



МЕТОДИ ПРОЕКТУВАННЯ І РОЗРАХУНКУ МАШИН І КОНСТРУКЦІЙ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Третій (освітньо-науковий) рівень</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Динаміка і міцність машин</i>
Статус дисципліни	<i>Обов'язкова дисципліна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/очна(вечірня)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, 3,4 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>3 кредити (90 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>44 год. – лабораторних, 46 год. – самостійна робота</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лабораторні : проф, д.т.н., Крищук Миклола Георгійович, krys@ukr.net
Профіль викладача	http://mmi-dmm.kpi.ua/index.php/ua/vikladachi-kafedri/19-kryshchuk-mykola-heorhiiovych.html http://intellect.mmi-dmm.kpi.ua/profile/kmg12
Розміщення курсу	Посилання на дистанційний ресурс в Moodle:

Програма навчальної дисципліни

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

Мета дисципліни.

Метою навчальної дисципліни «Методи проектування і розрахунку машин і конструкцій» є формування у аспірантів компетенцій та професійної здатності майбутньої самостійності фахової діяльності по практичному застосуванню сучасних методів та комп'ютерних технологій в чисельних розрахунках машин і конструкцій, з урахуванням нелінійного характеру деформування, накопичення пошкоджень матеріалів та деградації жорсткості, інформаційних систем та технологій для дослідження динаміки, міцності та надійності машин і конструкцій різного функціонального призначення в процесах керування життєвим циклом їх виробництва в машинобудуванні. Результатом навчання є практичне застосування математичних методів та автоматизованих програмних засобів для розв'язання задач науково-інженерного характеру на основі сучасних інформаційних CALS-технологій з використанням персональних комп'ютерів та програмного забезпечення задач прикладної механіки в універсальних CAD/CAM/CAE/PDM системах для геометричного моделювання та інженерного аналізу машинобудівних конструкцій і машин та їх структурних елементів.

Предмет дисципліни.

Вивчення дисципліни передбачає оволодіння наступними питаннями:

1. Функціональні можливості єдиного інформаційного середовища для автоматизованого проектування, конструювання та інженерного аналізу технічних систем з використанням CALS-технологій.
2. Застосування державних та галузевих стандартів при проектуванні конструкцій.
3. Вивчення міжнародних форматів обміну технічною інформацією (STEP) та форматів обміну даних для геометричних моделей об'єктів дослідження (Parasolid, JGES).
4. Математичні моделі, обчислювальні методи та імітаційне моделювання фізичних процесів в прикладній механіці.
5. Проекційно-сіткові методи скінченних різниць та скінченних елементів та їх застосування в розв'язках задач прикладної механіки
6. Формулювання крайових та початково-крайових задач механіки суцільного середовища
7. Головні, натуральні та початкові граничні умови.
8. Розробка імітаційних моделей структурних елементів конструкцій прикладної механіки. Вивчення інтерфейсу систем CATIA V5/V6 та виконання індивідуальних завдань для створення креслень, ескізів та збірок деталей механічних систем.
9. Чисельний експеримент. Вхідні та вихідні дані для розв'язків задач прикладної механіки із застосуванням проекційно-сіткових методів.
10. Функціональне забезпечення комерційного програмного коду для проведення чисельних розв'язків задач конструкційної міцності та динаміки.
11. Застосування інформаційних технологій та алгоритмів чисельних розрахунків на міцність, жорсткість, стійкість конструкцій та функціональну надійність машин при термосилових навантаженнях різної фізичної природи в учбових версіях систем високого рівня CATIA V5/V6 та ANSYS WB (ANSYS APDL).
12. Валідація та верифікація даних імітаційного моделювання фізичних процесів в розв'язках задач прикладної механіки

Програмні результати навчання:

За результатами вивчення навчальної дисципліни аспіранти мають опанувати визначення, основні принципи і методи проектування і розрахунку машин та конструкцій, 3D адитивних технологій, здобути практичні навички з використання єдиного інформаційного середовища проектування та інженерного аналізу і виготовлення елементів конструкцій складних технічних систем та їх експлуатації з використанням CALS-технологій, проекційно-сіткових методів для розв'язання прикладних задач, застосування CAD/CAE систем високого рівня для автоматизації виконання інженерних робіт, державних та галузевих стандартів при проектуванні та оцінці несучої спроможності конструкцій.

Знання:

1. Основи прикладної механіки;
2. Чисельні та аналітичні методи розрахунку міцності, жорсткості, стійкості та довговічності елементів конструкцій і машин;
3. Основні види термосилових і кінематичних навантажень конструкцій і машин та їх просторово-часові особливості;
4. Фізико-механічні властивості матеріалів;
5. Види кінематичних та жорсткісних сполучень деталей;
6. Вимоги галузевих стандартів, що пред'являються при розробці виробів.

Уміння :

7. Аналізувати і розробляти структурні та кінематичні схеми роботи механізмів і машин;
8. Розробляти розрахункові схеми конструкцій для оцінки несучої здатності типових виробів;
9. Ідентифікувати фізико-механічні властивості матеріалів конструкцій для їх імітаційних моделей;
10. Вибирати раціональний вид апроксимації жорсткісних та інерційно-масових характеристик в імітаційній моделі конструкції;
11. Виконувати чисельні розрахунки на міцність, жорсткість, стійкість елементів конструкцій із застосуванням інформаційних CALS технологій і CAD / CAE систем;
12. Оформляти пояснювальну записку та робочі креслення типових конструкцій.

Відповідність результатів навчання до компетентностей у стандарті вищої освіти можна переглянути у Додатку 1 «Програмні результати навчання (розширена форма)».

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

Дисципліна «Методи проектування і розрахунку машин і конструкцій» має міждисциплінарний характер. При її вивченні використовуються теоретичні концепції таких областей знань, як прикладна механіка та матеріалознавство, прикладна математика та інформаційні технології CAD/CAE систем, за допомогою яких обчислюються деформації конструкції, механічні напруження структурних компонентів, сили реакцій опорних елементів, функціональна стабільність елементів конструкції для її життєвого циклу. За структурно-логічною схемою програми підготовки доктора філософії дисципліна тісно пов'язана з дисциплінами загальної та професійної підготовки «Організація науково-інноваційної діяльності», «Надійність машин і конструкцій», та іншим вибіркоковими дисциплінами.

Аспірант отримує необхідні теоретичні знання та практичні навички для практичного застосування: – основних положень і висновків теорії прикладної механіки та математичного моделювання; – сучасних методів проектування та чисельних розрахунків машин і конструкцій; – використання інформаційних технологій і CAD/CAE систем у вирішенні конкретних технічних завдань.

Отримані практичні навички та засвоєні теоретичні знання під час вивчення навчальної дисципліни «Методи проектування і розрахунку машин і конструкцій» можна використовувати у подальшому під час опанування навчальних дисциплін з вибіркового дисциплін освітньо-професійної програми «Механічна інженерія» та безпосередньо при виконанні досліджень, передбачених тематикою кваліфікаційної роботи.

Необхідні навички:

- 1) Цілеспрямоване застосуванню базових знань в області прикладної механіки, математичних і природничих наук в професійній діяльності;
- 2) Уміння застосовувати сучасні інформаційні системи та методи розрахунку для розробки енергозберігаючих машин, проектування маловідходних конструкцій та машинобудівних технологій, що забезпечують безпеку життєдіяльності людей і їх захист від можливих наслідків аварій;
- 3) Уміння застосовувати способи раціонального використання сировинних, енергетичних і інших видів ресурсів в машинобудуванні.

3. Зміст навчальної дисципліни

Програмні результати навчання, контрольні заходи та терміни виконання оголошуються аспірантам на першому занятті.

Тема 1. ЗВ'ЯЗОК CAD/CAM/CAE/PLM СИСТЕМ. МАТЕМАТИЧНІ КАЛЬКУЛЯТОРИ В СИСТЕМІ ГЕОМЕТРИЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ. ПОБУДОВА ПАРАМЕТРИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ТРЬОХВИМІРНИХ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДОВІЛЬНОГО ВИДУ В СИСТЕМІ CATIA.

Тема 2. ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ МОДУЛЯ CAE (Computer Aided Engineering) системи CATIA.

Тема 3. ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В СИСТЕМІ CATIA. УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТОМ.

Тема 4. СТВОРЕННЯ ЕСКІЗУ-SKETCHER І ГОЛОВНІ ЗАВДАННЯ В СИСТЕМІ CATIA. РОБОЧЕ СЕРЕДОВИЩЕ.

Тема 5. СТВОРЕННЯ ДЕТАЛІ - PART DESIGN.

Тема 6. ЗБІРКА ДЕТАЛЕЙ - ASSEMBLY DESIGN

Тема 7. СТВОРЕННЯ СТИНОК НА ТВЕРДОТІЛЬНОЇ МОДЕЛІ - SHEET METAL PRODUCTION.

Тема 8. СТВОРЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КАРКАСНОЇ КОНСТРУКЦІЇ - WIREFRAME AND SURFACE.

Тема 9. ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ КОМПОЗИТНИХ КОНСТРУКЦІЙ В СИСТЕМІ ANSYS.

Тема 10. ПОБУДОВА ІНТЕРФЕЙСУ СИСТЕМИ ANSYS WB.

Тема 11. ANSYS WB / ANSYS ADPL. ІНСТРУМЕНТАЛЬНА ПІДТРИМКА ФУНКЦІЙ ГЕНЕРАТОРА СІТКИ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ.

Тема 12. CAE СИСТЕМИ. ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ В СИСТЕМІ ANSYS APDL.

Тема 13. ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ В СИСТЕМІ ANSYS WB. ПОСТПРОЦЕСОРНА ОБРОБКА ДАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ РОЗРАХУНКІВ

Тема 14. ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ ІМІТАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ КОНСТРУКЦІЙ В СИСТЕМІ ANSYS WB.

Тема 15. ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ В СИСТЕМІ ANSYS WB. ДИНАМІЧНИЙ АНАЛІЗ

Тема 16. ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ МЕХАНІЧНИХ КОНСТРУКЦІЙ В СИСТЕМІ ANSYS WB.

Тема 17. ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК ДОВГОВІЧНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ В ПРОГРАМІ ANSYS WB.

Тема 18. ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ В ПРОГРАМАХ ANSYS WB. ЗАДАЧІ ТЕРМОПРУЖНОСТІ

Тема 19. ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ ПРУЖНО-ПЛАСТИЧНОГО СТАНУ КОНСТРУКЦІЙ В СИСТЕМІ ANSYS APDL.

Тема 20. ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ КОЛИВАНЬ В СИСТЕМІ ANSYS WB.

Тема 21. ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ НАВАНТАЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ В СИСТЕМІ ANSYS

WB.

Тема 22. ТВЕРДОТІЛЬНЕ ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ РУХУ КОНТАКТУЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ В ПІДСИСТЕМІ RIGID DYNAMICS СИСТЕМИ ANSYS WB.

Тема 23. ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ В СИСТЕМІ ANSYS AUTODYN.

Тема 24. ОСОБЛИВОСТІ АНАЛІЗУ КОНСТРУКЦІЙ В СИСТЕМІ ANSYS WB ПРИ ДІЇ СЕЙСМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ.

Тема 25. ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ ФЕРМОВИХ КОНСТРУКЦІЙ В СИСТЕМІ ANSYS WB.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Маланчук В.О., Крищук М.Г., Копчак А.В. Імітаційне комп'ютерне моделювання в щелепно-лицевій хірургії. – К.: Видавничий дім «Асканія», 2013.- 231с
2. CAD/CAM/CAE/PDM системи та інформаційні CALS-технології для автоматизованих інженерних розрахунків у машинобудуванні / О.С.Цибенко, М.Г Крищук. Методичні вказівки до вивчення дисциплін «Сучасні технології проектування» та «Системи автоматизованих інженерних розрахунків» НТУУ «КПІ», 2008.–90с
3. Крищук М.Г., Трубін А.В., Тертишна Н., Єщенко В.О. Робота в програмному продукті CATIA. Загальні відомості. Методичні вказівки до виконання комп'ютерного практикуму з дисципліни «Інформаційні технології та системи авіабудування» та «Сучасні системи проектування» – К.: НТУУ «КПІ імені Ігоря Сікорського», 2017. – Частина 1. - 78 с. [Електронний ресурс]: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/20081>
4. Проектування виробів в системі CATIA. Створення ескізів в модулі "Sketcher": Методичні вказівки до виконання комп'ютерного практикуму з дисципліни «Інформаційні технології та системи авіабудування» та «Сучасні системи проектування»/ М. Г. Крищук, А. В. Трубін, Н. Ф. Тертишна, В. О. Єщенко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського, ДП "КБ "Південне" ім. М. К. Янгеля". – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – Частина 2. – 102 с. [Електронний ресурс]: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/20082>
5. Проектування моделей деталей засобами програмного продукту CATIA. Методичні вказівки до виконання комп'ютерного практикуму з дисципліни «Інформаційні технології та системи авіабудування» та «Сучасні системи проектування» / М. Г. Крищук, А. В. Трубін, Н. Ф. Тертишна, В. О. Єщенко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського, ДП "КБ "Південне" ім. М. К. Янгеля". – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – Частина 3. – 112 с. [Електронний ресурс]: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/20083>
6. Скінченно-елементна дискретизація моделей деталей засобами програмного продукту CATIA / М. Г. Крищук, А. В. Трубін, Н. Ф. Тертишна, В. О. Єщенко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського, ДП "КБ "Південне" ім. М. К. Янгеля". – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – Частина 4. – 93 с. [Електронний ресурс]: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/20084>
7. Басов К.А. CATIA V5. Геометрическое моделирование. – М.: ДМК Пресс: СПб: Питер, 2008. - 269с.
8. Шимкович Д.Г. Расчет конструкций в MSC.visualNastran for Windows.–М.: ДМК Пресс, 2005.–704с
9. Solid Works 2007/2008. “Компьютерное моделирование в инженерной практике” // Алямовский А.А., Собачкин А.А., Одинцов Е.В. и др. – БХВ-Петербург. 2007
10. Оптимізація вузлів і деталей верстатів та машин за допомогою модуля "Анализ напряжений" Autodesk Inventor: Навч. посібник / В.М. Гейчук, К.М. Рудаков. – К.: НТУУ "КПІ", 2016. – 176 с. [Електронний ресурс]: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/15414>
11. ANSYS в руках інженера: Практическое руководство // Каплун А.Б., Морозов Е.М., Олферьева М.А.– М.: УРСС, 2004.– 272с
12. Рудаков К.М. Чисельні методи аналізу в динаміці та міцності конструкцій: Навч. посібник.– К.: НТУУ "КПІ".– 2007.– 379 с

Додаткова література :

1. Теорія коливань і стійкості руху. Підручник / Василенко М.В., Алексейчук О.М..- К.: Вища школа, 1993 – 655с
2. Опір матеріалів Підручник / Писаренко Г.С., Квітка О.Л., Уманський Е.С. - К.: Вища школа, 2008.- 655с
3. Теорія пружності . Частина 1. Підручник / Бабенко А.Є., Бобир М.І., Бойко С.Л., Боронко О.О.- Основа, 2009.- 244с

5. Дащенко А.Ф., Д.В.Лазарева, Н.Г. Сурьянинов **ANSYS в задачах инженерной механики** // Под общей редакцией Н.Г. Сурьянинова – Одесса: Астропринт, 2007 – 484с
6. **Введение в компьютерный конструкционный анализ. Методические указания по курсу компьютерная диагностика** / О.М.Огородникова. Екатеринбург. УГТУ-УПИ. 2001.–47с
7. **Автоматизированное проектирование сельскохозяйственной техники в среде AUDESK Inventor** / Тимчук С.А., Науменко А.А., Тихонов А.В., Мартыненко А.Д.–Харьков. – ХНТУ сельского хозяйства, 2005.–368с
8. Струтинский В.Б. **Математичне моделювання процесів та систем механіки: Підручник.**– Житомир: ЖІТІ, 2001.– 612с
- 9.Алямовский А.А. **Solid Works / Cosmos Works. Инженерный анализ методом конечных элементов.** – М.: ДМК, 2004 – 432с
10. Басов К.А. **Совместная работа в системах CAD и ANSYS** / Под общ ред. Д.Г.Красковского.– М.: Компьютер Пресс, 2002 – 350с.
11. Басов К.А. **ANSYS в примерах и задачах** / Под общ ред. Д.Г.Красковского .– М.: Компьютер Прес, 2002. – 224с
- 12.Басов К.А. **ANSYS Справочник пользователя.**– М.: ДМК Пресс, 2005.–640с
13. Зенкевич О., Морган К. **Конечные элементы и аппроксимация:** Пер. с англ. – М.:Мир, 1986.– 318с
14. Литвинов В.Н. **Заметающие поверхности (Swept Surfaces) в CATIA.** OZON.RU. 2013. - 176с
15. Демидович Б.П., Марон И.А. **Основы вычислительной математики.** М.: Наука, 1970. – 664 с
16. Хемминг Р.В. **Численные методы (для научных работников и инженеров).** М.: Наука, 1972. – 400 с.
17. Корн Г., Корн Т. **Справочник по математике. Для научных работников и инженеров.** – М.: Наука, 1974 – 831с.
18. Шуп Т. **Решение инженерных задач на ЭВМ: Практическое руководство.** Пер. с англ. – М.: Мир, 1982. – 238с.
19. Самарский В.Б. **Математическое моделирование – интеллектуальное ядро математики.** – М.: Наука, 1988.–612с
- 20.**Метод конечных элементов в механике твердых тел** // Под общ. ред. А.С.Сахарова и И.Альтенбаха.– К.: Вища школа, Головное узд-во, 1982.–480с
- 21.**Расчеты машиностроительных конструкций методом конечных элементов: Справочник** / В.И.Мяченков, В.П.Мальцев, В.П.Майборода и др. Под общ ред. В.И.Мяченкова – М.: Машиностроение, 1989. – 520с
- 22.**Руководство по оформлению текстовых документов в соответствии с ГОСТ 2.105-79.**
- 23.Федоренков А.П., Басов К.А. **AutoCAD 2000. Практический курс** – М.: ДЕССКОМ, 2000, – 432с

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Інформація (за розділами, темами) про всі навчальні заняття (лекції, практичні, семінарські, лабораторні):

Тема	Зміст навчального заняття	Кількість годин		
		Лабораторні	Самостійна робота	Разом
Тема 1. ЗВ'ЯЗОК CAD/CAM/CAE/PLM СИСТЕМ. МАТЕМАТИЧНІ КАЛЬКУЛЯТОРИ В СИСТЕМІ ГЕОМЕТРИЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ. ПОБУДОВА ПАРАМЕТРИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ТРЬОХВИМІРНИХ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДОВІЛЬНОГО ВИДУ В СИСТЕМІ САТІА.	Параметричне дерево побудови, функції роботи з твердим тілом і поверхнею. Історія побудови моделі, покроковий перегляд, копіювання, вставка. Зміни геометрії, як в параметризованих, так і непараметризованих моделях, перетворювання поверхні і твердих тіл в типові елементи, занесення елементів в конструкторську базу даних	2	2	4
Тема 2. ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ МОДУЛЯ CAE (Computer Aided Engineering) системи САТІА	Статичний, кінематичний і динамічний аналіз механічних систем. Аналіз складних механічних систем з	2	2	4

	великими відносними переміщеннями. Побудова трьохвимірних сіток скінченних елементів. Калькулятори розрахунку задач міцності та динаміки механічних систем. Інженерний аналіз власних частот і форм коливань трьохвимірних конструктивних елементів довільного виду. Протокол даних чисельного експерименту для розрахунку задач статичної та динамічної.			
Тема 3. ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В СИСТЕМІ CATIA. УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТОМ	Загальні прийоми роботи над проектом. Загальні параметри. Параметри і одиниці проекту. Використання завантажень прототипів деталей.	2	2	4
Тема 4. СТВОРЕННЯ ЕСКІЗУ-SKETCHER І ГОЛОВНІ ЗАВДАННЯ В СИСТЕМІ CATIA. РОБОЧЕ СЕРЕДОВИЩЕ	Лінія. Дуга. Паз. Комплексний профіль. Розміри елементів ескізу. Створення з отриманого контуру ескізу тривимірної моделі.	2	2	4
Тема 5. СТВОРЕННЯ ДЕТАЛІ - PART DESIGN. ГОЛОВНІ ЗАВДАННЯ. ВХІД В СЕРЕДОВИЩЕ ПРОЕКТУВАННЯ ДЕТАЛІ - PART DESIGN	Додавання матеріалу. Нахил поверхонь. Закруглення граней. Редагування деталі. Дзеркальне відображення деталі. Створення ескізу кола на поверхні. Створення вирізу. Отримання тонкостінної деталі зі створеної заготовки.	2	2	4
Тема 6. ЗБІРКА ДЕТАЛЕЙ - ASSEMBLY DESIGN І ГОЛОВНІ ЗАВДАННЯ. ВХІД В РОБОЧЕ СЕРЕДОВИЩЕ	Фіксація компонента. Введення наявного компонента. Налаштування обмежень. Переміщення. Додавання та перейменування нового компонента. Проектування деталі. Заміна компонента. Аналіз обмежень. Заміна обмежень. Виявлення конфліктів. Редагування компонента. Специфікація. Рознесена збірка деталей. Редагування параметрів.	2	2	4
Тема 7. СТВОРЕННЯ СТИНОК НА ТВЕРДОТІЛЬНОЇ МОДЕЛІ - SHEET METAL PRODUCTION.	Головні завдання. Вхід в робоче середовище. Розпізнання стінок. Використання програми для створення вигинів. Розгортка деталі. Перевірка на нахлест. Збереження у форматі DXF.	2	2	4
Тема 8. СТВОРЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КАРКАСНОЇ КОНСТРУКЦІЇ - WIREFRAME AND SURFACE І ГОЛОВНІ ЗАВДАННЯ	Вхід в робоче середовище. Створення каркасної геометрії. Створення першого контуру. Побудова поверхні по перетинах. Створення другого контуру. Об'єднання поверхонь.	2	2	4
Тема 9. ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ КОМПОЗИТНИХ КОНСТРУКЦІЙ В СИСТЕМІ ANSYS.	Приклад аналізу напруженого стану сполучених елементів композитних конструкцій в полі гравітаційних та інерційних сил. (Лабораторна робота №1)	2	2	4
Тема 10. ПОБУДОВА ІНТЕРФЕЙСУ СИСТЕМИ ANSYS WB.	Основні функції системи, - побудова ескізу та моделі, - імпорт моделей	1	1	2

	конструкцій, - завдання механічних властивостей матеріалів, - завдання силових навантажень і кінематичних обмежень, чисельні розрахунки задач механіки, - графічне зображення полів напружень та деформацій для моделі конструкції у деформованому стані.			
Тема 11. ANSYS WB / ANSYS ADPL. ІНСТРУМЕНТАЛЬНА ПІДТРИМКА ФУНКЦІЙ ГЕНЕРАТОРА СІТКИ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ	Перевірка якості сітки скінченних елементів. критерії збіжності чисельних розрахунків.	1	1	2
Тема 12. CAE СИСТЕМИ. ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ В СИСТЕМІ ANSYS APDL.	Приклад застосування Р-методу для уточнення розрахунків плоского пружно-деформованого стану пластини з отвором. Метод підконструкцій в інженерному аналізі. (Лабораторна робота № 2)	2	2	4
Тема 13. ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ В СИСТЕМІ ANSYS WB. ПОСТПРОЦЕСОРНА ОБРОБКА ДАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ РОЗРАХУНКІВ	Засоби постпроцесорної обробка результатів розрахунків - графіки, перетини тіл, векторні та скалярні поля переміщень, деформацій та напружень, калькулятор функцій, розрахунки зусиль.	2	2	4
Тема 14. ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ ІМІТАЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ КОНСТРУКЦІЙ В СИСТЕМІ ANSYS WB.	Побудова імітаційних моделей і постпроцесорна обробка результатів розрахунків	2	2	4
Тема 15. ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ В СИСТЕМІ ANSYS WB. ДИНАМІЧНИЙ АНАЛІЗ	Приклад розрахунку динамічних характеристик збірки конструктивних елементів. визначення власних частот та форм коливань. Результати частотного аналізу та графічна інтерпретація результатів розрахунків. (Лабораторна робота № 3)	2	2	4
Тема 16. ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ МЕХАНІЧНИХ КОНСТРУКЦІЙ В СИСТЕМІ ANSYS WB. ЦИКЛІЧНЕ НАВАНТАЖЕННЯ	Приклад аналізу напружень та деформацій елементів конструкцій механічної системи при нестационарному циклічному силовому навантаженні. (Лабораторна робота № 4)	1	1	2
Тема 17. ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК ДОВГОВІЧНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ МЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ В ПРОГРАМІ ANSYS WB.	Розрахунок числа циклів силового навантаження за критеріями довготривалої міцності.	1	1	2
Тема 18. ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ В ПРОГРАМАХ ANSYS WB. ЗАДАЧІ ТЕРМОПРУЖНОСТІ	Приклад розв'язку нестационарних зв'язаних задач термопружності з аналізом температурних полів та термічних напружень. (Лабораторна робота № 5)	2	2	4
Тема 19. ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ ПРУЖНО-ПЛАСТИЧНОГО СТАНУ КОНСТРУКЦІЙ В СИСТЕМІ ANSYS APDL.	Приклад аналізу пружно-пластичного стану моделі балки при нестационарному силовому навантаженні. (Лабораторна робота № 6)	2	2	2
Тема 20. ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ КОЛИВАНЬ В СИСТЕМІ ANSYS WB.	Приклад розрахунку гармонічних коливань сполучених елементів механічної системи.	2	2	2

	(Лабораторна робота № 7)			
Тема 21. ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ НАВАНТАЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ В СИСТЕМІ ANSYS WB.	Приклад динамічного аналізу початкової стадії навантаження механічної конструкції. (Лабораторна робота № 8)	2	2	4
Тема 22. ТВЕРДОТІЛЬНЕ ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ РУХУ КОНТАКТУЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ В ПІДСИСТЕМІ RIGID DYNAMICS СИСТЕМИ ANSYS WB.	Чисельні розрахунки напружень та деформацій з урахуванням особливостей напружено-деформованого стану на контактуючих поверхнях. (Лабораторна робота № 9)	2	2	4
Тема 23. ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ В СИСТЕМІ ANSYS AUTODYN.	Чисельні розрахунки нелінійних полів деформацій та напружень для елементів технічних конструкцій.	1	1	2
Тема 24. ОСОБЛИВОСТІ АНАЛІЗУ КОНСТРУКЦІЙ В СИСТЕМІ ANSYS WB ПРІДІЇ СЕЙСМІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ.	Приклад визначення напружено-деформованого стану конструкцій в умовах сейсмічного навантаження.	1	1	2
Тема 25. ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ ФЕРМОВИХ КОНСТРУКЦІЙ В СИСТЕМІ ANSYS WB.	Приклад розрахунку параметризованих об'єктів фермових конструкцій під дією динамічних навантажень (Лабораторна робота № 10)	2	2	4
РАЗОМ		44	46	90

Платформа дистанційного навчання:

Для більш ефективної комунікації з метою розуміння структури навчальної дисципліни «Методи проектування і розрахунку машин і конструкцій» і засвоєння матеріалу використовується електронна пошта, електронний кампус КПІ та сервіс для проведення онлайн-нарад Zoom, за допомогою яких:

- спрощується розміщення та обмін навчальним матеріалом;
- здійснюється надання зворотного зв'язку зацікавленими стосовно навчальних завдань та змісту навчальної дисципліни;
- оцінюються навчальні завдання аспірантів;
- ведеться облік виконання аспірантами плану навчальної дисципліни, графіку виконання навчальних завдань та їх оцінювання.

6. Самостійна робота аспіранта

Види самостійної роботи (підготовка до аудиторних занять, проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях, розв'язок задач, написання реферату, виконання розрахункової роботи, виконання домашньої контрольної роботи тощо):

Самостійна робота аспіранта передбачає підготовку до лабораторних занять - попереднє ознайомлення із матеріалами за темою лабораторного заняття, викладеними у джерелах [2-6] базової літератури, та закріплення результатів лабораторного заняття шляхом проведення числових розрахунків розглянутих на лабораторному занятті постановок задач при варіюванні вихідних параметрів (розмірів конструкції, її жорсткісних параметрів, величин і характеру прикладених навантажень) згідно із наданими викладачем рекомендацій. Для розглянутих прикладів розв'язання задач передбачається підготовка звітів у вигляді пояснювальних записок (в електронному вигляді) щодо основних результатів та пояснення механічних ефектів, які спостерігаються при змінненні вихідних даних.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

Відвідування лабораторних занять є необхідною передумовою набуття практичних навичок розв'язання задач комп'ютерного моделювання. Аспірантам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них демонструються основні підходи та практичні прийоми роботи із програмним забезпеченням, надаються пояснення щодо зв'язку отриманих результатів із відомими теоретичними положеннями механіки деформівного твердого тіла і чисельних методів та розвиваються навички, необхідні для виконання прикладних розрахунків, які є складовою частиною кваліфікаційної роботи.

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Своєчасне виконання лабораторної роботи (за кожну таку роботу)	+ 4 бали	Порушення термінів виконання лабораторної роботи (за кожну таку роботу)	- 1 бал

Пропущені лабораторні заняття

Лабораторне заняття, яке пропущено (не відвідано) здобувачем з будь-якої причини має бути відпрацьовано із використанням наявних методичних матеріалів, при необхідності – з консультацією у викладача. Звітністю з відпрацювання заняття вважається звіт, підготовлений у вигляді пояснювальної записки (надається у електронному вигляді) щодо основних результатів та пояснення механічних ефектів, які спостерігаються при змінненні вихідних даних постановки відповідної задачі.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

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>.

Навчання іноземною мовою

Навчальна дисципліна «Методи проектування і розрахунку машин і конструкцій» не передбачає її вивчення англійською мовою. У процесі викладання навчальної дисципліни використовуються матеріали та джерела англійською мовою.

Враховуючи студентоцентризований підхід, за бажанням україномовних аспірантів, допускається вивчення матеріалу за допомогою англійськомовних онлайн-курсів за тематикою, яка відповідає тематиці конкретних занять.

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна «Методи проектування і розрахунку машин і конструкцій» може викладатися для більшості аспірантів з особливими освітніми потребами, окрім осіб з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

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

Види контролю та бали за кожен елемент контролю:

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Лабораторна робота	60	6	10	60
4.	Залік	40	40	1	40
Всього					100

Результати оголошуються кожному аспіранту окремо у присутності або в дистанційній формі (у системі Moodle або е-поштою).

Поточний контроль: модульна контрольна робота, оцінювання дистанційного навчання

1. Модульна контрольна робота

№ з/п	Модульна контрольна робота	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Відповідь правильна (не менше 90% потрібної інформації)	100	30	3	100
2.	Несуттєві помилки у відповіді (не менше 75% потрібної інформації)	75	25	3	75
3.	Є недоліки у відповіді та певні помилки (не менше 60% потрібної інформації)	60	20	3	60
5.	Відповідь відсутня або не правильна	0	0	3	0
Максимальна кількість балів					100

2. Дистанційне навчання

Виставлення оцінки за дистанційне навчання шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсів у системі Moodle передбачено лише для контрольних запитань і результатів тестування за виконання індивідуального завдання.

Виставлення оцінки за контрольні заходи (практичні роботи, модульна контрольна робота) шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсів не передбачено.

№ з/п	Дистанційне навчання	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Відповідь на контрольні запитання в онлайн-системі Webex або Zoom	40	10	4	40
2.	Відповідь на тести у системі Moodle	50	10	5	50
3.	Вчасність проходження дистанційного навчання	10	10	1	10
Всього					100

У разі виявлення академічної не добросовісності під час дистанційного навчання – контрольний захід не враховується, аспірант до захисту не допускається.

Календарний рубіжний контроль

Проміжна атестація аспірантів (далі – атестація) є календарним рубіжним контролем.

Метою проведення атестації є підвищення якості навчання аспірантів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу³.

Критерій		Перша атестація	Друга атестація	
Термін атестації ⁴		8-ий тиждень	14-ий тиждень	
Умови отримання атестації	Поточний рейтинг ⁵	≥ 15 балів	≥ 30 балів	
	Виконання практичних робіт	Лабораторна робота № 1-10	+	+
		Практична робота №11-20	–	+
	Виконання модульної контрольної роботи	Модульна контрольна робота	–	–

³ Рейтингові системи оцінювання результатів навчання: Рекомендації до розроблення і застосування. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 20 с.

⁴ Тамсамо.

⁵ Тамсамо.

Семестровий контроль: залік

Обов'язкова умова допуску до екзамену/заліку		Критерій
1	Поточний рейтинг	RD \geq 30

Умови допуску до семестрового контролю:

1. Виконання практичних робіт;
2. Позитивний результат першої атестації та другої атестації;
3. Відвідування 60% лекційних занять.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою²:

Рейтингові бали, RD	Оцінка за університетською шкалою	Можливість отримання оцінки «автоматом»
$95 \leq RD \leq 100$	Відмінно	є
$85 \leq RD \leq 94$	Дуже добре	є
$75 \leq RD \leq 84$	Добре	є
$65 \leq RD \leq 74$	Задовільно	немає
$60 \leq RD \leq 64$	Достатньо	немає
RD < 60	Незадовільно	-
Невиконання умов допуску	Не допущено	-

² Оцінювання результатів навчання здійснюється за рейтинговою системою оцінювання відповідно до рекомендацій Методичної ради КПІ ім. Ігоря Сікорського, ухвалених протоколом №7 від 29.03.2018 року.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Аспіранти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто викладачем згідно із наперед визначеними процедурами.

Додаткова інформація стосовно процедури оскарження результатів: аспіранти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

Додаткова інформація стосовно іспиту/заліку/співбесіди:

На заліку аспірантам дозволяється користуватись учбово-методичним забезпеченням з лабораторних занять.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних курсів

1. Проходження онлайн-курсів у системі Moodle

Дистанційне навчання через проходження онлайн-курсів у системі Moodle за певною тематикою допускається за умови погодження з аспірантами. У разі, якщо невелика кількість аспірантів має бажання пройти онлайн-курс за певною тематикою, вивчення матеріалу за допомогою таких курсів допускається, але аспіранти повинні виконати всі завдання, які передбачені у навчальній дисципліні (лабораторні роботи).

10. Додатки

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склад: проф., д.т.н. Крищук Микола Георгійович;

Ухвалено: кафедрою динаміки міцності машин та опору матеріалів

(протокол №3 від 26 листопада 2020 р.);

Погоджено Методичною комісією інституту¹ (протокол № від «» 2020 року).

¹Шаблон силябусу погоджено методичною радою університету