань* |
| *7* | *Звіт має помилки, відповіді лише на окремі питання* |
| *6* | *Робота виконана, отримано вірні результати, але не захищено.* |
| *0* | *Робота не виконана, звіт відсутній* |

*8.2. Штрафні та заохочувальні бали*

*Загальний рейтинг з дисципліни включає тільки заохочувальні бали (табл.8.5). Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 50 х 0,1 = (+ 6) балів.*

*Заохочувальні бали Таблиця 8.2*

|  |  |
| --- | --- |
| *Дія* | *Бали* |
| *Участь у модернізації практичних робіт* | *плюс 2 бали* |
| *Удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни* | *плюс 3.. .5 балів* |
| *Застосування оригінального підходу при вирішенні задач* | *плюс 1 бал* |

*8.2. Умови рубіжної атестації*

*На 8-й тиждень навчання (перша атестація) графіком передбачено виконання: 1-ї практичної робіт 2 балів і захист не менше 1 лабораторної роботи 4 балів; МКР 12 бали. Що становить у сумі 4+4+12=20 балів. Таким чином для отримання "задовільно" з першої рубіжної атестації студент повинен мати не менше ніж 20х0,5=10балів. На 14-й тиждень навчання (друга атестація) графіком передбачено виконання: 2-х практичних робіт і захист не менше 2 лабораторних роб.: 2пр х 8 балів + 2 лб х 8 бали = 32 балів; Що становить у сумі 36=3балів. Таким чином для отримання "задовільно" з першої рубіжної атестації студент повинен мати не менше ніж 36 х0,5=18 балів.*

*8.3. Критерії оцінювання іспиту.*

*Робота складається з двох завдань, вага кожного питання 25 балів. Максимальна кількість балів заліку успішності становить 50 балів.*

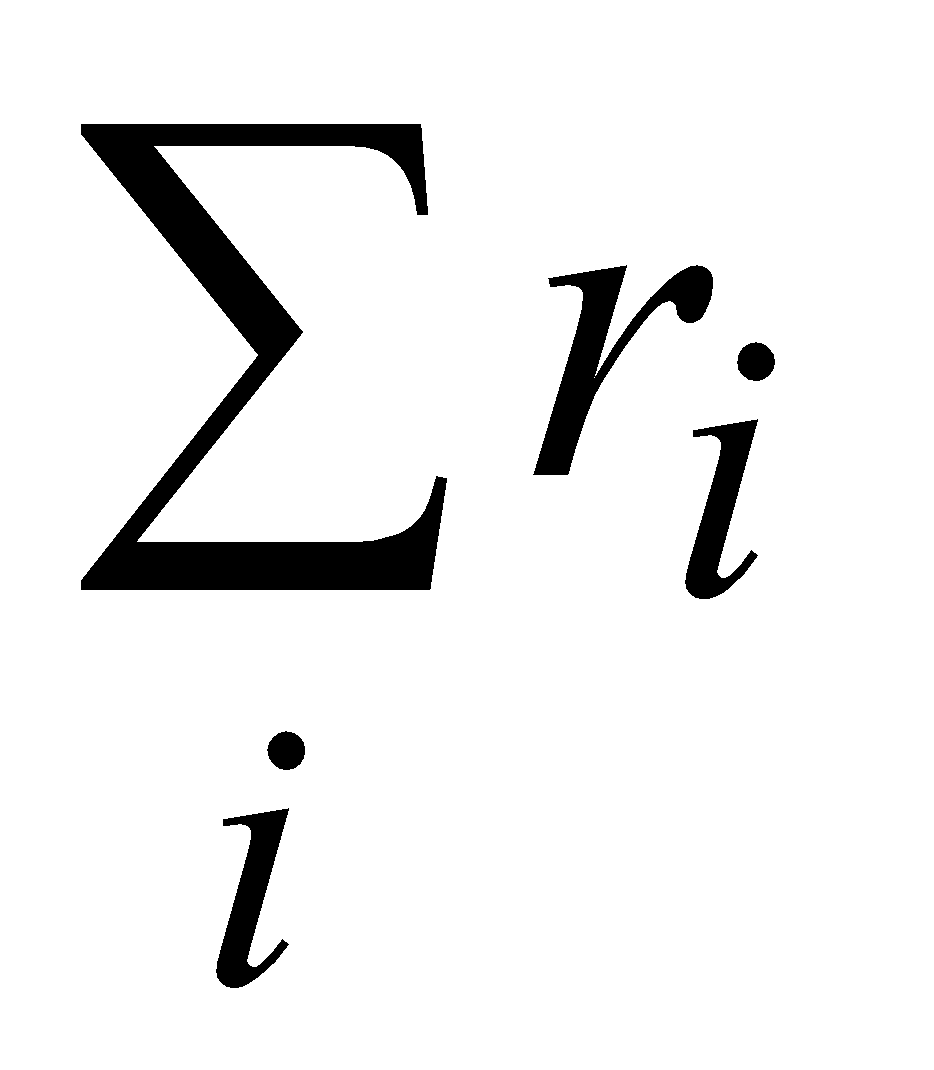
*Критерій оцінювання залікової роботи визначається як сума якості відповідей на кожне завдання білета за таблицею 8.3.*

***Кількість балів за відповідні питання іспиту***

*Критерії оцінювання Питання 1 залікової роботи Таблиця 8.3*

|  |  |
| --- | --- |
| *Бали* | *Критерій оцінювання* |
| *25* | *Відмінна відповідь (не менше 95% інформації), можливі несуттєві зауваження та неточності* |
| *22,5* | *Дуже добра відповідь (не менше 85% інформації), помилок немає, відповідь на переважну більшість питань, творче мислення* |
| *20* | *Добра відповідь (не менше 75% інформації), помилок немає, відповідь на більшість питань, окремі недоліки* |
| *17,5* | *Достатня відповідь (не менше 60% інформації) є зауваження, відповідь тільки на частину питань* |
| *15* | *Задовільна відповідь (не менше 60% інформації), суттєві помилки, відповідь на поодинокі питання, не може пояснити результати* |
| *0* | *Відповідь не вірна або менше 60% інформації, або відсутня* |

*8.4. Розрахунок шкали рейтингу з дисципліни (rd):*

*Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає: Rc = де r - рейтингові або вагові бали за кожний вид робіт з дисципліни (табл. 8.2-8.7). Rc = 50пр = 50 балів.*

*Таким чином, рейтингова шкала з дисципліни складає Rd = Rc = 50 балів.*

*У випадку коли студент не згоден з оцінкою він пише залікову роботу, яка може максимум оцінується Re=50 балів і загальний рейтинг буде складатись Rd=50 + Re=100 балів*

*Складова Rd шкали дорівнює (табл. 8.4): Re = 100 балів.*

*Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою. Таблиця 8.4*

|  |  |
| --- | --- |
| *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* |

# Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

*Перелік тем питань, які виносяться на іспит*

*Основні визначення: профілюючі елементи, вихідна інструментальна і вихідна*

*виробляюча поверхні, точка торкання, основні допущення, топологія поверхні,*

*прості і складні поверхні.*

*Основи векторного і матричного числення.*

*Системи координат, паралельний перенос систем координат, поворот осей.*

*Пряме і зворотне лінійне перетворення простору.*

*Поворот щодо однієї осі координат. Поворот з переносом.*

*Основні поняття, характеристика, лінія зачеплення, полоїда, центроїда, аксоїда.*

*Графічні способи визначення огинаючої. Спосіб послідовних положень.*

*Графоаналітичне визначення огинаючої при обкатуванні кола по колу.*

*Графоаналітичне визначення огинаючої при обкатуванні кола по прямій.*

*Графоаналітичне визначення огинаючої при обкатуванні прямої по колу.*

*Аналітичне визначення огинаючої при обкатуванні кола по колу.*

*Аналітичне визначення огинаючої при обкатуванні кола по прямої, особливості*

*обкатування прямолінійних профілів.*

*Аналітичне визначення огинаючої при обкатуванні кола по окружності.*

*Умови оброблюваності деталі при обкатуванні.*

*Перехідні криві. Вплив положення початкового кола на виникнення перехідної*

*кривої.*

*Особливі точки профілю і форма лінії зачеплення.*

*Вибір розміру початкової кола обробці прямолінійних профілів. Найбільший і*

*найменший діаметр початкового кола.*

*Графічне визначення границь початкового кола. Аналітична побудова лінії*

*зачеплення, визначення радіуса початкової кола.*

*Вплив радіуса початкового кола на сполучений профіль.*

*Перерізи гвинтової поверхні. Гвинтовий параметр. Гвинтова траєкторія. Графічне*

*визначення торцевого перерізу гвинтової поверхні. Аналітичне визначення*

*торцевого перерізу гвинтової поверхні. Аналітичне визначення осьового перерізу*

*винтової поверхні. Перехід від осьового перерізу до торцевого і навпаки. Довільний*

*перетин гвинтової поверхні. Перехід від довільного перетину гвинтової поверхні до*

*торцевом.*

*Дисковий інструмент для гвинтових поверхонь. Методи дискретних перерізів;*

*графічна й аналітична форма. Метод огинаючої до перерізів; графічна й аналітична*

*форма.*

*Визначення вихідної інструментальної поверхні для дискової інструмента,*

*графічно й аналітично. Пряма і зворотна задачі. Визначення вихідної*

*інструментальної поверхні для кінцевого інструмента, графічно й аналітично.*

*Пряма і зворотна задачі. Визначення вихідної інструментальної поверхні для*

*циліндричного інструмента, графічно й аналітично. Пряма і зворотна задачі.*

*Визначення вихідної інструментальної поверхні для кільцевого інструмента,*

*графічно й аналітично. Пряма і зворотна задачі. Кільцевий інструмент для*

*сферичних поверхонь.*

*Кінематичний метод визначення спряженої поверхні. Дотична до осьового і*

*торцевого перетину гвинтової поверхні, аналітично і графічно. Нормаль до*

*гвинтової поверхні.*

*Дисковий інструмент для гвинтової поверхні, пряма задача.*

*Пальцевий інструмент для гвинтової поверхні, пряма і зворотна задачі.*

*Поняття про сімейство кривих. Форми завдання кривої. Неявна форма завдання*

*кривої.*

*Огинаюча сімейства кривих визначених у неявній формі.*

*Векторна форма представлення кривої. Огинаюча сімейства кривих визначених у*

*векторній формі.*

*Практичні прийоми визначення огинаючої сімейства плоских кривих.*

*Огинаюча одно параметричного сімейства поверхонь.*

*Загальні поняття про лінію. Проста крива. Властивості простої кривої. Способи*

*утворення лінії. Лінія як перетинання поверхонь. Лінія як геометричне місце*

*крапок. Лінія як траєкторія. Аналітичне завдання лінії. Крива на площині. Плоска*

*крива в полярній системі координат. Крива в просторі.*

*Загальні положення. Довжина плоскої дуги. Довжина просторової дуги. Довжина*

*дуги як параметр. Методика переходу від параметра до довжини дуги. Методика*

*переходу від довжини дуги до параметра.*

*Просторова крива. Нормальна площина. Дотична площина. Сполучена площина.*

*Супровідний тригранник. Кривизна лінії. Радіус кривизни. Крутіння. Векторне*

*представлення локальної геометрії просторової кривої. Орт дотичної. Орт кривизни.*

*Орт бінормалі.*

*Дотична і нормаль до поверхні. Векторний спосіб завдання поверхонь. Дотична і*

*нормаль до поверхні. Направляючі косинуси. Дотична до торцевого та осьового*

*переріза гвинтової поверхні.*

*Дотична до гвинтової траєкторії. Параметрична форма представлення поверхні.*

*Перша похідна, дотична, нормаль. Перша і друга квадратичні форми поверхні.*

*Явна, неявна і дискретна форми представлення поверхні.*

*Загальні положення про лінійчаті поверхні. Утворююча і напрямна лінійчатої*

*поверхні.*

*Рівняння лінійчатої поверхні у векторній формі. Дотична і нормаль до лінійчатої*

*поверхні. Поверхні, що розгортаються. Архімедова гвинтова поверхня. Конічна*

*поверхня. Евольвентна поверхня. Конволютна поверхня.*

*Параметри локальної геометрії поверхні, загальні положення.*

*Кривизна поверхні, нормальна кривизна.*

*Нормальна кривизна лінії на поверхні.*

*Теорема Меньє. Головні кривизни поверхні.*

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

**Складено** зав. каф Технології машинобудування, д.т.н., доц., Охріменко О.А.

**Ухвалено** кафедрою Технології машинобудування (протокол № 1 від 30.08.2023)

**Погоджено** Методичною комісією факультету[[1]](#footnote-1) (протокол № 1 від 30.08.2023)

1. Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін. [↑](#footnote-ref-1)