



НОВІ МАТЕРІАЛИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</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>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік</i>
Розклад занять	
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., доцент, Тимошенко Олександр Вікторович, timosaha@ukr.net, Telegram 097-451-63-84¹</i> Практичні / Лабораторні: <i>Мусієнко Ольга Станіславівна, Telegram 098-712-35-09</i>
Розміщення курсу	<i>Посилання на дистанційний ресурс (Moodle, Google classroom, тощо)</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Нові матеріали» за спеціальністю 131 Прикладна механіка нормативної частини програми за вибором вищого навчального закладу. Метою навчальної дисципліни є вивчення студентами особливостей структури та механічних властивостей сучасних нових матеріалів, оволодіння методами випробувань матеріалів на міцність і надійність з урахуванням особливостей цих матеріалів та ознайомлення зі способами розрахунків конструкцій, виконаних з нових матеріалів, на міцність та повзучість в різ-них режимах силових та температурних дій.

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

Курс «Нові матеріали» ґрунтується на курсах фізики, органічної хімії, матеріалознавства, опору матеріалів, теорії пружності та теорії коливань.

Для оволодіння цією дисципліною студенту необхідно мати знання в галузі сучасного математичного апарату (математична фізика, лінійна алгебра та тензорний аналіз). Ця дисципліна тісно пов'язана з курсами пластичності та повзучості, деталей машин і механіки руйнування, доповнюючи вказані курси стосовно неметалевих матеріалів.

Студент отримає необхідні знання та навички для практичного застосування:

– при виборі типів та марок НМ, придатних для використання в заданих експлуатаційних умовах;

– досліджень міцності та пружності нових матеріалів для оцінки їх якості за допомогою державних (світових) стандартних та оригінальних методик та дотримань технології виготовлення;

– методів прогнозування зміни властивостей НМ у процесі експлуатації в екстремальних умовах (температура, рівень напружень, вплив вібрацій).

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Загальні поняття та класифікація НМ.

Історія застосування НМ. Области застосування НМ. Класифікація НМ за видами матриці. Матеріали для матриць та їх визначальні характеристики. Класифікація НМ за видом наповнювача. Дисперсно-зміцнені та волокнисті НМ.. Класифікація НМ з полімерною матрицею. Класифікація НМ за способом та видом армування. Класифікація НМ за конструктивними ознаками.

Тема 2. Дисперсно-зміцнені та волокнисті композиційні матеріали.

Структура дисперсно-зміцнених композиційних матеріалів. Матеріали для виготовлення матриць дисперсно-зміцнених композиційних матеріалів. Матеріали для виготовлення наповнювача. Властивості дисперсно-зміцнених композиційних матеріалів. Призначення та галузі застосування дисперсно-зміцнених композиційних матеріалів.

Структура волокнистих композиційні матеріали. Матеріали для виготовлення матриць волокнистих композиційних матеріалів. Матеріали для виготовлення наповнювачів волокнистих композиційних матеріалів. Властивості волокнистих композиційних матеріалів.

Тема 3. Фенолформальдегідні смоли. Властивості та області використання.

Загальні відомості про фенолформальдегідні смоли та фенопласти. Прес-порошкові матеріали. Переробка прес-порошків у виробі. Область застосування і властивості прес-порошків. Фенопласти з волокнистими наповнювачами. Волокніти. Азбоволокніти. Скловолокніти. Комбіновані фенопласти. Текстоліт. Шаруваті пластики. Текстоліти. Азботекстоліт і азболіт. Склотекстоліт. Гетинакси. Фольговані шаруваті пластики. Пінофенопласти і сотофенопласти. Абразивні матеріали на основі фенолформальде-гідної смоли.

Тема 4. Властивості епоксидних зв'язників та НМ на їх основі.

Склад та властивості епоксидної смоли. Основні різновиди епоксидної смоли. Переваги епоксидних смол. Особливості використання епоксидних смол в НМ. Приклади застосування епоксидних смол для виготовлення НМ. Застосування зв'язника ЕДТ-69Н. Епоксидні композити з скляним та вуглецевим волокном.

Тема 5. Склопластики та інші НМ з скловолоконними наповнювачами. Властивості та галузі застосування.

Коротка історія розвитку виробництва скловолокна. Сучасний стан виробництва скловолокна. Коротка історія розвитку технології та виробництва склопластиків. Властивості склопластиків. Застосування склопластиків і технологія виготовлення виробів. Ручне, вакуумне та трансферне формування. Технологія RTM. Вакуумна інфузія. Використання напівфабрикатів в технології виробництва НМ. Препреги. Метод роздільного нанесення компонентів. Склад та структура препрегів. Виробництво профільних виробів. Процес пултрузії. Методи намотування та виробі. Склопластики в авіабудуванні.

Тема 6. Вуглепластики та інші НМ з вуглеволоконними наповнювачами. Властивості та галузі застосування.

Склад, структура та способи виготовлення. Основні типи та марки вуглепластиків. Вуглепластики на термореактивних матрицях, на епоксидних, поліефірних та поліамідних зв'язниках. Механічні властивості вуглепластиків. Переваги та недоліки вуглепластиків. Сфери

застосування вуглепластиків в різних галузях промисловості. Основні вироби, що виготовляють з вуглепластиків. Вуглепластики в авіабудуванні.

Тема 7. Боропластики та інші НМ з вуглеволоконними наповнювачами. Властивості та галузі застосування.

Способи отримання. Епоксидні та поліамідні боропластики. Фізико-механічні характеристики боропластиків. Переваги та недоліки боропластиків. Сфери застосування боропластиків в різних галузях промисловості. Основні вироби, що виготовляють з боропластиків. Боропластики в авіабудуванні.

Тема 8. Органопластики та інші НМ з органоволоконними наповнювачами. Властивості та галузі застосування.

Способи отримання. Органопластики з епоксидами, поліефірними та фенольними смолами, та поліамідами в якості матриць. Використання ара-мідних волокон. Фізико-механічні характеристики органопластиків. Переваги та недоліки органопластиків. Сфери застосування органопластиків в різних галузях промисловості. Основні вироби, що виготовляють з органопластиків. Органопластики в авіабудуванні.

Кевлар. Його структура, властивості та галузі застосування. Структура кевлару. Застосування кевлару. Використання в бронезилетах. Температурні та хімічні властивості.

Тема 9. Шаруваті композиційні матеріали. Властивості та галузі застосування.

Пресс-матеріали с листовим наповнювачем. Гетинакс, органогетинакс, текстоліт, склотекстоліт, углеродопласти, органоволокніт, асботекстоліт. Механічна міцність та інші фізико-механічні показники шаруватих пластиків.

Тема 10. Загальні вимоги до методів випробувань.

Класифікація та загальні вимоги до апаратури та вимірювальних при-строїв. Загальні вимоги до технології виготовлення виду та якості зразків. Вимоги до навколишнього середовища та підготовка до випробувань. Способи запису діаграми деформування та реєстрації результатів в процесі проведення випробувань. Способи обробки результатів випробувань. Ви-значення характеристик міцності та пластичності. Визначення модулів пружності. Визначення коефіцієнтів Пуассона. Дослідження анізотропії пруж-них властивостей та характеристик міцності. Визначення інших характеристик.

Тема 11. Випробування на розтяг.

Суть методу. Вимоги до випробувального обладнання. Вимоги до зразків. Підготовка до випробування. Проведення випробувань. Запис діаграми деформування при розтягу. Визначення характеристик міцності. Визначення модулів пружності. Визначення коефіцієнтів Пуассона. Способи обробки результатів випробувань на розтяг.

Тема 12. Випробування на стиск.

Суть методу. Вимоги до випробувального обладнання. Вимоги до зразків. Підготовка до випробування. Проведення випробувань. Запис діаграми деформування при стиску. Визначення характеристик міцності. Визначення модулів пружності. Визначення коефіцієнтів Пуассона. Способи обробки результатів випробувань на стиск.

Тема 13. Випробування на згин.

Суть методу. Вимоги до випробувального обладнання. Вимоги до зразків. Підготовка до випробування. Проведення випробувань. Запис діаграми деформування при згині. Визначення характеристик міцності. Визначення модулів пружності. Визначення коефіцієнтів Пуассона. Способи обробки результатів випробувань при згині.

Тема 14. Випробування на зсув та зріз.

Суть методів. Вимоги до випробувального обладнання. Вимоги до зразків. Підготовка до випробування. Проведення випробувань. Запис діаграми деформування при зсуві та зрізі. Визначення характеристик міцності. Визначення модулів пружності. Способи обробки результатів випробувань при зсуві та зрізі.

Тема 15. Інші методи випробувань. Випробування на повзучість, релаксацію напружень та довготривалу міцність. Температурні випробування. Випробування на кліматичну стійкість та стійкість до агресивних середовищ.

Тема 16. Випробування матеріалів та виробів спеціального призначення.

Випробування захисного та військового спорядження. Випробування елементів медичного призначення (композиційні імпланти та інше). Матеріали для виготовлення продукції спортивного призначення.

Тема 17. Основні рівняння, що описують анізотропію НМ.

Види анізотропії композиційних матеріалів. Ізотропне, транстропне та ортотропне тіла. Основні рівняння теорії пружності анізотропних матеріалів. Сучасні теорії міцності анізотропних матеріалів. Критерій Норриса. Критерій Ашкеназі. Критерій Гольденблата – Копнова.

Тема 18. Методи прогнозування змін механічних властивостей НМ у часі.

Прогнозування змін міцності та пружності під впливом факторів навколишнього середовища. Температурне старіння НМ. Прогнозування процесів повзучості та релаксації напружень НМ. Метод температуро-часової аналогії..

4. Навчальні матеріали та ресурси

1. Шидловський М.С. Нові матеріали: частина 1. Структура і механічні властивості конструкційних полімерів [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності «Прикладна механіка» спеціалізації «Динаміка і міцність машин» / М. С. Шидловський ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 6,18 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 193 с. Доступ : <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/20880>
2. Нові матеріали: частина 2. Експериментальні методи досліджень механічних властивостей конструкційних полімерів та пластмас [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності «Прикладна механіка» спеціалізації «Динаміка і міцність машин» / М. С. Шидловський, А. Є. Бабенко, О. О. Боронко, О. П. Заховайко, С. І. Трубачев ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 7,61 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 266 с. Доступ : <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/20876>
3. Шидловський М.С. Нові матеріали [Електронний ресурс]: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності «Динаміка і міцність машин» / НТУУ «КПІ». – К.: НТУУ «КПІ», 2009. –53с. Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/125>
4. Шидловський М.С., Шпак Д.Ю. Нові матеріали [Електронний ресурс]: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт «Методи вимірювання характеристик міцності та пружності конструкційних пласт-мас та гум при короткочасному навантаженні» для студентів напрямку підготовки 6.050501 «Прикладна механіка» / НТУУ «КПІ» – К.: НТУУ «КПІ», 2011. –36 с. Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/1541>
5. Шидловський М.С., Шпак Д.Ю., Тимошенко О.В. Нові матеріали [Електронний ресурс]: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт «Обладнання для випробувань конструкційних пластмас та гум при короткочасному навантаженні» для студентів напрямку підготовки 6.050501 «Прикладна механіка», спеціальності «Динаміка та міцність машин» / – К.: НТУУ «КПІ», 2012. –48 с. – Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/1542>
6. Методи досліджень механічних властивостей матеріалів та виробів динамічними методами [Електронний ресурс] : практичний посібник для студентів напряму підготовки 6.050501«Прикладна механіка» / НТУУ «КПІ»; уклад. М.С. Шидловський, О.О. Боронко, Д.Ю. Шпак.

– Електронні текстові дані (1 файл: 2,98 Мбайт). – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – 81 с. Доступ : <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/7794>

7. Нові матеріали. Частина I: Міцність і деформування полімерних та композиційних матеріалів при короткочасному навантаженні. Лабораторний практикум. [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» спеціалізацій «Динаміка і міцність машин» та «Інформаційні системи та технології в авіабудуванні» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: М. С. Шидловський, О. П. Заховайко, О. В. Тимошенко, О. С. Мусієнко. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,64 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 81 с. – Назва з екрана. Доступ : Доступ : Доступ : <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/26490>

8. Нові матеріали. Частина II: В'язко-пружні властивості полімерних та композиційних матеріалів при тривалому навантаженні. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. М. С. Шидловський, О. П. Заховайко, О. В. Тимошенко, С. І. Трубочев. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,36 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 77 с. – Назва з екрана. Доступ : <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/39695>

9. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Нові матеріали» для студентів спеціальності «Динаміка і міцність машин» –Ч.3. «Динамічні властивості конструкційних пластмас та композиційних матеріалів». Для студентів напрямку підготовки 6.050501 «Прикладна механіка» [Електронний ресурс] / НТУУ «КПІ» ; уклад. М. С. Шидловський, А. Є. Бабенко, О. О. Боронко, С. І. Трубочев. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,11 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 41 с. Доступ : <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/16260>

10. Шидловський М.С., Бабенко А. Є., Боронко О. О., Трубочев С. І. Температурні характеристики конструкційних пластмас та гум. Частина 4 [Електронний ресурс] : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Нові матеріали» для студентів спеціальності «Прикладна механіка» спеціалізацій «Динаміка і міцність машин» та «Інформаційні системи та технології в авіабудуванні» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; – Електронні текстові дані (1 файл: 2, 92 МВ). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 85 с. Доступ : <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/18955>

11. Джур Є.О. та ін. Полімерні матеріали в ракетно - космічній техніці: Підручник: – К.: Вища освіта, 2003.

12. Технологія композиційних матеріалів: Навчальний посібник /Гончаренко В.В., Коваленко І.В. – К.: 2007. –131 с.

ЛІТЕРАТУРА ДОДАТКОВА.

1. Ананьин С.В., Ананьева Е.С., Маркин В.Б. Композиционные материалы. Учебное пособие. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2007. – 94 с.

2. Ашкенази Е.К. Ганов Э.В. Анизотропия конструкционных материалов. – Л.: Машиностроение, 1980.

3. Батаев А.А., Батаев В.А. Б 28 Композиционные материалы: строение, получение, применение: Учебник. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2002. – 384 с.

4. Билибин А.Ю. Функциональные свойства полимеров: Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 1998.

5. Бобрышев А. Н., Ерофеев В. Т., Козомазов В. Н. Полимерные композиционные материалы : учебное пособие. Москва : Изд-во АСВ, 2013. 474 с

6. Гуль В.Е. Структура и прочность полимеров.- М.: Химия, 1971.

7. Испытательная техника: Справочник. В 2-х кн./ Под ред. В.В.Клюева. – М.: Машиностроение, 1982 – Кн.1. – 528 с., – Кн.2. – 560 с.

8. Каменев В.И. и др. Применение пластических масс. – М.: Химия, 1985.

9. Калинин Э.Л., Саковцева М.Б. Выбор пластмасс для изготовления и эксплуатации изделий. – Л.: Химия, 1987.

10. Карпинос Д.М., Олейник В.И. Полимеры и композиционные материалы на их основе в технике. – К.: Наукова думка, 1987.
12. Колтунов М.А. Ползучесть и релаксация: Учебное пособие – М.: Высшая школа, 1976.
13. Колтунов М.А., Майборода В.П., Зубганинов В.Г. Прочностные расчеты изделий из полимерных материалов. – М: Машиностроение. 1983. – 239 с.
14. Кравчук А.С., Майборода В.П., Уржумцев Ю.С. Механика полимерных и композиционных материалов. Экспериментальные и численные методы. – М.:Наука, 1985.
15. Кулезнев В.Н. Шершнев В.А. Химия и физика полимеров. – М.: Высшая школа, 2003.
16. Нарисава И. Прочность полимерных материалов. – М.: Химия, 1987.
17. Новые композиционные материалы : учебное пособие / Л.Н. Тяли-на, А.М. Минаев, В.А. Пручкин. – Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2011. – 80 с
18. Огибалов П.М., Ломакин В.А., Кишкин Б.П. Механика полимеров. – М.: Изд-во МГУ. 1975. – 528 с.
19. Павлов Н.Н. Старение пластмасс в естественных и искусственных условиях. – М.: Химия, 1982
20. Полімерні матеріали в ракетно - космічній техніці: Підручник / Є.О. Джур та ін. – К.: Вища освіта, 2003.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Курс складається з лекцій, ознайомчих лабораторних робіт та само-стійного вивчення окремих питань. При читанні лекцій основна увага приділяється вивченню найбільш складних питань дисципліни. Перед кожною лекцією надається інформація (за темами) на поточне навчальне заняття та рекомендації щодо їх. Лабораторні роботи та практичні заняття направлені на поглиблення теоретичних знань, вивчення методики проведення випробувань та розрахунків згідно діючих державних та світових стандартів.

Для успішного засвоєння курсу слід передбачити тісний взаємозв'язок всіх видів занять - лекційних, практичних та індивідуальних. Теоретичний матеріал, викладений на лекційних заняттях є основою для вирішення інженерних завдань, що виконуються на лабораторних заняттях та під час ви-конання індивідуальних самостійних завдань. Це дозволяє поглибити знання з кожної теми.

Для того, аби краще зрозуміти окремі положення дисципліни, широко використовуються натурні зразки нових матеріалів та виробів, виготовлених з пластмас та композитів.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійні заняття призначені для вивчення усієї програми дисципліни особливо у частині, що присвячена вивченню експериментальних методів досліджень властивостей нових матеріалів.

Зазначаються розділи навчальних посібників з теоретичним матеріалом для проведення для самостійної роботи, наводяться приклади застосування різних НМ, що наведені на сайтах в Інтернеті та опубліковані в наукових виданнях.

З метою вивчення дисципліни під час лекційних та практичних занять необхідно використовувати підручники, посібники, довідники, нормативно-технічні державні стандарти, практикувати навички розв'язування реальних задач. Технічна література представлена на електронному ресурсі, в НТБ КПІ та на кафедрі ДММ та ОМ. Проведення індивідуального консультування відбувається протягом курсу навчання.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- Правила відвідування занять

Відвідування лекційних занять є обов'язковим, оскільки на них надаються основні теоретичні положення, які використовуються в подальшому на практичних заняттях і становлять основу завдань на самостійну роботу. Для перевірки засвоєння матеріалу пропущених лекційних занять проводиться співбесіда із викладачем.

- **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 і інклюзивне навчання**

Вивчення дисципліни «Механіка композитних матеріалів» англійською мовою не передбачено.

Враховуючи студентоцентрований підхід, для реалізації інклюзивного навчання використовуються засоби дистанційного навчання..

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

Поточний контроль: опитування за темою заняття

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

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх лабораторних робіт / семестровий рейтинг більше 60 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (додаток до силабусу).

Можливе зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент, к.т.н., доцент Тимошенко О.В.

Ухвалено кафедрою динаміки і міцності машин та опору матеріалів

(протокол № 9 від 27 травня 2021 р)

Погоджено Методичною комісією факультету² (протокол № __ від _____)

² Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.