



Спеціальні глави сучасного матеріалознавства

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

| | |
|---|--|
| Рівень вищої освіти | <i>Третій (доктор філософії)</i> |
| Галузь знань | <i>10 Природничі науки</i> |
| Спеціальність | <i>105 Прикладна фізика та наноматеріали</i> |
| Освітня програма | <i>Прикладна фізика</i> |
| Статус дисципліни | <i>Вибіркова</i> |
| Форма навчання | <i>очна(денна)</i> |
| Рік підготовки, семестр | <i>2 курс, осінній</i> |
| Обсяг дисципліни | <i>ECTS – 3, Годин – 90, Лекції – 13, Практичні – 7, СРС - 70</i> |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | <i>Екзамен</i> |
| Розклад занять | http://ipt.kpi.ua/navchalnij-protses |
| Мова викладання | <i>Українська</i> |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | <i>Лектор: д. ф.-м. н., доцент, Монастирський Генадій Євгеньович, monastyrskygennady@gmail.com</i> |
| Розміщення курсу | <i>Платформа "Електронний кампус КПІ" https://campus.kpi.ua/</i> |

Програма навчальної дисципліни

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

Курс ставить на меті системне ознайомлення здобувачів із сучасними науковими проблемами наук про матеріали. Вивчення курсу є необхідним етапом освіти фізика, що займається проблемними задачами матеріалознавства. Курс базується на апеляції до останніх експериментальних та теоретичних наукових досліджень в галузі прикладної фізики, наук про матеріали та наноструктури, квантово-механічних обчислень. З огляду на специфіку курсу його засвоєння передбачає добре знання англійської мови. Значний обсяг самостійної роботи спрямований на розвиток у здобувачів навичок ефективного пошуку науково-технічної інформації, її систематизації та викладу її у концентрованому вигляді в презентації та/або літературного огляду.

Здобувачі на лекціях беруть участь в бліц-опитування, проходять експрес тестування та виконують значний обсяг самостійної роботи, що включає самостійний пошук, систематизацію, узагальнення свіжих наукових робіт. Заохочується написання літературного огляду і презентацію роботи.

Під час навчання використовуються:

- Різноманітні технічні засоби подання інформації (мультимедійні комплекси, інтерактивні дошки тощо);

- Google-диск з комплектом методичного забезпечення в електронному вигляді;
- Засоби дистанційного навчання (електронна пошта, hangout, zoom тощо)

Навчання здійснюється на основі студентоцентрованого підходу та стратегії взаємодії викладача та здобувача з метою засвоєння здобувачами матеріалу та розвитку у них практичних навичок.

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

Для засвоєння матеріалу курсу здобувачі повинні засвоїти термінологію та поняття окремих розділів теоретичної фізики, фізики твердого тіла, основ фізичного матеріалознавства, радіо- та мікроелектроніки, квантової та опто- електроніки, нелінійної оптики, методів дослідження структури матеріалів, технології наноструктур.

Програмні результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі після засвоєння навчальної дисципліни Нові речовини і матеріали для наукоємних технологій мають продемонструвати такі результати навчання:

ПРН 1. Системні знання у фізиці та інших природничих науках, включаючи оволодіння методами наукового дослідження при здійсненні професійної діяльності;

ПРН 2 Системні знання поглибленого рівня в галузі прикладної фізики, наукоємних технологій, нових речовин і матеріалів, методів дослідження їх властивостей, зокрема, знання сучасних досягнень та інноваційних прикладних рішень, в тому числі на стику різних галузей наук.;

ПРН 3 Знання методики проведення теоретичних та експериментальних досліджень, основоположних принципів системного та синергетичного аналізу, розуміння моделей та методів моделювання в прикладній фізиці.;

ПРН 9 Вміння орієнтуватися в наукових проблемах у професійній сфері, знаходити оптимальні шляхи їх розв'язання;

ПРН 10 Вміння критично аналізувати, оцінювати і синтезувати нові складні ідеї, які заслуговують на рецензовану публікацію на національному або міжнародному рівні;

ПРН 11 Вміння розширення меж і переосмислення наявного теоретичного знання й професійних практик, здатності сприймати, розробляти, застосовувати і адаптувати основний процес дослідження з науковою повнотою і цілісністю;

ПРН 12 Вміння обирати теоретичні й експериментальні методи дослідження, відповідні методи системного і синергетичного аналізу, застосовувати моделі та методи моделювання та інноваційні підходи для розв'язання складних завдань і проблем в науково-дослідній та/або інноваційних сферах;

ПРН 15 Вміння збирати та інтерпретувати наукову та фахову інформацію, з використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та пошукових систем;

ПРН 16 Вміння використовувати сучасні методи і технології професійної комунікації українською та іноземними мовами;

ПРН 17 Вміння ефективно взаємодіяти в професійному середовищі й соціумі в цілому, результативно, науково і професійно працювати над новими ідеями як індивідуально, так і як член творчої команди.

Набуті знання та практичні навички сформують у здобувачів:

Загальні компетентності СВО:

ЗК 1. Здатність проводити критичний аналіз, оцінку і синтез нових і складних ідей, переосмислювати наявне та створювати нове цілісне знання та/або професійну практику, розв'язувати значущі наукові та інші проблеми.

ЗК 2. Здатність використовувати у професійній діяльності сучасні знання з різних наук, у тому числі міждисциплінарного характеру.

ЗК 5. Здатність знаходити, обробляти й аналізувати необхідну інформацію для вирішення проблем й прийняття рішень.

ЗК7. Здатність забезпечувати безперервний саморозвиток і самовдосконалення, відповідальність за розвиток інших.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності СВО:

ФК 1. Здатність самостійно здійснювати науково-дослідну та науково-педагогічну діяльність у галузі прикладної фізики з використанням новітніх наукових теорій, методів та інноваційних технологій

ФК 2. Здатність адаптувати і узагальнювати результати сучасних досліджень в галузі прикладної фізики для вирішення наукових і практичних проблем

ФК 3. Здатність проводити теоретичні й експериментальні дослідження, комбінувати та зв'язувати їх методи, інтерпретувати одержані результати з метою виявлення властивостей та характеристик досліджуваних об'єктів в галузі прикладної фізики та нанотехнологій

ФК 4. Здатність проводити дослідження складних систем, їх системний та синергетичний аналіз, використовувати моделі та методи моделювання в наукових дослідженнях.

3. Зміст навчальної дисципліни

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

| № з/п | Тема | Програмні результати навчання | Основні завдання | |
|-------|---|-------------------------------|------------------------------------|------------------|
| | | | Контрольний захід | Термін виконання |
| 1. | Виклики сучасного матеріалознавства. Класифікація матеріалів | № 1,2,3 | Експрес тестування на лекціях | 1 тиждень |
| 2. | Структурні матеріали. Функціональні та розумні матеріали | № 9-12 | Експрес тестування на лекціях | 2 тиждень |
| 3. | 2-D матеріали | №9-12, 15-17 | | 3 тиждень |
| 4. | Перспективні вуглецеві матеріали | № 9-12, 15,16 | | 4 тиждень |
| 5. | Топологічні матеріали | № 9-16 | | 5 тиждень |
| 6. | Новітні матеріалів для електроніки, фотоніки та оптоелектроніки | № 9-15 | Експрес тестування на лекціях, МКР | 6,7 тиждень |
| 7. | Матеріали для нетрадиційної енергетики та збереження енергії | № 9-16 | Експрес тестування на лекціях | 8,9 тиждень |

| | | | | |
|-----|--|---------------|-------------------------------|---------------|
| 8. | Матеріалів для екології, сталого розвитку і безпеки | № 9-12, 16 | Експрес тестування на лекціях | 9,10 тиждень |
| 9. | Матеріали для біоніки, біоміматики, біоінспіровані матеріали для електроніки та фотоніки | № 9-12, 15,16 | Експрес тестування на лекціях | 10,11 тиждень |
| 10. | Перспективні матеріали для спінтроніки та некремнієвієвих технологій | № 9-12, 15,16 | Експрес тестування на лекціях | 12 тиждень |
| 11. | Перспективні матеріали для фізичної імплементації квантового комп'ютінга та комунікацій | № 9-12, 15,16 | Експрес тестування на лекціях | 13 тиждень |

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна:

1. Якименко Ю.І., Воронов С.А., Поплавко Ю.М. Фізичне матеріалознавство. Частина 1. Перспективні напрямки матеріалознавства: Навчальний посібник. - Київ, видавництво Національного технічного університету України, 2011. 302 стр.
2. 2D Materials for Nanoelectronics. Series in Materials Science and Engineering, Edited by Michel Houssa, Athanasios Dimoulas, Alessandro Molle 2016, CRC Press Taylor & Francis Group
3. W. J. Sames, F. A. List, S. Pannala, R. R. Dehoff & S. S. Babu The metallurgy and processing science of metal additive manufacturing, 2016, International Materials Reviews, DOI 10.1080/09506608.2015.1116649
4. Wenchao Tian, Wenbo Yu ID , Jing Shi and Yongkun Wang The Property, Preparation and Application of Topological Insulators: A Review // Materials 2017, 10, 814; doi:10.3390/ma10070814
5. Biomimetics. Biologically Inspired Technologies edited by Yoseph Bar-Cohen 2006, CRC Press Taylor & Francis Group
6. Basic research needs: catalysis for energy Report from the U.S. Department of Energy, Office of Basic Energy Sciences Workshop August 6-8, 2007, in Bethesda, Maryland
7. Zhaojun Liu, Tongde Huang, Qiang Li, Xing Lu, Xinbo Zou Compound Semiconductor Materials and Devices Editor, Kris Iniewski, Redlen Technologies, Inc. 2016, Morgan & Claypool publishers
8. CVD Diamond for Electronic Devices and Sensors, Edited by Ricardo S. Sussmann, Kings College London, London, UK, 2009, John Wiley & Sons Ltd
9. Fundamentals of Materials for Energy and Environmental Sustainability edited by David S. Ginley National Renewable Energy Laboratory (NREL) and David Cahen Weizmann Institute of Science, Israel, 2012, Cambridge University Press
10. Monastyrsky G.E. Nanoparticles formation mechanisms through the spark erosion of alloys in cryogenic liquids // Nanoscale Research Letters.–2015.–v.10.–p.503-511.
11. Monastyrsky G.E. The role of nano-sized fraction on spark plasma sintering the pre-alloyed spark-erosion powders / G.E. Monastyrsky, P. Ochín, A.V. Gilchuk, V.I. Kolomytsev, Yu.N. Koval // Журнал нано- та електронної фізики.–2012.–Vol. 4 No 1.–p.01007-1 - 01007-7.
12. Куліш В.В. Композитні наноструктури з металевими елементами. Журнал нано- та електронної фізики. – 2011. – Т.3, №3. – С. 114-126.

Додаткова:

1. Kittel C. Introduction to solid state physics. Published 1975 by John Wiley and Sons, Inc.

2. Ziman J. Principles of the Theory of Solids. Published 1972 in Cambridge.
3. Поплавко Ю. М. Фізичне матеріалознавство: Навч. посіб. / Ю. М. Поплавко, Л. П. Переверзева, С. А. Воронов, Ю. І. Якименко. – К.: НТУУ «КПІ», 2007. – Ч. 2: Діелектрики. – 392 с.
4. Поплавко Ю.М. Фізичне матеріалознавство: навч. посіб./ Ю. М. Поплавко, С. О. Воронов, Ю.І.Якименко. – К.: НТУУ «КПІ», 2011.– Ч. 3. Провідники та магнетики. – 372с. – Бібліогр.: с. 372. – 500 пр.
5. Поплавко Ю.М., В.І. Ільченко, Воронов С.А., Якименко Ю.І. Фізичне матеріалознавство. Частина IV. Напівпровідники: Навчальний посібник. Київ, видавництво «Політехніка» Національного Технічного університету України, 2010. — 352 с.
6. Поплавко Ю.М., Борисов О.В., Якименко Ю.І. Нанофізика, наноматеріали, наноелектроніка, Навчальний посібник для студ. ВНЗ. — К. : НТУУ "КПІ", 2012. — 300 с. — ISBN 978-966-622-510-1

Локації для пошуку найсвіжішої інформації

<http://www.mrs.org/home>

<http://www.mrs.org/webinars>

<http://www.mrs.org/on-demand>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

| | |
|---|--|
| 1. | Назва теми лекції та перелік основних питань |
| Розділ 1. Виклики сучасного матеріалознавства. Класифікація матеріалів | |
| | Класифікація матеріалів з точки зору структури, будови та їх зв'язок з властивостями, виготовлення та застосування Література: основна [1], допоміжна [3-6] |
| Розділ 2. Структурні матеріали. Функціональні та розумні матеріали. | |
| | Легкосплавні, жароміцні, об'ємноаморфізуючися, високоентропійні сплави та матеріали для ядерної енергетики, авіа та автоіндустрії. Інтерметаліди, аерогелі. Матеріали з пам'яттю форми Література: основна [1,3,4,8], допоміжна [1,6] |
| Розділ 3. 2D матеріали. | |
| | Проблеми використання, виготовлення та розробки новітніх наноматеріалів та наноструктур (квантові структури, вуглецеві наноматеріали, 2D наноструктури, нанокompозити, нанопорошки тощо). Література: основна [1,3,4,8,9-11], допоміжна [1,5,6] |
| Розділ 4. Перспективні вуглецеві матеріали. | |
| | Отримання та використання графену, фулерену, нанотрубок, штучних діамантів. Література: основна [1,3,4,9-11], допоміжна [1,5,6] |
| Розділ 5. Топологічні матеріали. | |
| | Перспективи використання топологічних, штучних матеріалів та метаматеріалів. Мультифероїки, магнетоелектрики, гетерогенні оксиди, скайрімони, Діраківські та Вейлівські ізолятори, топологічні напівметали та поверхні. Література: основна [1,3,4,9-11], допоміжна [1,5,6] |
| Розділ 6. Новітні матеріалів для електроніки, фотоніки та оптоелектроніки. | |
| | Складні, вузькозонні, широкозонні. органічні, аморфні напівпровідники, електроніка діаманту. Матеріали для напівпровідникових діодів та лазерів, прозорих дисплеїв Література: основна [1,3,4,8], допоміжна [1,5] |
| Розділ 7. Матеріали для нетрадиційної енергетики та збереження енергії. | |
| | Використання, виготовлення та розробки новітніх матеріалів для приладів нетрадиційної енергетики та збереження енергії (фотовольтаїки, сонячної енергетики, паливних комірок, розщеплення води, генерації та збереження водню, електродів для батарей) |

| |
|--|
| Література: основна [1,3,4,8], допоміжна [1,5] |
| Розділ 8. Матеріалів для екології, сталого розвитку і безпеки. |
| Використання, виготовлення та розробки новітніх матеріалів для екології, сталого розвитку і безпеки (поглинання та збереження CO ₂ , каталізу та очищення води, твердотілого охолодження Література: основна [1,3,4,8], допоміжна [1,5] |
| Розділ 9. Матеріали для біоніки, біоміматики, біоінспіровані матеріали для електроніки та фотоніки. |
| Використання, виготовлення та розробка новітніх біоматеріалів для медицини. Матеріали для імплантів, інженерії тканин, систем локальної доставки ліків. Матеріали для біоніки, біоміматики, біоінспіровані матеріали для фотоніки та електроніки Література: основна [1,3,4,8], допоміжна [1,5] |
| Розділ 10. Перспективні матеріали для спінтроніки та некремнієвих технологій. |
| Матеріали для реалізації пристроїв за межами кремнієвих технологій. Мультифероїки, 2D матеріали, топологічні матеріали, надпровідні матеріали, фазо-змінні матеріали, матеріали для мемрсторів. отримання, властивості і архітектуру для спінтроніки, зокрема антиферомагнетики, DMS, органічної та молекулярної спінтроніки Література: основна [1,3,4,8], допоміжна [1,5] |
| Розділ 11. Перспективні матеріали для фізичної імплементації квантового комп'ютинга та комунікацій. |
| Матеріали для реалізації надпровідних кубітів на контактах Джозефсона (Superconducting loops), кубітів на дефектах «нітроген-вакансія» в діаманті (NV qubit), кубітів на квантових точках (Silicon quantum dot), кубітів на захоплених іонах (Trapped ions). Топологічні кубіти (Majorana fermions qubit). Література: основна [1,3,4,8], допоміжна [1,5] |

Семінарські заняття

Необхідний матеріал для підготовки до практичних занять можна знайти, зокрема, у літературних джерелах [1-12], що містять основні закони та співвідношення, необхідні для розв'язування задач.

| № | Назва теми заняття та перелік розглянутих питань |
|----|---|
| 1. | Вплив структури на властивості твердих тіл. Література: основна [1,3-8], допоміжна [1-5] |
| 2. | Особливості зонної структури 2D матеріалів. Література: основна [5-7,9], допоміжна [2-4,6] |
| 3. | Зонна структура напівпровідників, діелектриків. Література: основна [5-7,9], допоміжна [2-4,6] |
| 4. | Спінові хвилі. Література: основна [5-7,9], допоміжна [2-4,6] |
| 5. | Топологічні ізолятори. Література: основна [2] |
| 6. | Ферміони Майорана. Література: основна [1-3,5-7], допоміжна [2-4] |

6. Самостійна робота здобувача

Самостійна робота передбачає в першу чергу самонавчання і заохочується високим рейтинговим балом. Виконується за тематикою, яка вибирається здобувачем самостійно після обговорення з викладачем і є дотичною або охоплює тему дисертаційної роботи здобувача. Здобувач обирає не менше 3 тем із модулів курсу, які хотів би дослідити більш ретельно. Робота за кожним із модулів закінчується коротким, змістовним звітом (від 5 до 10 сторінок). Звіт може бути у вигляді: А) Огляду найсвіжшої наукової літератури на обрану тему. Пріоритет надається оригінальним науковим статтям, оглядам, збіркам, монографіям відомих видавництв (Elsevier,

Springer, Academic press, John Wiley & Sons тощо) із високим індексом цитування; В) Презентації обсягом від половини до однієї академічної години на обрану тему; С) Самостійно розроблений програмний код, що використовує модернові технології обчислення в галузі прикладної фізики, із демонстрацією результатів його роботи; D) Презентації обсягом від половини до однієї академічної години результатів власних досліджень, дотичних до тематики курсу; E) інші форми СР (звіти з участі в конференціях, школах, лекції на тематику курсу тощо). Заохочується також самостійне опанування сертифікованого курсу за тематикою дисципліни або дотичною до неї (за наявності сертифікату).

Критерії оцінювання СРС (максимальна кількість балів за огляд та презентацію – 50 балів, тільки за огляд – 35 балів):

- Максимальна оцінка – в огляді лаконічно викладено 95% інформації, що стосується тематики, інформація релевантна, подана лаконічно, послідовно і структуровано, не калькована, наведено ілюстрації, посилання, формулювання та терміни точні, терміни роз'яснено. Презентація зроблена послідовно, структуровано, не переобтяжена деталями, якісно представлена.

- Зменшення від 1 до 15 балів – в огляді викладено не більше ніж 65% інформації, що стосується тематики, інформація релевантна, проте переобтяжена деталями, подана в основному послідовно і структуровано, не калькована, наведено ілюстрації, посилання, формулювання та терміни в основному точні, терміни роз'яснено. Презентація зроблена в основному послідовно, структуровано, можливо переобтяжена деталями, представлена задовільно.

- Зменшення від 16 до 30 балів – в огляді викладено не більше ніж 35% інформації, що стосується тематики, інформація переобтяжена деталями, подана не послідовно і не структуровано, часто калькована, мало ілюстрована, посилання відсутні або неповні, формулювання та терміни не точні, терміни не роз'яснено. Презентація зроблена не послідовно і не структуровано, переобтяжена деталями, представлена погано або затягнута

Валідність оцінок забезпечується:

- чіткими критеріями оцінювання

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Порушення термінів виконання завдань та заохочувальні бали

| Заохочувальні бали | | Штрафні бали | |
|---|--|--|-------------|
| Критерій | Ваговий бал | Критерій | Ваговий бал |
| Звіт з участі у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах та/або конкурсах за тематикою близькою до тематики курсу | До 20 балів, залежно від рівня представництва і якості звіту | Порушення термінів виконання звітування за самостійну роботу | -5 балів |
| Виступ із лекцією перед студентами молодших курсів на обрану тему за тематикою близькою до тематики курсу | До 20 балів за кожну із доповідей | | |
| Самостійне опанування сертифікованого курсу за тематикою дисципліни або дотичною до неї. | Від 20 балів і до повного зарахування дисципліни | | |

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>).

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки здобувачів вищої освіти і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». (<https://kpi.ua/code>).

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Здобувачі вищої освіти мають можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами (згідно «Положення про систему забезпечення якості вищої освіти у Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», «Положення про організацію навчального процесу»).

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

| № з/п | Контрольний захід | % | Ваговий бал | Кіл-ть | Всього |
|-------|--|----|-------------|--------|--------|
| 1. | Активність на лекційних заняттях | 10 | 1 | 10 | 10 |
| 2. | Активність під час бліц-опитувань | 15 | 1 | 15 | 15 |
| 3. | Активність на практичних заняттях | 25 | 25 | 1 | 25 |
| 4. | Самостійна робота (огляд, презентація) | 50 | 50 | 1 | 50 |
| | Всього | | | | 100 |

Активність на лекційних та практичних заняттях дозволяє отримати додаткові бали до рейтингу. За кожен вірну відповідь отримується до 3 балів.

За кожний окремий звіт у вигляді презентації, огляду літератури, програмного коду, інших можливих видів самостійної роботи за обраними здобувачем модулями отримується до 20 балів за кожний модуль.

| Обов'язкова умова допуску до заліку | | Критерій |
|-------------------------------------|------------------|--------------|
| 1 | Поточний рейтинг | RD \geq 40 |

Додаткові умови допуску до заліку, які заохочуються:

1. Виступ із лекцією перед студентами молодших курсів (додаються заохочувальні бали)
2. Позитивний результат першої атестації та другої атестації.
3. Самостійне опанування сертифікованого курсу за тематикою дисципліни або дотичною до неї.

Таблиця переведення рейтингових балів до оцінок за університетською шкалою ¹

| 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 | - |

Екзамен

Здобувачі, які отримали за рейтингом допущені до іспиту і набрали протягом семестру не менше ніж 60 балів ($RD \geq 60$)), можуть отримати оцінку за іспит «автоматом» згідно рейтингових балів. Якщо оцінка не задовольняє, студент здає іспит, максимальна кількість балів за який - 25.

Питання, що виносяться на іспит складаються із 2-х теоретичних питань. Критерії оцінювання:

- максимальна кількість балів – 95% інформації, повна правильна відповідь, там де треба наведено рисунки, позначення, є письмовий коментар щодо базових понять
- до 80% балів від максимуму – умови попереднього пункту виконано не в повній мірі,
- до 60% балів від максимуму – 60% інформації, відповідь правильна, але не повна, рисунки не наведено, позначення та терміни в основному вірні, проте неточні, письмові коментарі щодо базових понять є не всюди.
- До 40% балів від максимуму – 30% інформації, відповідь не на всі питання правильна, рисунки не наведено, позначення та терміни в основному вірні, деякі ні, письмові коментарі щодо базових понять відсутні.
- списані відповіді, які студент не може пояснити, не зараховуються

Здобувачі, які отримали менше 40 балів готують огляд літератури за обраною викладачем темою і після отримання додаткових рейтингових балів здають іспит.

Остаточна оцінка є сумою рейтингових балів та балів отриманих на іспиті

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Завдання екзамену відповідають наступним питанням:

- Виклики сучасного матеріалознавства.

- Класифікація матеріалів з точки зору структури, будови та їх зв'язок з властивостями, виготовлення та застосування
- Легкосплавні, жароміцні, об'ємноаморфізуючися, високоентропійні сплави та матеріали для ядерної енергетики, авіа та автоіндустрії.
- Інтерметаліди, аерогелі.
- Матеріали з пам'яттю форми

¹ 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.

- Проблеми використання, виготовлення та розробки новітніх наноматеріалів та наноструктур
- Квантові структури, вуглецеві наноматеріали,
- 2D наноструктури, нанокompозити, нанопорошки тощо.
- **Визначення перспективних вуглецевих матеріалів.**
- Отримання та використання графену, фулерену, нанотрубок, штучних діамантів.
- Перспективи використання топологічних, штучних матеріалів та метаматеріалів.
- Мультифероїки, магнетоелектрики, гетерогенні оксиди, скайрімони,
- Діраківські та Вейлівські ізолятори, топологічні напівметали та поверхні.
- Складні, вузькозонні, широкозонні, органічні, аморфні напівпровідники, електроніка діаманту.
- Матеріали для напівпровідникових діодів та лазерів, прозорих дисплеїв
- Використання, виготовлення та розробки новітніх матеріалів для приладів нетрадиційної енергетики та збереження енергії
- Фотовольтаїки, сонячної енергетики, паливних комірок, розщеплення води, генерації та збереження водню, електродів для батарей
- Використання, виготовлення та розробки новітніх матеріалів для екології, сталого розвитку і безпеки
- Поглинання та збереження CO₂, каталізу та очищення води, твердотілого охолодження
- Використання, виготовлення та розробка новітніх біоматеріалів для медицини.
- Матеріали для імплантів, інженерії тканин, систем локальної доставки ліків.
- Матеріали для біоніки, біоміматики, біоінспіровані матеріали для фотоніки та електроніки
- Матеріали для реалізації пристроїв за межами кремнієвих технологій.
- Мультифероїки, 2D матеріали, топологічні матеріали, надпровідні матеріали, фазо-змінні матеріали, матеріали для мемрісторів. отримання, властивості і архітектуру для спінтроніки,
- Антиферромагнетики, DMS, органічної та молекулярної спінтроніки
- Матеріали для реалізації надпровідних кубітів на контактах Джозефсона (Superconducting loops),
- Кубітів на дефектах «нітроген-вакансія» в діаманті (NV qubit),
- Кубітів на квантових точках (Silicon quantum dot), кубітів на захоплених іонах (Trapped ions).
- Топологічні кубіти (Majorana fermions qubit).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Спеціальні глави сучасного матеріалознавства.

Складено:

доцент кафедри прикладної фізики, Монастирський Г.Є.

Ухвалено:

кафедрою ПФ (протокол № 2 від 04.09.2020р.)

Затверджено:

Вченою радою ФТІ (протокол № 7/1 від 07.09.2020р.)