

Силабус
освітнього компоненту ОК 7
(умовне позначення ОК в освітній програмі (ОП))

Математичні методи в техніці і технологіях

Назва дисципліни:	Математичні методи в техніці і технологіях
Рівень вищої освіти:	перший (освітньо-професійний)
Галузь знань:	
Спеціальність:	
Освітньо-професійна (Освітньо-наукова) програма:	
Сторінка курсу в Moodle:	
Рік навчання:	2
Семестр:	4 (весняний)
Обсяг освітнього компоненту	3 кредити (90 годин)
Форма підсумкового контролю	Залік
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	кафедра вищої математики
Мова викладання:	українська, англійська (якщо є)
Керівник курсу:	Ярхо Тетяна Олександрівна, д. пед.н., професор
Контактний телефон:	(057)707-37-37
E-mail:	vmatem@khadi.kharkov.ua

Короткий зміст освітнього компоненту:

Метою дисципліни є загальна математична підготовка здобувачів, необхідна для освоєння теоретичних методів розв'язання диференціальних рівнянь, систем диференціальних рівнянь та дослідження поведінки отриманих розв'язків, що є необхідним при модулюванні сучасних технічних, технологічних і транспортних процесів.

Предмет дисципліни: вивчення методів розв'язання диференціальних рівнянь, які є базовою основою моделювання технічних, технологічних та транспортних процесів.

Основними завданнями навчальної дисципліни є:

- вивчення основних понять і задач теорії диференціальних рівнянь;
- формування навичок володіння методами теорії диференціальних рівнянь, як базового математичного апарату створення моделей технічних, технологічних та транспортних процесів
- формування здатностей використання математичного апарату для дослідження розв'язків створених моделей;
- формування здатностей аналізу отриманої інформації для розв'язання типових практичних задач та обґрунтування результатів.

Передумови для вивчення освітнього компоненту: курс елементарної математики ЗОШ; обов'язкова математична дисципліна бакалаврату «Вища математика».

Компетентності, яких набуває здобувач:

Загальні компетентності:

ЗК1. Особистісно-інтелектуальні загальнонаукові математичні компетентності, що включають здатності до:

- стрийняття інформації;
- самостійного пізнання;
- постановки цілі та вибору шляхів її досягнення;
- аналізу і синтезу;
- конкретизації та узагальнення;
- порівняння і класифікації;
- уміння абстрактно мислити;
- висловлювати особисту логічно побудовану та аргументовану точку зору.

ЗК2. Особистісно-моральні загальнонаукові математичні компетентності, що полягають у формуванні способів діяльності, креативних якостей особистості та характеризуються:

- уважністю;
- ініціативою;
- цілеспрямованістю;
- наполегливістю;
- проявом вольових зусиль;
- чесністю;
- здатностями до розпізнавання нелогічних та неправдивих міркувань і тверджень та протидії їм;
- здатностями до відчуття краси та естетичної насолоди від завершених, лаконічних і значущих математичних результатів.

ЗК3. Рефлексивно-оцінювальні загальнонаукові математичні компетентності, що включають: здатності до усвідомлення, осмислення, аналізу та коригування набутих спеціальних математичних компетентностей з метою підвищення їхньої ефективності.

Спеціальні математичні компетентності:

СК1. *Когнітивно-креативні загальнонаукові математичні компетенції*, що включають:

- знання, розуміння сутності, готовність до інтерпретації й розпізнавання математичних об'єктів та їх властивостей;
- володіння знаково-символічним аспектом математики;
- знання постановок класичних математичних задач;
- знання алгоритмів розв'язання типових і стандартних математичних задач репродуктивного характеру;
- володіння інтуїтивно-евристичним і формально-логічним підходами до обґрунтування відомих та встановлення нових властивостей і зв'язків математичних об'єктів;
- уміння розв'язувати математичні задачі теоретичного характеру, що передбачають елементи дослідження і творчості;
- здатності до синтезу різних математичних аспектів стосовно вибору необхідного математичного інструментарію.

СК2. *Операційно-технологічні загальнонаукові математичні компетентності*, що включають:

- уміння представляти математичні дані в цифровій, графічній, символічній формах та проводити аналіз даних;
- навички розв'язання нескладних завдань з техніки «ручних» математичних перетворень та обчислень;

– уміння розв'язувати типові та стандартні математичні задачі репродуктивного характеру;

– здатності розв'язувати математичні задачі продуктивного характеру, у тому числі із застосуванням сучасних комп'ютерних технологій;

здатності системного застосування інформаційно-комунікаційних засобів у процесі вивчення математичних дисциплін.

СКЗ. Мотиваційно-креативні загальнонаукові математичні компетентності, що полягають у ініціативному опануванні відомими та новими математичними результатами і включають:

- розбір евристичних та формально-логічних обґрунтувань математичних тверджень і готових розв'язань задач;
- пошук і знаходження нових ідей та шляхів отримання відомих математичних результатів;
- прямування до формування і доказу нових математичних положень.

Результати навчання відповідно до освітньої програми:

ПРН1. Знання основних понять і теорем розділу «Диференціальні рівняння першого порядку».

ПРН2. Знання методів розв'язання диференціальних рівнянь другого порядку зниженням порядку рівняння

ПРН3. Знання методів розв'язання лінійних однорідних і неоднорідних диференціальних рівнянь вищих порядків зі сталими коефіцієнтами.

ПРН4. Володіння методами дослідження на стійкість розв'язків системи лінійних диференціальних рівнянь з сталими коефіцієнтами

ПРН5.. Використання математичного апарату для дослідження на стійкість математичних моделей типових процесів

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
1	Диференціальні рівняння - теоретична основа складання моделей технічних та технологічних процесів.	2	2
	ПР Методи складання диференціальних рівнянь за даними умовами	2	2
	СР Приклади застосування диференціальних рівнянь в типових задачах	7	7
2	ЛК Загальний та частинний інтеграли диференціального рівняння першого порядку. Теорема Коші..	2	2
	ПР Теорема існування і єдиності задачі з початковими даними. Особливі точки. Загальний та частинний розв'язки диференціального рівняння першого порядку.. Крайова задача	2	2
	СР Інтегральні криві. Геометричне тлумачення задачі Коші диференціального рівняння першого порядку	7	7
3	ЛК Зведення до рівняння з відокремлюваними змінними. Однорідні, лінійні рівняння першого порядку, рівняння Бернуллі. Метод Бернуллі.	2	2
	ПР Загальний, частинний та особливий розв'язок однорідного, лінійного рівнянь першого порядку, рівняння	2	2

	Бернуллі. .		
	СР. Типи та розв'язв'язки деяких диференціальних рівнянь першого порядку, що не розв'язані відносно похідної	7	7
4	ЛК Диференціальні рівняння другого порядку. Теорема Коші Простіші випадки зниження порядку диференціального рівняння..	2	2
	ПР Методи розв'язання деяких диференціальних рівнянь другого порядку зниження порядку рівняння.	2	2
	СР Розв'язання диференціальних рівнянь вищих порядків, зниженням порядку рівняння	7	7
5	ЛК. Лінійні однорідні диференціальні рівняння вищих порядків. Властивості рівнянь та теореми про розв'язки лінійних однорідних диференціальних рівнянь.	2	2
	ПР Розв'язання лінійних однорідних диференціальних рівнянь вищих порядків	2	2
	СР Лінійні однорідні та неоднорідні диференціальні рівняння зі сталими коефіцієнтами	7	7
6	ЛК Системи лінійних диференціальних рівнянь першого порядку зі сталими коефіцієнтами. Нормальна та матрична форми запису. Теореми про розв'язок лінійних однорідних систем	2	2
	ПЗ Розв'язання систем лінійних однорідних систем. Теорема Коші	2	2
	СР Системи неоднорідних лінійних диференціальних рівнянь першого порядку зі сталими коефіцієнтами	7	7
7	ЛК Основні поняття теорії стійкості. Стійкість по Ляпунову розв'язків рівняння. Тривіальний розв'язок.	2	2
	ПР Дослідження на стійкість по Ляпунову розв'язків рівнянь першого порядку.	2	2
	СР Простіші типи точок спокою системи рівнянь лінійних диференціальних рівнянь першого порядку зі сталими коефіцієнтами	8	8
8	ЛК Друга теорема Ляпунова.	2	2
	ПР.Дослідження на стійкість тривіального розв'язку системи	2	2
	СР Дослідження на стійкість точок спокою системи лінійних диференціальних рівнянь першого порядку зі сталими коефіцієнтами	8	8
Разом	ЛК	16	16
	ПР	16	16
	СР	58	58

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (за наявності):

Методи навчання:

- лекції, практичні заняття, пояснення, тощо;
- типові розрахункові роботи;
- стандартизовані тести;
- завдання з поглибленої креативної підготовки;
- контрольні роботи;
- презентації виконаних завдань та досліджень;

- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- підсумкові комплексні тести.

Система оцінювання та вимоги

1 Поточна успішність

1.1 Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальною шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

1.2 Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

1.3 Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.

1.4 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті (лабораторному чи семінарському) за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

2 Підсумкове оцінювання

2.1 Здобувач вищої освіти отримує залік на останньому занятті з дисципліни за результатами поточного оцінювання. Середня оцінка за поточну діяльність конвертується у бали за 100-бальною шкалою, відповідно до таблиці перерахунку (таблиця 1).

Здобувачі вищої освіти, які мають середню поточну оцінку з дисципліни нижче ніж «3» (60 балів), на останньому занятті можуть підвищити свій поточний бал шляхом складання тестів з дисципліни.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

– «Відмінно»: теоретичний зміст курсу освоєний **цілком**, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, **усі** передбачені програмою навчання навчальні завдання **виконані**, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до **максимального**. (не менше 90 % правильних відповідей);

– «Дуже добре»: теоретичний зміст курсу освоєний **цілком**, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в **основному** сформовані, **усі** передбачені програмою навчання навчальні завдання **виконані**, якість виконання **більшості** з них оцінено числом балів, близьким до

максимального. (від 82 % до 89 % правильних відповідей);

– «Добре»: теоретичний зміст курсу освоєний **цілком**, без прогалин, **деякі** практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані **недостатньо**, **усі** передбачені програмою навчання навчальні завдання **виконані**, якість виконання **жодного** з них **не оцінено мінімальним** числом балів, деякі види завдань виконані з **помилкам** (від 74 % до 81 % правильних відповідей);

– «Задовільно»: теоретичний зміст курсу освоєний **частково**, але **прогалини не носять істотного** характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в **основному** сформовані, **більшість** передбачених програмою навчання навчальних завдань **виконано**, **деякі** з виконаних завдань, можливо, містять **помилки** (від 67 % до 73% правильних відповідей);

– «Задовільно достатньо»: теоретичний зміст курсу освоєний **частково**, але **прогалини не носять істотного** характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в **основному** сформовані, **більшість** передбачених програмою навчання навчальних завдань **виконано**, **деякі** з виконаних завдань, можливо, містять **помилки** (від 60 % до 66 % правильних відповідей);

– «Незадовільно»: теоретичний зміст курсу освоєний **частково**, необхідні практичні навички роботи **не сформовані**, **більшість** передбачених програм навчання навчальних завдань **не виконано**, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до **мінімального**; при **додатковій самостійній** роботі над матеріалом курсу **можливе підвищення якості** виконання навчальних завдань(**з можливістю повторного складання**)(менше 60 % правильних відповідей);

- «Неприйнятно» - теоретичний зміст курсу **не освоєно**, необхідні практичні навички роботи **не сформовані**, **усі виконані** навчальні завдання містять **грубі помилки**, **додаткова самостійна** робота над матеріалом курсу **не приведе** до якого-небудь значимого **підвищення якості** виконання навчальних завдань.(**з обов'язковим повторним курсом**).

2.1.2 Визначення підсумкової оцінки заліку студента з дисципліни за семестр:

1. Підсумкова оцінка студента з дисципліни кафедри за семестр (ПО) включає результат поточного контролю студента у семестрі (РПК) та результат виконання завдань підсумкового семестрового контролю у формі заліку (Е або З).

2. Визначення ПО у разі підсумкового семестрового контролю у формі заліку здійснюється за схемою

Визначення РПК		
РПК $\geq$ 60б. Усі складові РПК $\geq$ 50б.		РПК < 60б.
Пропозиція студенту: залік, ПО=РПК		
Згода студента	Відмова студента	
	Складання заліку. Визначення З	Складання заліку. Визначення З
Залік. ПО=РПК	ПО=max {РПК, З}	ПО=f (РПК, З) за таблицею 1

Таблиця 1.Визначення ПО= f (РПК, Е); ПО=f (РПК, З).

РПК	Е або З	ПО
0-34 б	0-69 б	ПО= $\frac{РПК+Е(З)}{2}$
	70-74 б	ПО=60б
	75-100 б	ПО=65 б

35-59 б	0-59 б	$ПО = \frac{РПК + E(3)}{2}$
	60-69 б	60 б
	70-74 б	65 б
	75 -100 б	70 б
60-69 б	0-84 б	$ПО = \frac{РПК + E(3)}{2}$
	85-100 б	80 б
70-74 б	0-100 б	$ПО = \frac{РПК + E(3)}{2}$

2.1.3. Визначення РПК.

Необхідною умовою визначення РПК є зарахування викладачем індивідуальних домашніх завдань — типових розрахунків (ТРЗ). РПК визначається за наступними складовими:

- результат контрольних робіт;
- результат роботи на практичних заняттях;
- результат підсумкового тесту;
- результат опросу за теоретичним матеріалом.

РПК обчислюється як середньо-арифметичне значення результатів складових.

Контрольні роботи та підсумковий тест виконуються у письмовій формі. Відповіді на питання теоретичного опросу надаються у письмовій формі.

Письмові роботи студентів зберігаються на кафедрі протягом року.

2.1.4 Визначення ЗАЛІКУ.

Необхідною умовою допуску до заліку є зарахування викладачем ТРЗ.

Залік проводиться у письмовій формі за білетами, затвердженими на засіданні кафедри, з подальшою співбесідою зі студентом щодо помилок або неточностей письмової роботи.

Під час проведення заліку студентам дозволяється користуватися власними конспектами практичних занять.

Визначення Заліку здійснюється у відповідальності до критеріїв оцінки знань студентів на заліку, затверджених на засіданні кафедри.

2.1.5 Критерії оцінки знань студентів на заліку

1. Кожен екзаменаційний білет (білет залікового завдання) містить 3 завдання: теоретичне запитання та дві задачі.

2. Відповідь на теоретичне запитання передбачає надання означень, їх геометричної і фізичної інтерпретації, формулювання теорем щодо властивостей або інших характеристик математичних об'єктів.

3. Максимальна сума балів за правильне виконання кожного завдання білету складає 30 балів.

4. Оцінювання відповіді на теоретичне запитання здійснюється за системою, наведеною у таблиці 1.

Таблиця 1. Система оцінювання відповіді на теоретичне запитання

Висновок щодо відповіді			Оцінка, бали
1.	Відповідь правильна		
	1.1.	Обґрунтування правильне	30
	1.2.	Є помилки в обґрунтуванні	25
2.	Відповідь завершена		
	2.1.	Є помилки обчислювального характеру	20

	2.2.	Є помилки принципового характеру	15
	2.3.	Відповідь містить невірні означення і формулювання	0
3.	Відповідь незавершена		
	3.1.	Правильною є не менш половини відповіді	15
	3.2.	Правильною є менше половини відповіді	7
	3.3.	Відповідь містить невірні означення і формулювання	0
4.	Відповідь відсутня		0

2.1.6. Оцінювання розв'язання кожної з двох задач білету, здійснюється за системою, наведеною в таблиці 2.

Таблиця 2. Система оцінювання задач

Висновок щодо розв'язання задачі			Оцінка, бали
1.	Розв'язання правильне		
	1.1.	Обґрунтування правильне	30
	1.2.	Є помилки в обґрунтуванні	25
2.	Розв'язання завершене		
	2.1.	Алгоритм розв'язання правильний. Є помилки обчислювального характеру	20
	2.2.	Алгоритм розв'язання правильний. Є помилки принципового характеру	15
	2.3.	Алгоритм розв'язання неправильний.	0
3.	Розв'язання незавершене		
	3.1.	Правильно виконано і обґрунтовано не менш половини розв'язання	15
	3.2.	Правильно виконано і обґрунтовано менш половини розв'язання	7
	3.3.	Алгоритм розв'язання неправильний	0
4.	Розв'язання відсутнє		0

2.1.7. У разі одержання студентом за виконання завдань екзаменаційного білету (білету залікового завдання) суми балів, що перевищує або дорівнює 75, студентів пропонується виконання додаткового теоретичного завдання креативного характеру: доведення формул, властивостей або інших характеристик математичних об'єктів.

2.1.8. Максимальна сума балів за правильне виконання додаткового завдання складає 10 балів.

2.1.9. Оцінка заліку визначається за Таблицею відповідності шкали оцінювання ХНАДУ з національною шкалою та шкалою ЄКТС.

Залікові письмові роботи студентів зберігаються на кафедрі протягом року.

Примітка. При проведенні підсумкового семестрового контролю знань студентів (заліку) лектор повинен мати наступну документацію:

- робочу програму навчальної дисципліни;
- положення про систему контролю знань студентів з дисципліни кафедри вищої математики, затверджені на засіданні кафедри та підписані завідувачем кафедри;
- критерії оцінки студентів на заліку, затверджені на засіданні кафедри вищої математики;
- білети залікового завдання, затверджені на засіданні кафедри вищої математики;
- залікову відомість, підписану деканом факультету;

- рейтинг поточної успішності студентів, що містить підсумки виконання ТРЗ та складових поточного контролю знань.

Таблиця 2 – Шкала переведення балів у національну систему оцінювання

За 100-бальною шкалою	За національною шкалою
від 60 балів до 100 балів	зараховано
менше 60 балів	незараховано

Таблиця 3 – Відповідність підсумкових рейтингових оцінок у балах оцінкам за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою (екзамен, залік)	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Критерії
90-100	Відмінно	A	«Відмінно» - теоретичний зміст курсу освоєний цілком , без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані , якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального .
82 – 89	Добре	B	«Дуже добре» - теоретичний зміст курсу освоєний цілком , без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані , якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального .
75 – 81		C	«Добре» - теоретичний зміст курсу освоєний цілком , без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо , усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані , якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилкам
67 – 74	Задовільно	D	«Задовільно» - теоретичний зміст курсу освоєний частково , але прогалини не несуть істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано , деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки .
60 – 66		E	«Достатньо» - теоретичний зміст курсу освоєний частково , деякі практичні навички роботи не сформовані , багато передбачені програмою навчання навчальні завдання не виконані , або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального .
35 – 59	Незадовільно	FX	«Незадовільно» - теоретичний зміст курсу освоєний частково , необхідні практичні навички роботи не сформовані , більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано , або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального ; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)

1 – 34		Ф	«Неприйнятно» - теоретичний зміст курсу не освоєно , необхідні практичні навички роботи не сформовані , усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки , додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значимого підвищення якості виконання навчальних завдань. (з обов'язковим повторним курсом)
--------	--	---	--

Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;
- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.p df), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf).
- списування під час контрольних робіт та заліків заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

Рекомендована література: *(література не пізніше 10 років, окрім 1 фундаментального класичного підручника або монографії)*

- 1 Барковський В. В. Вища математика для економістів / В. В. Барковський, Н. В. Барковська. – К.: Центр навчальної літератури, 2019. – 448 с.
- 2 Барабаш О. В. Вища математика для економістів. Конспект лекцій. Частина 1 / О. В. Барабаш, А. П. Мусієнко, В. В. Собчук. – К.: ДУТ, 2019. – 224 с.
- 3 Клебко В. Ю. Вища математика в прикладах і задачах / В. Ю. Клебко, В. Л. Голець. – К.: Центр навчальної літератури, 2019. – 594 с.
- 4 Литвин І. І. Вища математика / І. І. Литвин, О. Н. Конончук, Г. О. Железняк. – К.: Центр навчальної літератури, 2019. – 368 с.
- 5 Навчальний посібник «Вища математика: Інтегральне числення функції однієї змінної. Диференціальні рівняння» для студентів технічних спеціальностей / Укл. Г. М. Кулик, О. І. Кушлик-Дивульська, Н. В. Степаненко, Н. П. Ярема – К.: НТУУ «КПІ». – 2016. – 278 с.
- 6 Диференціальні рівняння. Навчальний посібник для інженерних спеціальностей [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 131 «Прикладна механіка»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського, уклад.: І. М. Копась. – Електронні текстові дані (1 файл: 2504 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 126 с.
- 7 Зюбанов О. Є. Навчальний посібник «Диференціальні рівняння» / О. Є. Зюбанов. - Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2018. - 72 с.

Додаткові джерела:

1. дистанційний курс: <http://dl.khadi.kharkov.ua>

Розробник (розробники)
силабусу навчальної дисципліни

підпис

підпис

Тетяна ЯРХО

ПІБ

Тетяна ЄМЕЛЬЯНОВА

ПІБ

Гарант освітньо-професійної програми

підпис

ПІБ

Завідувач кафедри

підпис

Тетяна ЯРХО

ПІБ