

Силабус з навчальної дисципліни
Фізика твердого тіла для інженерів
 для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
 за спеціальністю 015.34 – Професійна освіта (машинобудування),
 Освітньо-професійна програма «Машинобудування»

Розробник: Крамар Валерій Максимович, д. ф.-м. н., професор кафедри професійної та технологічної освіти і загальної фізики

Загальна інформація про навчальну дисципліну:

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість (годин)			Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекції	лабораторні заняття	самостійна робота	залік
Денна	2	4	4	120	15	15	90	

Навчальна дисципліна «Фізика твердого тіла для інженерів» належить до вибіркових фундаментальних дисциплін циклу професійної підготовки бакалавра за спеціальністю 015.34 – Професійна освіта (машинобудування). Знання основ фізики твердого тіла є базовими для опанування таких дисциплін професійної орієнтації, як матеріалознавство, технології виготовлення та обробки конструктивних матеріалів.

Необхідною умовою успішного опанування цієї навчальної дисципліни є володіння базовими знаннями з фізики, математики (елементарної та вищої) та теоретичної механіки.

Для чого здобувачам вищої освіти за освітньою програмою «Машинобудування» вивчати дисципліну «Фізика твердого тіла для інженерів»?

Підставою для вибору дисципліни «Фізика твердого тіла для інженерів» може бути будь-яка з наступних, що дають можливість:

- отримати поглиблені знання для формування наукових уявлень про природу явищ та перебіг процесів, відповідальних за фізичні властивості (твердість, міцність, прозорість, електро- чи теплопровідність та ін.) речовин, які широко використовуються у машинобудуванні – конструкційних матеріалів;
- ознайомитись з принципами функціонування різноманітних пристроїв, що використовуються у технологіях (наприклад, лазерних) обробки конструкційних матеріалів), виготовлення з них виробів – машин, механізмів та їх агрегатів, а також контролю їх функціонування (датчики, сенсори, світло- та фотодіоди, термо- і фоторезистори, фототранзистори та ін.);
- розвинути свої творчі здібності в галузі техніки та/або технологій;
- створити для себе фундаментальну компетентнісну базу для успішного навчання за обраною спеціальністю на наступних етапах і удосконалення власної професійної майстерності в майбутньому.

Короткий опис навчальної дисципліни:

Метою навчальної дисципліни «Фізика твердого тіла для інженерів» є формування у здобувачів вищої освіти фахових і предметних компетентностей, що відповідають освітній програмі «Машинобудування»: уявлень про природу явищ і процесів у навколишньому світі, знань, умінь і навичок із опису властивостей конструктивних матеріалів для машинобудування. Знання основ фізики твердого тіла є базовими для опанування таких дисциплін професійної орієнтації, як матеріалознавство, технології виготовлення та обробки конструктивних матеріалів.

Завдання навчальної дисципліни:

- ознайомлення студентів з теоретичними основами фізики твердого тіла; з класифікацією кристалічних систем та сил міжатомної взаємодії; з методикою визначення механічних, теплових, електричних і оптичних характеристик твердого тіла;
- формування у студентів знань, вмінь та навичок з визначення механічних, теплових, електричних і оптичних характеристик твердого тіла;
- ознайомлення студентів з закономірностями руху атомів і електронів твердому тілі та їх взаємодії.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент має набути таких **компетентностей** як здатність:

- вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій;
- приймати обґрунтовані рішення;
- аналізувати ефективність проектних рішень, пов'язаних з підбором, експлуатацією, удосконаленням, модернізацією технологічного обладнання та устаткування галузі/сфери відповідно до спеціалізації;
- використовувати у професійній діяльності основні положення, методи, принципи фундаментальних та прикладних наук;
- збирати, аналізувати та інтерпретувати інформацію (дані) відповідно до спеціалізації.

Наслідком вивчення навчальної дисципліни має бути досягнення наступних **програмних результатів**:

- *знати*: основи фундаментальних і прикладних наук (відповідно до навчальної дисципліни) на рівні, необхідному для досягнення інших результатів навчання, передбачених освітньою програмою; основи та розуміти принципи функціонування технологічного обладнання та устаткування в галузі машинобудування.
- *уміти* виконувати розрахунки, що відносяться до сфери професійної діяльності.

Для їх досягнення студент повинен:

- **знати**:

- основні визначення та поняття фізики твердого тіла;
- класифікацію сил, що діють між атомами/молекулами твердих тіл;
- умови рівноваги атомів у твердих тілах;
- основні поняття та означення кристалографії;
- основні типи дефектів кристалічної ґратки;
- способи опису руху атомів у кристалі;
- основні положення теорій теплоємності, теплопровідності та теплового розширення кристалічних твердих тіл;
- основні поняття про зонну теорію твердих тіл;
- основні положення теорії електропровідності кристалічних твердих тіл;
- механізми поглинання і випромінювання світла кристалами.

- **уміти**:

- визначати мікротвердість твердого тіла;
- визначати теплоємність твердого тіла;
- визначати теплопровідність твердого тіла;
- визначати основні електричні та оптичні характеристики твердих тіл.

- **розуміти**:

- роль і місце курсу серед загальнотехнічних та професійно-спрямованих дисциплін;
- взаємозв'язок між механічними, тепловими, електричними та оптичними величинами і явищами;
- методи, що використовуються для вивчення механічних, теплових, електричних та оптичних явищ і визначення відповідних характеристик.

Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	Усього	у тому числі		
		лк	лаб	сам.роб.
1	2	3	4	5
Змістовий модуль 1. Основи кристалографії та теорії хімічного зв'язку				
1. Елементи кристалографії	9	1	0	8
2. Класифікація кристалів за типами зв'язку	10	2	0	8
3. Некристалічні тверді тіла та рідкі кристали	11	0	0	11
4. Дефекти кристалічної структури твердих тіл	10	2	0	8
Разом за ЗМ1	40	5	0	35
Змістовий модуль 2. Механічні та теплові властивості твердих тіл				
5. Механічні властивості твердих тіл	10	0	4	6
6. Тепловий рух атомів у кристалах	8	2	0	6
7. Теорія теплоємності кристалічної ґратки	11	2	2	7
8. Теплове розширення та теплопровідність кристалічної ґратки	9	1	2	6
Разом за ЗМ2	38	5	8	25
Змістовий модуль 3. Електричні та оптичні властивості твердих тіл				
9. Зонна структура кристалів. Поділ твердих тіл на провідники, діелектрики та напівпровідники	9	1	0	8
10. Електропровідність твердих тіл	8	2	2	4
11. Кінетичні явища у твердих тілах	9	1	0	8
12. Контактні явища	8	1	3	4
13. Оптичні властивості кристалів	8	0	2	6
Разом за ЗМ3	42	5	7	30
Усього годин	120	15	15	90

Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Рейтинг студента з дисципліни визначається сумою балів, які він може отримати, виконуючи завдання:

- поточних контрольних заходів (модульні контрольні роботи) – $2 \times 15 = 30$ балів;
- контролю виконання лабораторних робіт за графіком змістових модулів – $2 \times 20 = 40$ балів;
- відповіді на заліку – 30 балів;
- виконання індивідуальних завдань (додатково) – 10 балів.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання:

1. Поточний контроль (модульна контрольна робота).

Критерії оцінювання запитань в білеті (2 питання по 10 балів):

- правильна повна відповідь – 10-8 балів;
- відповідь з допущеними невеликими помилками – 7-5 бали;
- відповідь з допущеною суттєвою помилкою – 4-2 бали;
- неправильна відповідь – 0 балів.

2. Лабораторний практикум

Критерії оцінювання:

- 1) підготовка до роботи: до початку заняття занотовано достатню кількість текстового матеріалу (назва роботи, завдання, обладнання та матеріали, короткі теоретичні відомості, схема вимірювальної установки), наявні відповіді під час опитування викладачем щодо порядку виконання роботи – 1 бал; те саме виконане під час заняття або без відповіді під час опитування викладачем щодо порядку виконання роботи – 0,5 бала;
- 2) виконання лабораторної роботи:
 - самостійно, під наглядом викладача, проведені вимірювання та необхідні розрахунки, сформульовані висновки, акуратно оформлений звіт – 2 бала;

- те саме виконано з мінімальною допомогою викладача або з невеликою кількістю незначних помилок – 1,0-1,5 бала;
 - вимірювання виконані з допомогою викладача, під час проведення розрахунків або формулювання висновків допущені суттєві помилки, неохайно оформлено звіт – 0,25-0,75 бала;
 - виявлена неспроможність виконувати вимірювання, розрахунки або формулювати висновки без допомоги викладача або невміння оформляти звіт – 0,25 бала;
 - цілковита пасивність під час лабораторного заняття – 0 балів;
- 3) захист роботи:
- звіт оформлено охайно, згідно вимог, суть роботи та метод вимірювання розкриті повністю, дано вичерпні відповіді на поставлені запитання – 3 бала;
 - звіт оформлено згідно вимог але не зовсім охайно, під час розкриття суті роботи та методу вимірювання допущено незначну кількість помилок, що не спотворюють правильного уявлення про предмет лабораторної роботи, на додаткові запитання дано в цілому правильні відповіді – 1,75-2,5 бала;
 - звіт оформлено згідно вимог але не зовсім охайно, під час розкриття суті роботи та методу вимірювання допущено велику кількість помилок, не на всі додаткові запитання дано правильні відповіді – 0,5-1,5 бала;
 - звіт відсутній, оформлений неохайно або не самостійно, суть роботи та методу вимірювання не розкриті або виявлена відсутність їх розуміння – 0 балів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	відмінно
80-89	B	добре
70-79	C	
60-69	D	задовільно
50-59	E	
35-49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним курсом

Рекомендована література

Базова (основна)

1. Крамар В.М. Основи фізики твердого тіла: Навч. посібник. – Чернівці: вид-во Чернівецького нац. ун-ту, 2015.
2. Подопрігора Н.В., Садовий М.І., Трифонова О.М. Фізика твердого тіла: Навч. посібник. – Кіровоград: ПП “Авангард”, 2014. (Е-версія <http://ldf-kr.at.ua/doc/rozrobki/fizika-tv-tila.pdf>).
3. Фізика твердого тіла : Навч. посібник: у 2-х ч. Ч.1. Механічні та теплові властивості твердих тіл / укл.: В.М. Крамар, О.П. Кройтор. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2017.
4. Фізика твердого тіла : Навч. посібник / укл.: В.М. Крамар, Н.К. Крамар, Ю.Я. Томка. – Чернівці : Рута, 2008.

Допоміжна

5. Бабак В.П., Байса Д.Ф., Різак В.М., Філоненко С.Ф. Конструкційні та функціональні матеріали : Навч. посібник. В 2 ч. Ч. 1. Основи фізики твердого тіла. Конструкційні матеріали. – К.: Техніка, 2003

Інформаційні ресурси

1. <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=10948>
2. <http://ldf-kr.at.ua/doc/rozrobki/fizika-tv-tila.pdf>
3. <https://www.twirpx.com/file/2139598/>
4. <http://koldog.univ.kiev.ua/ru/library/books-ivt/основи-фізики-напівпровідників-том-2>
5. http://iht.univ.kiev.ua/library/books/Lozovski_OFP_Chapter1.pdf