

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра динаміки, міцності машин і опору матеріалів

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ММІ

М.І. Бобир

(підпис)

(ініціали, прізвище)

«___» _____ 2017 р.

НОВІ МАТЕРІАЛИ:

Робоча програма кредитного модуля

підготовки бакалавр
(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

галузь знань 13. Механічна інженерія
(шифр і назва)

спеціальності 131. Прикладна механіка
(шифр і назва)

спеціалізації «Динаміка і міцність машин»
(назва)

форми навчання денна
(денна/заочна)

Ухвалено методичною комісією

ММІ

(назва інституту/факультету)

Протокол від _____ 2017 р. № _

Голова методичної комісії

(О.А. Охріменко)

(підпис)

(ініціали, прізвище)

«__» _____ 2017 р.

Київ – 2017

Робоча програма кредитного модуля Нові матеріали
для студентів спеціальності 131. Прикладна механіка,
освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр, за денною формою навчання,
складена відповідно до програми навчальної дисципліни Нові матеріали

Розробники програми:

доцент каф ДММ і ОМ, к.т.н., Шидловський М.С.
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Програму затверджено на засіданні кафедри динаміки і міцності машин і опору матеріалів

Протокол № __ від «__» _____ 2017 року

В.о. завідувача кафедри

_____ (підпис) (А.Є. Бабенко)
(ініціали, прізвище)

«__» _____ 2017 р.

1. Опис кредитного модуля

Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Загальні показники	Характеристика кредитного модуля
Галузь знань <u>13. Механічна інженерія</u>	Назва дисципліни, до якої належить кредитний модуль <u>Нові матеріали</u>	Форма навчання <u>денна</u>
Спеціальності <u>131. Прикладна механіка</u>	Кількість кредитів ECTS 4	Статус кредитного модуля <u>Нормативний</u>
	Кількість розділів 3	Цикл до якого належить кредитний модуль <u>Цикл професійної та практичної підготовки</u>
Спеціалізація <u>Динаміка і міцність машин</u>	Індивідуальне завдання –	Рік підготовки 2
		Семестр 4
Освітній ступінь <u>бакалавр</u>	Загальна кількість годин 120	Лекції 36 год.
		Практичні (семінарські) –
		Лабораторні (комп'ютерний практикум) 36 год.
	Тижневих годин: аудиторних – 4	Самостійна робота 48 год. у тому числі на виконання індивідуального завдання –
	CPC – 2.67	Вид та форма семестрового контролю <u>залік</u>

2. Мета та завдання кредитного модуля

2.1. Мета вивчення кредитного модуля з дисципліни «Нові матеріали».

Сучасний етап науково-технічного розвитку потребує від спеціалістів в галузі машинобудування постійного вдосконалення та покращання якості машин, що виробляються. Важливою умовою вирішення цього завдання є застосування у виробництві нових полімерів, конструкційних пластмас та композиційних матеріалів з метою зниження матеріалоємності

при збереженні міцності, жорсткості та стійкості елементів конструкцій, що є підґрунтям для їх надійної роботи. Вивченню цих питань присвячений курс «Нові матеріали».

Курс «Нові матеріали» відноситься до загально інженерних дисциплін. Він ґрунтується на курсах фізики, органічної хімії, матеріалознавства та опору матеріалів. Для оволодіння цією дисципліною необхідно мати знання в галузі сучасного математичного апарату (математична фізика, тензорний аналіз тощо). Ця дисципліна тісно пов'язана з курсами пластичності та повзучості, деталей машин та механіки руйнування, доповнюючи вказані курси стосовно неметалевих матеріалів.

Суть дисципліни – вивчення загальних понять про структуру та механічні властивості конструкційних полімерів, пластмас та композиційних матеріалів.

Вивчаються методи прогнозування зміни властивостей матеріалів з полімерними та іншими матрицями, що наповнені скляними та іншими волокнами. При цьому використовуються сучасні критерії міцності для матеріалів з різними видами анізотропії та алгоритми вибору матеріалів з поліпшеними характеристиками.

Розглядаються загальні вимоги до вимірювання експлуатаційних характеристик нових матеріалів, методи вимірювання міцності, пружності, деформованості, повзучості, втоми, теплофізичних та інших фізико-механічних характеристик ПМ та КМ, методи обробки результатів експериментальних досліджень.

Для виконання цих задач студенту необхідно оволодіти основами знань про структуру і механічні властивості ПМ, а також вивчити особливості розрахунків на міцність та повзучість елементів конструкцій з таких матеріалів.

Метою курсу, що викладається, є вивчення студентами особливостей структури та механічних властивостей ПМ та КМ, оволодіння сучасними методами випробувань матеріалів на міцність і надійність з урахуванням особливостей цих матеріалів та ознайомлення зі способами розрахунків конструкцій, виконаних з ПМ та КМ, на міцність та повзучість в різних режимах силових та температурних дій.

2.2. Основні задачі кредитного модуля.

При вивченні кредитного модуля з дисципліни «Нові матеріали» студенти опановують інженерні методи розрахунків та випробувань нових конструкційних пластмас та композиційних матеріалів на міцність і жорсткість; методи прогнозування міцності та повзучості деталей, вироблених з цих матеріалів, при підвищених температурах в умовах статичного та динамічного навантажень. В результаті вивчення дисципліни студенти набувають:

Знань:

- структури та механічних властивостей конструкційних пластмас і композиційних матеріалів, методів експериментального їх визначення;
- методів розрахунків напружень і деформацій при різних видах навантаження об'єктів з в'язко-пружних матеріалів;
- прогнозування довготривалої міцності і повзучості пластмас.

Умінь:

- експериментально визначати характеристики міцності, пружності, повзучості та релаксації напружень конструкційних пластмас при розтягуванні, стискуванні та згині в умовах статичного навантаження;
- вибрати матеріал, оптимальний з точки зору матеріалоемності, міцності та стійкості до впливу навколишнього середовища в залежності від функціонального призначення;
- на основі експериментальних досліджень визначати параметри в'язко-пружності матеріалів та прогнозувати термін надійної експлуатації конструкції.

Навичок:

- проведення випробувань матеріалів під дією статичних та динамічних навантажень;
- обробки діаграм деформування нових матеріалів при розтязі, стиску та згині; визначення характеристик міцності та пружності матеріалів з урахуванням температури та швидкості навантаження;
- обробки кривих повзучості та релаксації напружень; визначення параметрів рівнянь, що описують повзучість та релаксацію напружень з урахуванням температури;
- прогнозування довготривалої міцності та повзучості під дією навантажень та впливу навколишнього середовища;
- роботи з довідниковою літературою.

3. Структура кредитного модуля

<i>Найменування розділів і тем</i>	<i>Кількість годин</i>				
	<i>Всього</i>	<i>У тому числі</i>			
		<i>Лекції</i>	<i>Практичні</i>	<i>Лабораторні</i>	<i>СРС</i>
Розділ 1. Структура і механічні властивості конструкційних полімерів					
Тема 1. Будова, структура та класифікація конструкційних полімерів	13	4	-	4	5
Тема 2. Деформування полімерів при короткочасних навантаженнях	14	4	-	4	6
Тема 3. Повзучість та релаксація напружень полімерних матеріалів	18	6	-	6	6
Тема 4. Особливості руйнування полімерних матеріалів	9	2	-	2	5
Разом за розділом 1	54	16	-	16	22
Розділ 2. Методи механічних випробувань полімерних матеріалів					
Тема 5. Методи вимірювання характеристик міцності та пружності	19	6	-	6	7
Тема 6. Методи вимірювання в'язкопружних характеристик	19	6	-	6	7
Тема 7. Методи вимірювання температурних характеристик	7	2	-	2	3
Разом за розділом 2	45	14	-	14	17
Розділ 3. Вплив кліматичних середовищ на властивості полімерних матеріалів					
Тема 8. Теплостійкість конструкційних полімерів	7	2	-	2	3
Тема 9. Стійкість полімерних матеріалів до кліматичних факторів	7	2	-	2	3
Тема 10. Застосування полімерів в медицині та вплив біологічних середовищ	7	2	-	2	3
Разом за розділом 3	21	6	-	6	9
Всього годин:	120	36	-	36	48
Залік	4	-	-	-	-

4. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
Розділ 1. Структура і механічні властивості конструкційних полімерів	
Тема 1. Будова, структура та класифікація конструкційних полімерів	
1	Лекція 1. Основні поняття про конструкційні полімери Будова полімерів та їх структурна класифікація. Основні класи полімерів. Полімери з високими механічними показниками. Полімерні композиційні матеріали Література: [1], стор. 5-12, 24-40
Тема 2. Деформування полімерів при короткочасних навантаженнях	
2	Лекція 2. Структура і деформаційні властивості полімерів Структура аморфних полімерів. Залежність деформацій від температури. Механічні властивості кристалічних полімерів Література: [1], стор. 13-24; [2], стор. 55-66; [4], стор. 91-117, 142-156; 171-193
Тема 3. Повзучість та релаксація напружень полімерів	
3	Лекція 3. Механічні моделі в'язко-пружності Загальні уявлення про релаксаційні процеси. Модель Максвелла. Модель Кельвіна-Фойгта. Модель Бюргерса Література: [2], стор. 45-53
4	Лекція 4. Спадкові моделі в'язко-пружності Основні рівняння спадкової в'язко-пружності. Рівняння повзучості та релаксації напружень. Вибір функцій впливу Література: [3], стор. 5-22
5	Лекція 5. Повзучість та релаксація полімерів в температурних полях Обґрунтування методу температурно-часової аналогії. Визначення функції Віл'ямса-Ландела-Феррі та побудова узагальнених кривих. Практичне застосування методу температурно-часової аналогії Література: [3], стор. 29-30
Тема 4. Особливості руйнування полімерних матеріалів	
6	Лекція 6. Руйнування та довговічність полімерних матеріалів Часові залежності міцності полімерів, рівняння Журкова. Вплив швидкості деформування на міцність ПМ. Критерій Бейлі та його застосування. Міцність анізотропних композиційних матеріалів Література: [2], стор. 118-125; [4], стор. 194-213
Розділ 2. Методи механічних випробувань полімерних матеріалів	
Тема 5. Методи вимірювання характеристик міцності та пружності	
7	Лекція 7. Загальні вимоги до методів випробувань Терміни та основні визначення. Основні цілі випробувань. Основні види випробувань та класифікація обладнання. Основні параметри засобів випробувань. Загальні вимоги до зразків та технології їх виготовлення. Література: [12], стор. 1-36
8	Лекція 8. Обладнання для вимірювання характеристик міцності та пружності Загальні вимоги до обладнання. Загальні відомості про випробувальну машину. Зовнішні вузли випробувальної машини. Керування режимами випробування Література: [13], стор. 1-48

9	<p>Лекція 9. Випробування на міцність при короткочасних навантаженнях</p> <p>Випробування матеріалів на розтяг. Побудова та обробка діаграм деформування. Характеристики міцності і пружності. Випробування матеріалів при стиску та згині. Визначення модулів пружності. Вимірювання твердості та ударної міцності</p> <p>Література: [7], стор. 1-37</p>
<p>Тема 6. Методи вимірювання в'язко-пружних характеристик</p>	
10	<p>Лекція 10. Методи дослідження повзучості та релаксації напружень</p> <p>В'язко-пружні характеристики полімерів. Обладнання для вимірювання повзучості та релаксації напружень. Побудова кривих повзучості та визначення областей лінійності в'язко-пружних властивостей. Визначення коефіцієнтів рівнянь температурно-часової аналогії та побудова узагальнених кривих повзучості. Визначення коефіцієнтів рівнянь повзучості. Побудова кривих релаксації напружень. Визначення коефіцієнтів рівняння релаксації напружень</p> <p>Література: [3], стор. 5-22; [8], стор. 1-45</p>
11	<p>Лекція 11. Дослідження механічних властивостей динамічними методами</p> <p>Властивості полімерів при динамічних навантаженнях. Загальні вимоги до проведення вимірювань характеристик вібрацій. Дослідження властивостей матеріалів та виробів динамічними методами. Обладнання для вимірювання динамічних характеристик матеріалів. Визначення динамічного модуля пружності. Визначення характеристик розсіювання енергії. Дослідження впливу температури на динамічні характеристики</p> <p>Література: [9], стор. 1-41; [11], стор. 1-53</p>
<p>Тема 7. Методи вимірювання температурних характеристик</p>	
12	<p>Лекція 12. Експериментальне визначення температурних характеристик</p> <p>Засоби для випробувань в умовах підвищених та знижених температур. Прилади для вимірювання температурних деформацій. Метод визначення коефіцієнтів лінійного теплового розширення. Методи вимірювання теплової усадки пластмас.</p> <p>Література: [10], стор. 1-85</p>
<p>Розділ 3. Вплив кліматичних середовищ на властивості полімерних матеріалів</p>	
<p>Тема 8. Теплостійкість конструкційних полімерів</p>	
13	<p>Лекція 13. Стійкість ПМ до дії температурних факторів</p> <p>Вплив температури на механічні властивості. Температурні деформації та усадка</p> <p>Методи дослідження теплового старіння. Теплове старіння різних типів полімерів. Прогнозування теплового старіння</p> <p>Література: [6], стор. 12-63</p>
<p>Тема 9. Кліматична стійкість полімерних матеріалів</p>	
14	<p>Лекція 14. Зміна механічних характеристик під дією кліматичних факторів</p> <p>Процеси, що відбуваються в полімерах під дією кліматичних факторів. Натурні методи дослідження кліматичного старіння. Старіння різних типів полімерів в натурних умовах. Прискорені методи дослідження кліматичного старіння полімерів</p> <p>Література: [2], стор. 300-314</p>
<p>Тема 10. Застосування полімерів в медицині та вплив біологічних середовищ</p>	
15	<p>Лекція 15. Сучасні засоби остеосинтезу та протезування</p> <p>Остеосинтез та імплантація з використанням полімерів. Методи досліджень функціональної надійності засобів остеосинтезу. Використання полімерів для протезування</p> <p>Література: [5], стор. 8-12</p>

5. Практичні заняття (відсутні)

6. Лабораторні заняття

Основним завданням циклу лабораторних занять є практична перевірка і закріплення знань, отриманих на лекційних заняттях.

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1	Л.р. 1.1. Випробування матеріалів на розтяг. Побудова та обробка діаграм деформування. Статистична обробка результатів випробування.. Теми 1, 2, 5	2
2	Л.р. 1.2. Випробування матеріалів при стиску. Теми 1, 2, 5	1
3	Л.р. 1.3. Випробування матеріалів при згині. Теми 1, 2, 5	1
4	Л.р. 1.4. Дослідження впливу структури полімеру та наповнювача на міцносні та деформаційні характеристики матеріалів. Теми 1, 2, 5	1
5	Л.р. 1.5. Дослідження впливу температури та швидкості навантаження на механічні властивості аморфних та кристалічних полімерів. Теми 1, 2, 4, 5, 7	2
6	Л.р. 1.6. Визначення пружних та міцносних характеристик ортотропних матеріалів. Теми 1, 2, 5	1
7	Л.р. 2.1. Побудова кривих повзучості. Визначення областей лінійності в'язко-пружних властивостей матеріалів при різних температурах. Теми 3, 6	2
8	Л.р. 2.2. Експериментальне визначення коефіцієнтів рівнянь температурно-часової аналогії. Побудова узагальнених кривих повзучості. Теми 3, 6	2
9	Л.р. 2.3. Визначення коефіцієнтів рівняння повзучості за узагальненою моделлю Кельвіна-Фойгта. Теми 3, 6	2
10	Л.р. 2.4. Розрахунок параметрів інтегральних рівнянь в'язко-пружності. Теми 3, 6	1
11	Л.р. 2.5. Побудова кривих релаксації напружень. Розрахунок коефіцієнтів рівняння релаксації за узагальненою моделлю Максвелла. Теми 3, 6	2
13	Л.р. 3.1. Виготовлення дослідних зразків, визначення геометричних характеристик зразків та густини матеріалу. Теми 5, 6	2
14	Л.р. 3.2. Визначення динамічного модуля пружності при поперечних коливаннях. Тема 6	1
15	Л.р. 3.3. Визначення характеристик розсіювання енергії при поперечних коливаннях. Тема 6.	1
16	Л.р. 3.4. Визначення динамічних характеристик різних класів конструкційних пластмас. Теми 1, 6.	1
17	Л.р. 3.5. Вивчення впливу структури та умов зберігання на динамічні характеристики пластмас. Теми 1, 6.	1
18	Л.р. 3.6. Визначення динамічних характеристик композиційних анізотропних матеріалів. Теми 1, 6.	1
19	Л.р. 3.7. Вивчення впливу температури на динамічні характеристики пластмас. Теми 1, 6, 7.	1
20	Л.р. 4.1. Дослідження впливу температури на міцність конструкційних пластмас. Теми 1, 6, 7.	2
21	Л.р. 4.2. Визначення температурних деформацій конструкційних пластмас. Теми 7, 8.	1
22	Л.р. 4.3. Визначення температури розм'якшення пластмас. Теми 7, 8.	1

23	Л.р. 4.4. Визначення температури крихкості конструкційних пластмас та гум. Тема 7.	1
24	Л.р. 5.1. Вимірювання твердості конструкційних пластмас. Тема 5.	1
25	Л.р. 5.2. Вимірювання ударної міцності конструкційних пластмас. Тема 5.	1
25	Л.р. 5.3. Дослідження зміни механічних характеристик конструкційних пластмас при тривалій дії температури. Теми 8, 9.	2
26	Л.р. 5.4. Випробування засобів остеосинтезу, виготовлених з нових матеріалів. Тема 10.	2

Література: [7-17]

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Тема 1. Будова, структура та класифікація конструкційних полімерів Класифікація полімерів за видом надмолекулярної структури, за загальною структурою макромолекул та за структурою основного ланцюга. Пластмаси з підвищеними теплостійкістю, нагрівостійкістю та низькими температурами крихкості. Література: [1], стор. 5-12, 24-40	5
2	Тема 2. Деформування полімерів при короточасних навантаженнях Діаграми деформуванні полімерів у різних фізичних станах. Границі міцності при розтязі, стиску та згинанні; границі текучості або границі вимушеної еластичності; деформації під час руйнування та залишкові деформації. Література: [1], стор. 13-24; [4], стор. 91-117, 142-156; 171-193	6
3	Тема 3. Повзучість та релаксація напружень полімерів Методи визначення коефіцієнтів рівнянь, що описують релаксацію напружень, повзучість і редуформацію полімерів. Розрахунок складових частин загальної деформації. Література: [2], стор. 45-53	6
4	Тема 4. Особливості руйнування полімерних матеріалів Практичне застосування рівняння Журкова та критерію Бейлі. Література: [2], стор. 118-125; [4], стор.194-213	5
5	Тема 5. Методи вимірювання характеристик міцності та пружності Загальний порядок проведення випробувань. Обробка та реєстрація результатів випробувань. Методи випробувань матеріалів в робочому діапазоні температур. Методи випробування на міцність з урахуванням анізотропії кристалічних орієнтованих полімерів. Література: [12], стор. 1-36; [13], стор. 1-48; [7], стор. 1-37	7
6	Тема 6. Методи вимірювання в'язко-пружних характеристик Методи визначення параметрів моделі Максвела та моделі Кельвіна-Фойхта. Методи визначення параметрів рівнянь спадкової в'язко-пружності. Методи визначення коефіцієнтів функції Віл'ямса-Ландела-Феррі. Література: [8], стор. 1-45; [9], стор. 1-41; [11], стор. 1-53	7
7	Тема 7. Методи вимірювання температурних характеристик Методи вимірювання температур розм'якшення. Методи визначення температур крихкості та морозостійкості Література: [10], стор. 1-85	3

8	Тема 8. Теплостійкість конструкційних полімерів Практичне застосування методу прогнозування теплового старіння полімерів. Література: [6], стор. 12-63	3
9	Тема 9. Кліматична стійкість полімерних матеріалів Практичне застосування методу прогнозування кліматичного старіння полімерів Література: [2], стор. 300-314	3
10	Тема 10. Застосування полімерів в медицині та вплив біологічних середовищ Методи визначення характеристик функціональної надійності засобів медичного призначення. Випробування нових засобів остеосинтезу застосуванням композиційних матеріалів Література: [5], стор. 8-12	3

8. Контрольні роботи

1. Класифікація пластмас, основні поняття механіки полімерів. 2. Структура та деформаційні властивості пластмас. 3. Розрахунок процесів повзучості та релаксації напружень в'язко-пружних матеріалів. 4. Застосування методу температурно-часової аналогії при розрахунках повзучості та релаксації напружень при дії температур. 5. Прогнозування з застосуванням рівняння Журкова та критерія Бейлі.

9. Рейтингова система оцінювання результатів навчання

1. Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом.

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	кредити	Академ. години	Лекції.	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	КР	Семестрова атестація
4 / СВ	4	120	36	–	36	48	–	–	Залік

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

- 1) шість контрольних робіт тривалістю по 1/3 академічні години);
- 2) виконання та захист 26 лабораторних робіт.

2. Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання.

2.1. Контрольні роботи

Ваговий бал – 6. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює 7 балів x 5 к.р. = 35 балів.

Критерії оцінювання контрольних робіт:

- робота виконана правильно 7 балів;
- хід розв'язання правильний, незначні помилки в обчисленнях 6 балів;
- хід розв'язання правильний, суттєві помилки в обчисленнях 5 балів;
- помилки в методиці розв'язання задачі 4 бала;
- відсутність розв'язання задачі 0 балів

2.2. Лабораторні роботи

Ваговий бал – 2.5. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює 2.5 балів x 26 л.р. = 65 балів.

Критерії оцінювання лабораторних робіт:

- підготовка до лабораторної роботи – **0.5 балів** (знання мети і методики проведення роботи та підготовка протоколу – **0.5**; відсутність необхідних знань або протоколу – **0**);
- виконання лабораторної роботи і оформлення протоколів випробувань – **1 бал** (активна участь – **1**, пасивна – **0.5**, неучасть – **0**);
- захист лабораторної роботи – **1 бал** (знання теоретичних основ роботи, методики експериментальних досліджень та висновків – **1**; неповні або неточні відповіді на запитання – **0.5**; відсутність знань – **0**).

Лабораторна робота вважається зарахованою, якщо число набраних балів складає не менше **1.5**.

2.4. Штрафні та заохочувальні бали за:

- відсутність на лабораторній або лекції без поважної причини.....–**1 бал**;
- несвоєчасний (пізніше атестації) захист відповідної лабораторної роботи –**1 бал**;
- невиконання домашнього завдання–**2 бала**;
- участь у модернізації лабораторних робіт, виконанні завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни надається від **5 до 10** заохочувальних балів.

3. Розрахунок шкали (R) рейтингу.

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R = 35 + 65 = 100 \text{ балів.}$$

4. Поточна та семестрова атестація

Необхідною умовою допуску до заліку є зарахування всіх лабораторних робіт, передбачених програмою, а також стартовий рейтинг не менший **40%** від **R**, тобто **40 балів**.

Позитивною оцінкою заліку є оцінка, що перевищує **60%** від **R**, тобто **60 балів** і вище.

У випадку отримання оцінки нижче за **60 балів** перескладання заліку відбувається протягом екзаменаційної сесії.

Для отримання студентом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його рейтингова оцінка переводиться згідно з таблицею:

Кількість балів	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
95 – 100	A	зараховано
85 – 94	B	
75 – 84	C	
65 – 74	D	
60 - 64	E	
< 60	Fx	не зараховано
< 40 балів або не виконані інші умови допуску до заліку	F	не допущений

Студенти, які мають рейтингову оцінку ≥ 60 балів, отримують залік без його складання.

Студенти, які протягом семестру набрали рейтингову оцінку від **40** до **59** балів, протягом екзаменаційної сесії складають залікову контрольну роботу.

Критерії оцінювання відповідей на заліковій контрольній роботі:

Розв'язання однієї задачі - **5 балів** (всього дві задачі):

- правильне розв'язання задачі – **5 балів**;
- розв'язання з незначними помилками – **4 бала**;
- розв'язання зі значними помилками – **3 бала**;
- розв'язання з помилками в методиці розв'язання задач – **2 бала**;
- відсутність розв'язку - **0 балів**.

Відповідь (письмова) на запитання у білеті - **8 балів** (всього два запитання):

- **8 балів** – повна, вичерпна відповідь на поставлене запитання;
- **6 балів** – відповідь по суті запитання із незначними неточностями;
- **4 бала** – неповна відповідь (відсутність необхідних обґрунтувань та математичних виводів);
- **3 бала** – відповідь по суті запитання із суттєвими неточностями;

- 0 балів – відсутність знань за сформульованим запитанням.

Студенти, які отримали оцінку <F, до заліку не допускаються і повинні підвищити свій рейтинг шляхом додаткового виконання контрольних робіт, усних відповідей та захисту лабораторних робіт.

11. Методичні рекомендації

Курс складається з лекцій, лабораторних робіт та самостійного вивчення окремих питань. При читанні лекцій основна увага приділяється вивченню найбільш складних питань дисципліни.

Лабораторні роботи та практичні заняття направлені на поглиблення теоретичних знань. Самостійні заняття призначені для вивчення усієї програми дисципліни особливо у частині, що присвячена вивченню експериментальних методів досліджень нових матеріалів.

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 виконання 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. З метою вивчення дисципліни під час лекційних та практичних занять необхідно використовувати підручники, посібники, довідники, 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.

11. Рекомендована література

Базова

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

2. Нарисава И. Прочность полимерных материалов. – М.: Химия, 1987.

3. Колтунов М.А. Ползучесть и релаксация: Учебное пособие – М.: Высшая школа, 1976.

4. Кулезнева В.Н. Шершнева В.А. Химия и физика полимеров: Учебник – М.: Высшая школа, 1988.

5. Бегун П.И., Шукейло Ю.А. Биомеханика: Учебник – СПб.: Политехника, 2000

6. Павлов Н.Н. Старение пластмасс в естественных и искусственных условиях. – М.: Химия, 1982

7. **Нові матеріали. Частина 1: «Міцність і деформування полімерних та композиційних матеріалів при короткочасному навантаженні»** [Електронний ресурс]: практикум до лабораторних робіт для студентів спеціальності «Динаміка і міцність машин» / Уклад. Шидловський М.С., Шпак Д.Ю. – К.: НТУУ «КПІ», 2009. –37с.

– Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/123>

8. **Нові матеріали. Частина 2: «В'язкопружні властивості полімерних та композиційних матеріалів при тривалому навантаженні»** [Електронний ресурс]: практикум до лабораторних робіт для студентів спеціальності «Динаміка і міцність машин» / Уклад. Шидловський М.С., Шпак Д.Ю. – К.: НТУУ «КПІ», 2009. –45с.

– Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/124>

9. **Нові матеріали. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності «Динаміка і міцність машин» – Частина 3. «Динамічні властивості конструкційних пластмас та композиційних матеріалів».** Для студентів напрямку підготовки 6.050501 «Прикладна механіка» [Електронний ресурс] / Уклад. Шидловський М.С., Бабенко А. Є., Боронко О. О., Трубачев С. І. – К.: НТУУ «КПІ», 2016. – 41 с.

– Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/16260>

10. **Нові матеріали. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт – Частина 4 «Температурні характеристики конструкційних пластмас та гум».** Для студентів спеціальності «Прикладна механіка», спеціалізації «Динаміка і міцність машин» та «Інфор-

маційні системи та технології в авіабудуванні» / Уклад. Шидловський М.С., Бабенко А.Є., Боронко О.О., Трубочев С.І. // – К.: НТУУ "КПІ", 2017. – 85 с.

11. Нові матеріали [Електронний ресурс]: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності «Динаміка і міцність машин» / Уклад. Шидловський М.С. – К.: НТУУ «КПІ», 2009. –53с.

– Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/125>

12. Нові матеріали [Електронний ресурс]: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт «Методи вимірювання характеристик міцності та пружності конструкційних пластмас та гум при короткочасному навантаженні» для студентів напрямку підготовки 6.050501 «Прикладна механіка» / Уклад. Шидловський М.С., Шпак Д.Ю. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. –36 с.

– Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/1541>

13. 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» / Уклад. Шидловський М.С., Шпак Д.Ю., Тимошенко О.В. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. –48 с.

– Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/1542>

14. Методи досліджень механічних властивостей матеріалів та виробів динамічними методами [Електронний ресурс]: практичний посібник для студентів напрямку підготовки 6.050501 «Прикладна механіка» / Уклад. Шидловський М.С., Боронко О.О., Шпак Д.Ю. НТУУ «КПІ» – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – 81 с.

– Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/7794>

16. Нові матеріали: Методи вимірювання характеристик міцності та пружності конструкційних пластмас та гум при короткочасному навантаженні. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів напрямку підготовки 6.050501 "Прикладна механіка" – Електронний засіб навчального призначення НМУ № Е11/12-005 / Уклад. Шидловський М.С., Шпак Д.Ю. – К.: НТУУ "КПІ", 2011. –36 с.

17. Нові матеріали: Обладнання для випробувань конструкційних пластмас та гум при короткочасному навантаженні. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів напрямку підготовки 6.050501 "Прикладна механіка" – Електронний засіб навчального призначення НМУ № Е11/12-006 / Уклад. Шидловський М.С., Шпак Д.Ю., Тимошенко О.В. – К.: НТУУ "КПІ", 2011. –48 с.

Допоміжна

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

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

20. Справочник по композиционным материалам (в 2-х томах). – М.: Машиностроение, 1988.

Робоча навчальна програма складена на основі навчальної програми з опору матеріалів, затвердженої директором ММІ НТУУ «КПІ» Бобирем М.І.

Розробник програми кандидат технічних наук, доцент Шидловський М.С..

_____ (Шидловський М.С.)

Програму затверджено
кафедрою ДММ та ОМ

Протокол № __ від «__» _____ 2017 р.

В.о. завідувача кафедри

_____ А.Є. Бабенко