



Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Фізико-технічний інститут
Кафедра прикладної фізики

Числові методи

3018

Галузь знань 10 Природничі науки
Спеціальність 105 Прикладна фізика та наноматеріали

Курс	3
Семестр	6

Освітньо-професійна програма Прикладна фізика

ECTS	3
Годин	90

Статус обов'язкова

Форма навчання денна

Семестровий контроль залік

Розподіл годин

Аудиторні години			Самостійна робота
Лекції	Практичні	Лабораторні	
18	–	36	36
раз/2 тижні	–	кожного тижня	

Гарант освітньої програми В.о. завідувача кафедри Голова методичної комісії

_____ В.В. Іванова
«__» _____ 2020 р.

_____ С.О. Воронов
«__» _____ 2020 р.

_____ С.А. Смирнов
«__» _____ 2020 р.

Поточна редакція від 28 січня 2020 р.

Інформація про викладача

	Лекція	Практичні/лабораторні
ПІБ	Гордійко Наталія Олександрівна	Гордійко Наталія Олександрівна
Посада	доцент	доцент
Вчене звання	доцент	доцент
Науковий ступінь	кандидат технічних наук	кандидат технічних наук
Профіль викладача	http://apd.ipt.kpi.ua/blog/author/5	http://apd.ipt.kpi.ua/blog/author/5
e-mail	natalygor22@gmail.com	natalygor22@gmail.com

Анотація навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни «Числові методи» є формування у студентів навичок володіння класичними методами обчислювальної математики, що використовуються для розв'язання задач прикладної фізики та математики за допомогою комп'ютера; застосування чисельних методів для розв'язання прикладних фізичних та математичних задач; реалізації чисельних методів за допомогою сучасних засобів обчислювальної математики.

Предметом дисципліни є методи обчислювальної математики, що використовуються для розв'язання задач прикладної фізики та математики за допомогою комп'ютера.

Основними завданнями навчальної дисципліни є набуття необхідних знань, умінь та досвіду для подальшого їх використання при розв'язанні прикладних задач в області фізики, біології, математики та в інших областях.

Силабус навчальної дисципліни «Числові методи» побудований таким чином, що для виконання кожної наступної лабораторної роботи студентам необхідно застосувати навички та знання, отримані при виконанні попередніх. Фінальним завданням є семестрове індивідуальне завдання – домашня контрольна робота, для виконання якої студенти використовують теоретичні знання та застосовують практичні навички, отримані на лекціях та під час виконання всіх видів завдань (лабораторних робіт та самостійної роботи). Особлива увага приділяється принципу заохочення студентів до активного та самостійного навчання, у відповідності з яким студенти мають працювати над практичними тематичними індивідуальними завданнями, що в подальшому дозволить застосовувати отримані знання, навички, уміння та досвід для вирішення реальних проблем та завдань.

Навчання здійснюється на основі студентоцентрованого підходу, зорієнтованого на результат, та стратегії взаємодії викладача та студента, що спрямовано на підвищення студентської самостійності та критичної здатності з метою набуття відповідних компетентностей. Передбачається опора на активне навчання, акцент на критичне та аналітичне навчання і розуміння, підвищена відповідальність і підзвітність з боку студентів, їх більша самостійність (автономія), вдумливий підхід до освітнього процесу як з боку особи, що навчається, так і з боку викладача.

Під час навчання застосовуються стратегії активного і колективного навчання; індивідуальна, парна та колективна робота, дискусія, експрес-конференція тощо; евристичні методи (створення ідей, активізації творчого мислення); метод проблемно-орієнтованого навчання.

Для проведення лабораторних робіт та лекцій та для взаємодії зі студентами використовуються сучасні інформаційно-комунікаційні та мережеві технології, обладнання (комп'ютерний клас, проектор, електронна дошка), електронні презентації.

Місце навчальної дисципліни в програмі навчання

Навчальною дисципліною «Числові методи» забезпечуються такі дисципліни, як класична механіка, теорія поля, квантова механіка, статистична радіофізика та оптика, програмування, комп'ютерна графіка.

Необхідні навички

1. Програмування.
2. Установлення програмного забезпечення.
3. Робота у Microsoft Word або будь-якому іншому редакторі (для оформлення протоколів лабораторних та контрольних робіт).

Програмні результати навчання ¹

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми, після вивчення навчальної дисципліни «Математичне моделювання фізичних процесів та прикладні програми» студенти мають продемонструвати такі результати:

1. Володіння основами створення та обґрунтування чисельних алгоритмів для розв'язання складних наукових задач.
2. Обчислення значень функції (схема Горнера).
3. Чисельне розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (метод Гаусса; метод простої ітерації; метод Зейделя).
4. Чисельне розв'язання систем нелінійних рівнянь (метод Ньютона; метод простої ітерації).
5. Інтерполяція функцій (інтерполяційні формули; обернене інтерполювання).
6. Чисельне диференціювання.
7. Наближене обчислення інтегралів.
8. Наближене розв'язання звичайних диференціальних рівнянь (задача Коші; метод послідовних наближень; метод Ейлера; метод Рунге-Кутта).
9. Розв'язання крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь (метод кінцевих різниць; метод прогонки).
10. Чисельне розв'язання рівнянь у частинних похідних та інтегральних рівнянь (метод сіток; ітераційний метод).

Також студенти зможуть виявляти та здійснювати аналіз помилок у площині візуально-інформаційного супроводу.

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

Перелік тем, завдання та терміни виконання

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

№ з/п	Тема	Програмні результати навчання	Основні завдання	
			Контрольний захід	Термін виконання
1.	Чисельні методи та системи обчислювальної	№1	Модульні контрольні	8-ий, 14-ий тижні

¹ Learning outcomes.

Числові методи

	математики.		роботи №1,2	
2.	Обчислення значень функцій.	№1,2	Лабораторна робота №1	2-ий тиждень
3.	Чисельне розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь.	№№1–3	Лабораторна робота №2	4-ий тиждень
4.	Чисельне розв'язання систем нелінійних рівнянь.	№1,2,4	Лабораторна робота №3	6-ий тиждень
5.	Інтерполяція функцій.	№1,5	Лабораторна робота №4	7-ий тиждень
6.	Чисельне диференціювання.	№1,6	Лабораторна робота №5	9-ий тиждень
7.	Наближене обчислення інтегралів.	№1,7	Лабораторна робота №6	11-ий тиждень
8.	Наближене розв'язання звичайних диференціальних рівнянь.	№1,8	Лабораторна робота №7	13-ий тиждень
9.	Крайові задачі для звичайних диференціальних рівнянь.	№1,9	Лабораторна робота №8	15-ий тиждень
10.	Чисельне розв'язання рівнянь з частинними похідними та інтегральних рівнянь.	№1,10	Лабораторна робота №9	17-ий тиждень

Кожен студент протягом семестру зобов'язаний зробити та захистити дві модульні контрольні роботи (МКР). Основна мета МКР полягає в перевірці якості знань та одержаних практичних навиків студентів протягом семестру. МКР відповідно до вивчених тем проводиться на 8-ому (МКР 1) на 14-ому (МКР 2) тижнях семестру (згідно з порядком та графіком проведення проміжної атестації) та складається з двох практичних задач, виконаних на комп'ютері, індивідуальних для кожного студента.

Система оцінювання

№ з/п	Контрольний захід	%	Ваговий бал	Кіл-ть	Всього
1.	Лабораторна робота	45–63	5–7	9	45–63
2.	Модульна контрольна робота (МКР)	16–32	8–16	2	16–32
3.	Активність	5	5	1	5
	Всього				66–100

Числові методи

Результати лабораторних та модульних контрольних робіт оголошуються індивідуально кожному студенту (в його присутності або в дистанційній формі) із зауваженнями та коментарями щодо основних помилок та недоліків.

Семестрова атестація студентів

Обов'язкова умова допуску до заліку		Критерій
1	Поточний рейтинг	$RD \geq 60$
2	Виконання лабораторних робіт	Лабораторні роботи №№1 – 9
3	Поточний контрольний захід	Модульна контрольна робота ($RD \geq 8$)
4	Перша та друга атестації	Позитивний результат

Необов'язкові умови допуску до заліку:

1. Активність на заняттях.
2. Відвідування всіх лекційних занять.
3. Відвідування всіх лабораторних занять.

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою ²

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

Залік

За результатами роботи студента у семестрі (виконання лабораторних та контрольних робіт, оцінок поточного контролю) відповідно до PCO на останньому за розкладом занятті викладач проводить семестрову атестацію – залік. Позитивна оцінка із заліку виставляється, якщо студент має підсумковий рейтинг не менше 60 балів ($RD \geq 60$) та не має заборгованостей з робіт, передбачених силабусом на семестр з даного кредитного модуля, а саме: виконані та зараховані всі лабораторні та контрольні роботи, а також дві позитивні атестації. Якщо студент не отримав залік за PCO, але виконав умови допуску до

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.

Числові методи

семестрового контролю, залік виставляється за результатами залікової контрольної роботи або підсумкової співбесіди (за згодою).

Студенти, які протягом семестру отримали більше, ніж 60 балів ($RD > 60$), і хочуть підвищити свою оцінку з навчальної дисципліни, можуть або виконати індивідуальне завдання, або пройти співбесіду (виходячи з набраного рейтингу, на розсуд викладача).

Політика навчальної дисципліни

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Наперед зроблена та захищена лабораторна робота	+1 бал	Порушення термінів захисту лабораторної роботи (за кожну роботу)	-1 бал
Виступ з доповіддю за тематикою навчальної дисципліни	+4 бали	Кожна повторна спроба захисту лабораторної роботи	-1 бал
Виступ з доповіддю на конференції, друкована робота, участь та призове місце на олімпіаді, у конкурсі (за тематикою навчальної дисципліни)	+10 балів		

Відвідування занять

Відвідування лекцій та лабораторних занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання семестрового індивідуального завдання (домашньої контрольної роботи), лабораторних та модульних контрольних робіт. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички.

Пропущені контрольні заходи

Результат модульної контрольної роботи для студента, який без поважної причини не з'явився на контрольний захід, є нульовим. У такому разі, студент(-ка) має можливість написати модульну контрольну роботу, але максимальний бал за неї дорівнюватиме 50% від загальної кількості балів. Повторне написання модульної контрольної роботи не допускається.

Календарний рубіжний контроль

Проміжна атестація студентів (далі – атестація) є календарним рубіжним контролем. Метою проведення атестації є підвищення якості навчання студентів та моніторинг виконання графіка освітнього процесу студентами ³.

Критерій			Перша атестація	Друга атестація
Термін атестації ⁴			8-ий тиждень	14-ий тиждень
Умови отримання атестації	Поточний рейтинг ⁵		≥ 20 балів	≥ 45 балів
	Поточний контрольний захід	Модульна контрольна робота	+	+
	Лабораторні роботи	ЛР №1	+	
		ЛР №2	+	
		ЛР №3	+	
		ЛР №4	+	
		ЛР №5	–	+
		ЛР №6	–	+
		ЛР №7	–	+
		ЛР №8	–	+
ЛР №9	–	+		

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>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

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

Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано пояснивши, з якими зауваженнями не погоджуються.

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

⁴ Там само.

⁵ Там само.

Дистанційне навчання

Дистанційне навчання з даної навчальної дисципліни допускається за певною тематикою за умови погодження зі студентами. У разі, якщо невелика кількість студентів має бажання (або через форс-мажорні обставини) пройти онлайн-курс за певною тематикою, вивчення матеріалу у такій формі допускається, але студенти повинні виконати всі завдання, передбачені силабусом навчальної дисципліни.

Виставлення залікової оцінки та оцінки за контрольні заходи шляхом перенесення результатів проходження онлайн-курсу з даної дисципліни передбачено лише у разі форс-мажорних обставин студентів.

Виконання деяких тематичних завдань, а також семестрового індивідуального завдання, здійснюється під час самостійної роботи студентів у дистанційному режимі (з можливістю консультування з викладачем через соціальні мережі, електронну пошту тощо).

Інклюзивне навчання

Навчальна дисципліна «Числові методи» може викладатися для більшості студентів з особливими освітніми потребами, окрім студентів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Навчання іноземною мовою

Враховуючи специфіку навчальної дисципліни, деякі поняття та навчальний матеріал вивчаються англійською мовою (фрагментарно).

Враховуючи студентоцентрований підхід, за бажанням студентів, допускається вивчення окремих тем за допомогою відповідних англійських електронних ресурсів.

Позааудиторні заняття

Консультації (індивідуальні та групові) з даної навчальної дисципліни та самостійна робота студентів можуть проводитись за попередньою згодою у науковій лабораторії, в науково-технічній бібліотеці університету та/або у домашніх умовах, відповідно.

Навчальний матеріал, передбачений для засвоєння студентом у процесі самостійної роботи, виноситься на підсумковий контроль разом з навчальним матеріалом, що вивчався при проведенні аудиторних навчальних занять.

Додатки

Додаток 1. Програмні результати навчання (розширена форма)

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Числові методи» студенти мають продемонструвати такі програмні результати:

Результати навчання		Відповідність результатів навчання до компетентностей у ОПП ⁶	
		Загальні компетентності (ЗК) (soft skills)	Спеціальні компетентності (фахові) (ФК)
1.	Володіння основами створення та обґрунтування чисельних алгоритмів для розв'язання складних наукових задач.	ЗК 2, ЗК 5, ЗК 7, ЗК 8, ЗК 10	ФК 1, ФК 2, ФК 4, ФК 9, ФК 10, ФК 11
2.	Обчислення значень функції (схема Горнера).	ЗК 2, ЗК 5, ЗК 7, ЗК 8, ЗК 10	ФК 3, ФК 4, ФК 9, ФК 10, ФК 11
3.	Чисельне розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (метод Гаусса; метод простої ітерації; метод Зейделя).	ЗК 2, ЗК 5, ЗК 7, ЗК 8, ЗК 10	ФК 3, ФК 4, ФК 9, ФК 10, ФК 11
4.	Чисельне розв'язання систем нелінійних рівнянь (метод Ньютона; метод простої ітерації).	ЗК 2, ЗК 5, ЗК 7, ЗК 8, ЗК 10	ФК 3, ФК 4, ФК 9, ФК 10, ФК 11
5.	Інтерполяція функцій (інтерполяційні формули; обернене інтерполювання).	ЗК 2, ЗК 5, ЗК 7, ЗК 8, ЗК 10	ФК 3, ФК 4, ФК 9, ФК 10, ФК 11
6.	Чисельне диференціювання.	ЗК 2, ЗК 5, ЗК 7, ЗК 8, ЗК 10	ФК 3, ФК 4, ФК 9, ФК 10, ФК 11
7.	Наближене обчислення інтегралів.	ЗК 2, ЗК 5, ЗК 7, ЗК 8, ЗК 10	ФК 3, ФК 4, ФК 9, ФК 10, ФК 11
8.	Наближене розв'язання звичайних диференціальних рівнянь (задача Коші; метод послідовних наближень; метод Ейлера; метод Рунге-Кутта).	ЗК 2, ЗК 5, ЗК 7, ЗК 8, ЗК 10	ФК 3, ФК 4, ФК 9, ФК 10, ФК 11
9.	Розв'язання крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь (метод кінцевих різниць; метод прогонки).	ЗК 2, ЗК 5, ЗК 7, ЗК 8, ЗК 10	ФК 3, ФК 4, ФК 9, ФК 10, ФК 11
10.	Чисельне розв'язання рівнянь у частинних похідних та інтегральних рівнянь (метод сіток; ітераційний метод).	ЗК 2, ЗК 5, ЗК 7, ЗК 8, ЗК 10	ФК 3, ФК 4, ФК 9, ФК 10, ФК 11

⁶ Освітньо-професійна програма «Прикладна фізика (Applied Physics)» першого (бакалаврського рівня вищої освіти). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 17 с.: <https://osvita.kpi.ua/files/downloads/105-B-Прикладна%20фізика.pdf>