



АЛГЕБРА ТА ГЕОМЕТРІЯ. Частина 2

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>Е Природничі науки, математика та статистика</i>
Спеціальність	<i>Е6 Прикладна фізика та наноматеріали</i>
Освітня програма	<i>Прикладна фізика</i>
Статус дисципліни	<i>Обов'язкова (нормативна) (цикл загальної підготовки)</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>Загальна кількість: (3 кред) 90 год Лекційних занять: 16 год Практичних занять: 14 год Самостійна робота студентів: 60 год</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік, МКР, РР, поточний контроль</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.ф.-м.н., Хмельницький Микола Олексійович (mykhm-ipt@ill.kpi.ua) к.ф.-м.н., доцент каф ММЗІ Шумська А.А. Практичні: к.ф.-м.н., Хмельницький Микола Олексійович (mykhm-ipt@ill.kpi.ua), викладачі кафедри ММЗІ</i>
Розміщення курсу	<i>https://sites.google.com/view/khmelnit/</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна «Алгебра та геометрія» є тією необхідною частиною математичних знань, яку має опанувати кожен спеціаліст в галузі фізики.

Алгебра і геометрія грає надзвичайно важливу роль у формуванні важливих компетенцій майбутніх фахівців, пов'язаних із застосуванням фізики та новітніх технологій в різних сферах людської діяльності. Вся сучасна фізика побудована з застосуванням алгебри в просторі, модель якого вивчається методами аналітичної геометрії. Майбутньому фахівцю необхідно вивчати алгебру та геометрію, інакше він нічого не зрозуміє в сучасній фізиці.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей: оперування основними сучасними поняттями алгебри та геометрії; побудови власних моделей обчислень; розібратися у наявних моделях, описаних у спеціальній літературі.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

1) *Знання*: математичних основ, які складають фундамент модуля: основних алгебраїчних та геометричних об'єктів, таких, як вектори, матриці, визначники, прямі та криві на площині, площини та поверхні в просторі, многочлени, групи, кільця, поля, лінійні простори та лінійні оператори, жорданова нормальна форма, лінійні та білінійні функції, евклідові простори та лінійні оператори в них, а також сучасних методів побудови таких конструкцій; основних моделей обчислень, методів перетворень вивчених об'єктів та прикладних аспектів математичних основ та моделей.

2) *Уміння*: виконувати операції над алгебраїчними та геометричними об'єктами (векторами, матрицями, многочленами, лінійними просторами тощо); побудувати рівняння ліній першого та другого порядків (прямої, еліпса, гіперболи, параболи тощо) за даними вимогами; подати лінію першого та другого порядків у заданому вигляді; визначити, до якого виду алгебраїчних чи геометричних об'єктів належить дана лінія, система векторів, система лінійних рівнянь тощо; обчислити визначники другого, третього та вищих порядків; розв'язати систему лінійних рівнянь заданим методом; побудувати базис лінійного простору; знайти вектор та матрицю лінійного оператора у заданому базисі; визначити, до якого виду належить даний лінійний оператор, лінія, поверхня, система векторів, базис тощо; знайти власні числа лінійного оператора та звести матрицю до жорданової нормальної форми; обчислювати функції від матриць (лінійних операторів); побудувати базис лінійного простору, який має задані властивості; визначити, які властивості має дана структура; перевірити, чи має дана структура задані властивості.

3) *Досвід*: розв'язання даної задачі заданим методом; застосування теоретичних знань (означень, теорем) і алгоритмів для розв'язання даної задачі; обґрунтування вибору методу (алгоритму) розв'язання задачі; доведення твердження про властивості алгебраїчної структури; переходу від одного способу подання структури до іншого; обґрунтування розв'язку задачі; вільно використовувати апарат лінійної алгебри та аналітичної геометрії для потреб фізичної науки.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі програмні компетентності та результати навчання згідно освітньо-професійної програми:

Загальні компетентності

ЗК 1 – Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК 2 – Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

Фахові компетентності

ФК 02 – Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленні й презентації їхніх результатів

ФК 06 – Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем

ФК 07 – Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.

Програмні результати навчання

ПРН 02 – Застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів.

ПРН 04 – Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій

ПРН 16 – Знання методів аналізу випадкових процесів, теорії ймовірності і математичної статистики, програмування, комп'ютерної графіки, прикладних програм і методів обчислень, методів розв'язання рівнянь математичної фізики, теорії функції комплексної змінної, тензорного

аналізу, для розуміння сучасних фізичних теорій і розв'язання проблем прикладної фізики та моделювання процесів, що відбуваються в фізико-технічних системах

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

Для засвоєння матеріалу курсу «Алгебра та геометрія. Частина 2» студент повинен знати курс математики в рамках шкільної програми та засвоїти термінологію та поняття з курсу «Алгебра та геометрія. Частина 1».

Дисципліна забезпечує кредитні модулі: «Методи математичної фізики Частина 1. Тензорний аналіз».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 6. Квадратичні образи на площині та в просторі.

Тема 6.1. Криві другого порядку.

Тема 6.2. Поверхні другого порядку.

Розділ 7. Евклідові простори.

Тема 7.1. Лінійні та білінійні функції.

Тема 7.2. Евклідові простори.

Розділ 8. Лінійні оператори.

Тема 8.1. Лінійні відображення та оператори.

Тема 8.2. Жорданова нормальна форма.

Тема 8.3. Лінійні оператори в евклідовому просторі.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова рекомендована література

1. *Завало С.Т.* Курс алгебри. – К.: Вища школа, 1985. – 503 стор.
2. *Хмельницький М.О.* Алгебра та геометрія. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 171 стор.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48441>
3. *Хмельницький М.О.* Алгебра та геометрія 1: практичні заняття. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 99 стор.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48443>
4. *Хмельницький М.О.* Алгебра та геометрія 2: практичні заняття. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 89 стор.
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48627>

Допоміжна рекомендована література

1. *Калужнін Л.А., Вишенський В.А., Шуб Ц.О.* Лінійні простори. – К.: Вища школа, 1971. – 344 стор.
2. *Безущак О.О., Ганюшкін О.Г., Кочубинська Є.А.* Навчальний посібник з лінійної алгебри для студентів механіко-математичного факультету. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2019. — 224 стор.
<http://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2019/11/linear-algebra.pdf>
3. *Безущак О.О., Ганюшкін О.Г., Кочубинська Є.А.* Завдання до практичних занять з лінійної алгебри для студентів механіко-математичного факультету. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2016. — 255 стор.
<http://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2018/03/LinAlgPract.pdf>

4. *Безущак О.О., Ганюшкін О.Г.* Завдання до практичних занять з лінійної алгебри (векторні простори): для студентів університетів — К.: ВПЦ "Київський університет", 2010. — 257 стор.
http://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2018/03/lin_alg_1k2s.pdf
5. *Діскант В.І., Береза Л.Р., Грижук О.П., Захаренко Л.М.* Збірник задач з лінійної алгебри та аналітичної геометрії. — К.: Вища школа, 2001. — 303 стор.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчання здійснюється на основі студентоцентрованого підходу та взаємодії викладачів та студентів для засвоєння матеріалу та опанування практичних навичок. При викладанні дисципліни використовуються такі методи навчання: для лекційних занять – пояснювально-ілюстративний метод та метод проблемного викладу; для практичних занять – пояснювально-ілюстративний метод, репродуктивний метод та метод проблемного викладу. Захист розрахункової роботи передбачає використання дискусійного методу.

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
II семестр	
1	Криві другого порядку. Канонічні рівняння еліпса, гіперболи та параболи. Рівняння дотичних до еліпса, гіперболи, параболи. Поверхні другого порядку. Конічні та циліндричні поверхні.
2	Лінійні та білінійні функції. Матриця білінійної функції. Квадратичні функції. Методи Лагранжа та Якобі зведення квадратичних функцій до канонічної форми. Дійсні квадратичні форми. Знаковизначені квадратичні форми. Закон інерції квадратичних форм. Критерій Сильвестра.
3	Евклідові простори. Ортогональність. Нерівність Коші-Буняковського. Ортонормований базис. Процес ортогоналізації. Ортогональна сума та ортогональне доповнення. Відстані та кути.
4	Лінійні відображення та лінійні оператори. Матриця лінійного відображення. Операції над лінійними операторами. Алгебра лінійних операторів.
5	Оператор простої структури. Клітинка Жордана. Жорданова нормальна форма матриці. Приклади.
6	Функції від матриць (операторів). Приклади. Спряжений, самоспряжений оператор в евклідовому просторі. Спектральний розклад самоспряженого оператора.
7	Унітарний оператор в евклідовому просторі, його властивості. Зведення квадратичних форм до канонічного вигляду ортогональним перетворенням. Зведення поверхонь другого порядку до головних осей.
8	МКР.

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
II семестр	
1	Криві та поверхні другого порядку.

2	Лінійні та білінійні функції.
3	Квадратичні функції.
4	Евклідові простори.
5	Лінійні оператори.
6	Жорданова нормальна форма.
7	Лінійні оператори в евклідовому просторі.

6. Самостійна робота студента

Студент повинен завчасно готуватись до лекцій та практичних занять. Перед лекціями необхідно повторити теоретичний матеріал, наданий у попередніх лекціях. Перед практичними заняттями необхідно повторити відповідний теоретичний матеріал.

Обов'язковим є виконання домашніх завдань, які необхідно виконувати до наступного практичного заняття. Виконання та ревізія виконаних домашніх завдань також необхідні для підготовки до самостійних та модульних контрольних робіт.

З метою кращого засвоєння матеріалу курсу, а також формування навичок самостійної роботи студентам пропонується виконати розрахункові роботи. Для підготовки до виконання розрахункової роботи слід скористатися рекомендованою літературою та конспектом лекцій. Завдання на розрахункову роботу надає викладач практичних занять, який також встановлює граничні строки для її здачі; студенту надається не менше трьох тижнів на виконання розрахункової роботи.

Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1.	Підготовка до лекційних занять	12
2.	Підготовка до практичних занять	18
3.	Підготовка до МКР	6
4.	Підготовка до заліку	6
5.	Виконання розрахункової роботи	18
	Загалом	60

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Студентам рекомендується відвідувати усі види занять, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання домашніх завдань, контрольних та розрахункових 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 самостійної або модульної контрольної роботи для студента, який не з'явився на контрольний захід, є нульовим. Якщо пропуск стався без поважної причини, студент має можливість написати контрольний захід, але максимальний бал за нього буде дорівнювати 50% від загальної кількості балів. У разі, якщо пропуск стався з поважних причин (наприклад, хвороби),

підтверджених відповідними документами, студент має можливість написати контрольний захід в інший узгоджений з викладачем термін без зниження оцінки. Повторне написання модульної контрольної роботи не допускається.

Пропущений іспит не зараховується незалежно від причин пропуску; у такому випадку студент отримує запис у відомості «не з'явився» та повинен скласти іспит на додатковій сесії.

Оголошення результатів контрольних заходів

Результати виконання тематичних самостійних робіт оголошуються кожному студенту окремо у присутності або у дистанційній формі та супроводжуються оціночними листами, в яких студенти можуть побачити свою оцінку за певними критеріями, а також позначення основних помилок та коментарі до них.

Захист виконаного та оформленого індивідуального розрахункового завдання проводиться у формі співбесіди з викладачем. Під час захисту студент зобов'язаний вміти розповісти про розв'язування вказаних викладачем задач та відповісти на теоретичні питання за темами задач. Результати виконаної та повністю оформленої розрахункової роботи у встановлений викладачем термін кожен студент захищає індивідуально. Результати захисту оголошуються кожному студенту окремо у присутності або в дистанційній формі та супроводжуються позитивними коментарями та зауваженнями стосовно помилок.

Результати модульної контрольної роботи вказуються на бланках для модульної контрольної роботи (завдання, які виконували студенти) з позначенням усіх помилок, коректної або некоректної відповіді, а також з коментарями, зауваженнями тощо.

Результати письмової екзамену вказуються на бланках для письмової екзаменаційної роботи (завдання, які виконували студенти) з позначенням усіх помилок, коректної або некоректної відповіді, а також з коментарями, зауваженнями тощо.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті

Порядок визнання таких результатів регламентується Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній / інформальній освіті (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/179>). Можуть бути зараховані окремі змістовні модулі або теми дисципліни. В такому разі здобувач звільняється від виконання відповідних завдань, отримуючи за них максимальний бал відповідно до рейтингової системи оцінювання.

Політика щодо академічної доброчесності

Обов'язковою умовою виконання завдань з освітньої компоненти є дотримання політики та принципів академічної доброчесності (<https://kpi.ua/academic-integrity>), які, у тому числі, викладено у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>), Положенні про систему запобігання академічному плагіату в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/node/47>). У разі виявлення дублювання робіт, плагіату роботи здобувачі отримують нульовий рейтинг.

Політика використання штучного інтелекту

Використання штучного інтелекту (далі, ШІ) регламентується «Політикою використання штучного інтелекту для академічної діяльності в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/1225>). Усі навчальні завдання з дисципліни мають бути результатом власної оригінальної роботи здобувача.

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, яке стосується процедури проведення та/або оцінювання 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 яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

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

II семестр

№ з/п	Контрольний захід	Макс бал	Кіл-ть	Всього
1.	Самостійні роботи (експрес-контроль)	5	6	30
2.	Модульна контрольна робота	40	1	40
3.	Робота на практичних заняттях	4	1	4
4.	Перевірка домашніх завдань	2	7	14
5.	Розрахункова робота	12	1	12
	Всього			100

Поточний контроль: виконання домашніх завдань, самостійних робіт, МКР.

Критерії оцінювання домашніх завдань (макс. бал - 2):

Виконання домашнього завдання оцінюється згідно кількості процентного співвідношення виконаних прикладів до загальної кількості прикладів у поточному домашньому завданні протягом тижня з моменту проведення відповідного практичного заняття;

у разі несвоєчасного виконання домашнього завдання виставляється лише 50% від отриманих за домашнє завдання балів;

незадовільне виконання – 0 балів.

Критерії оцінювання самостійної роботи (експрес-контролю) (макс. бал - 5):

Проводиться у вигляді розв'язання задачі або прикладу за поточною темою з обмеженням за часом у 12 хвилин.

Повна і правильна відповідь - 5 балів;

неповна відповідь – 1-4 балів;

неправильна відповідь - 0.

Критерії оцінювання розрахункової роботи (макс. бал - 12)

Розрахункова робота складається з 12 завдань, повне та правильне розв'язання кожного з яких оцінюється в 1 бал.

Критерії оцінювання роботи на практичних заняттях (макс. бал - 4)

Оцінка роботи на практичних заняттях є сумою балів, одержаних на усіх практичних заняттях. Повна та правильна доповідь з розв'язання прикладу аудиторної роботи оцінюється в 1 бал; доповнення до доповіді іншого студента оцінюється до 0.5 бала.

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи (макс. бал - 40)

Проводиться у вигляді розв'язання чотирьох задач за вивченими темами з обмеженням у часі 60 хвилин.

Критерії оцінювання однієї задачі МКР (у % від максимальної оцінки):

- Правильне повне розв'язання без помилок 100 %
- Розв'язання з несуттєвими помилками та/або описками 85-99 %
- Розв'язання з деякими неточностями 50-84 %
- Розв'язання із правильною ідеєю, але грубими помилками 35-49 %

- Наявність правильної ідеї розв'язку з неправильним її застосуванням або незакінченим розв'язком 10-34 %
- Розв'язок повністю неправильний або відсутній 0 балів

Календарний контроль. проводиться з метою моніторингу виконання здобувачами індивідуальних навчальних планів згідно з графіком навчального процесу. Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації. Бал, необхідний для отримання позитивного календарного контролю доноситься до студентів викладачем не пізніше ніж за 2 тижні до початку календарного контролю.

Семестрова атестація (залік)

Необхідними умовами допуску до семестрової атестації є:

- семестровий рейтинг $RD \geq 36$;
- виконання та захист розрахункової роботи.

Рейтингова оцінка студента складається з результатів роботи в семестрі (RD). Якщо семестровий рейтинг складає не менше 60 балів ($RD \geq 60$), студенту виставляється відповідна оцінка, окрім випадку, коли студент не погоджується із нею.

На останньому за розкладом занятті викладач проводить семестрову атестацію у вигляді співбесіди зі студентами, які не змогли отримати за рейтингом позитивну оцінку (набрали протягом семестру менше ніж 60 балів ($RD < 60$)), але були допущені до семестрової атестації. Ці студенти зобов'язані проходити співбесіду. У даному випадку рейтингова оцінка студента буде складатись з результатів роботи в семестрі (RD) та результатів співбесіди, але не вище 60 балів.

Студенти, які протягом семестру отримали не менше ніж 60 балів, можуть пройти співбесіду з метою підвищення оцінки. У даному випадку семестровий рейтинг студента анулюється, і студент отримує оцінку за результатами співбесіди.

Співбесіда проводиться у форматі відповідей на 20 питань (10 теоретичних та 10 практичних) по 5 балів кожне.

Студенти, які протягом семестру одержали менше 10 балів, не допускаються до складання чи перескладання семестрової атестації та рекомендуються кафедрі на відрахування або повторне прослуховування дисципліни.

Критерії оцінювання однієї задачі заліку (у % від максимальної оцінки):

- Правильне повне розв'язання без помилок 100 %
- Розв'язання з несуттєвими помилками та/або опісками 85-99 %
- Розв'язання з деякими неточностями 50-84 %
- Розв'язання із правильною ідеєю, але грубими помилками 35-49 %
- Наявність правильної ідеї розв'язку з неправильним її застосуванням або незакінченим розв'язком 10-34 %
- Розв'язок повністю неправильний або відсутній 0 балів

Критерії оцінювання одного теоретичного питання (у % від максимальної оцінки):

- Студент демонструє вичерпне розуміння теоретичного матеріалу 100 %
- Студент відповідає з незначними неточностями 85-99 %
- Студент відповідає з суттєвими неточностями 50-84 %
- Відповіді студента лише частково вірні 35-49 %
- Відповідь студента містить лише окремі вірні положення 10-34 %
- Студент демонструє повне нерозуміння теоретичного матеріалу 0 балів

Правила проведення перескладання дисципліни

Перескладання дисципліни проходить у формі заліку, як наведено у попередньому розділі. На перескладанні семестровий рейтинг студента та результати виконання залікової роботи на основному складанні анулюються, а рейтингова оцінка буде обчислюватись за результатами перескладання.

Студенти, які після першого перескладання не одержали позитивної оцінки, йдуть на повторне перескладання дисципліни спеціалізованій атестаційній комісії. Формат повторного перескладання визначається комісією.

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

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склали: доцент кафедри ММЗІ, к.ф.-м.н. Хмельницький Микола Олексійович,

Ухвалено кафедрою ММЗІ НН ФТІ (протокол № 6/2 від 25.06.2025 р.)

Погоджено Методичною комісією НН ФТІ (протокол № 6 від 30.06.2025 р.)