



ПРИЛАДИ І СИСТЕМИ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (освітній)</i>		
Галузь знань	13 – Механічна інженерія		
Спеціальність	133 – Галузеве машинобудування		
Освітня програма	<i>Механічна інженерія</i>		
Статус дисципліни	вибіркова		
Форма навчання	Денна		
Рік підготовки, семестр	5 курс, весняний семестр		
Обсяг дисципліни	Загальна кількість 225 год.		
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Іспит/ДКР/МКР		
Розклад занять			
Мова викладання	Українська		
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., ас. Дем'яненко Ірина Володимирівна, iryna.demjanenko@gmail.com Лабораторні: к.т.н., ас. Дем'яненко Ірина Володимирівна, iryna.demjanenko@gmail.com		
Розміщення курсу			

Програма навчальної дисципліни

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

На даний час, у зв'язку з бурхливим розвитком наукових досліджень в галузях генетичної інженерії, клітинної біотехнології, молекулярної біології, біоінформатики, створенням новітніх медико-біологічних та біотехнологічних нанотехнологій, зростаючим рівнем їх практичного впровадження, актуальності набуло завдання вивчення сучасних точних методів досліджень та їх застосування для вимірювання характеристик процесів та зразків біологічної природи, що надають можливість отримання достовірних результатів, причому ставиться додаткова умова, що досліджуваний зразок не може бути зруйновано. Даний навчальний курс описує фізичні і технічні основи методів скануючої зондової мікроскопії, знайомить з основними типами приладів, принципами роботи та можливими галузями застосування. Використання скануючої зондової мікроскопії надає можливість візуалізації в атомарному масштабі структури поверхонь широкого ряду об'єктів: від металів, напівпровідників та діелектриків до високоорганізованих біологічних зразків. Зокрема, методи скануючої зондової мікроскопії використовуються для встановлення наявності шкідливих речовин у навколишньому середовищі, токсичних та нетоксичних біоматеріалів і мікробіологічних об'єктів (вірусів, бактерій, окремих молекул), діагностики хвороб, визначення показників якості в харчовій і фармацевтичній промисловості, встановлення мутацій на рівні ДНК, секвенування ДНК та білків, ідентифікації білків, дослідження процесів фолдингу молекул білків, вивчення білок-білкових взаємодій та ін.

У структурно-логічній площині програми підготовки, що створює фундамент для подальшої навчальної і дослідницької діяльності студентів випускових курсів. У комплексі знань галузеве машинобудування дисципліна є складовою фундаментальних і прикладних знань, надаючи майбутньому фахівцю можливість оволодіння методами та інструментами сучасної науки і інтеграції власних результатів, з одержаними в різних лабораторіях і наукових центрах світу.

У цьому курсі відбувається вивчення методів роботи з найважливішими експериментальними методами сучасних нанотехнологій. У 1981 році відбулась визначна подія у науковому та суспільному житті – швейцарськими вченими Гердом Біннігом і Генріхом Рорером з лабораторії IBM в Цюриху було винайдено перший із сімейства зондових мікроскопів – скануючий тунельний мікроскоп.

Скануючий тунельний мікроскоп був призначений для вимірювання рельєфу провідних поверхонь з високим просторовим дозволом – порядку атомного розміру (1 Å). Революційність відкриття полягала не лише в можливості візуалізації атомної структури поверхні об'єктів. Прилад, як виявилось, надавав можливість контрольованої маніпуляції з окремими атомами та став основою створення експериментальної бази сучасних нанотехнологій. У 1986 році за створення тунельного мікроскопа Г. Біннігу і Г. Рореру було присуджено Нобелівську премію по фізиці.

В слід за скануючим тунельним мікроскопом були створені скануючі атомно-силовий, електро-силовий, магніто-силовий та ближньопольний оптичний мікроскопи. В наш час на їх основі створена могутня новітня приладова база, в тому числі, для наукових досліджень та неруйнуючого контролю, яка здобула світове визнання та поширення практично у всіх галузях сучасної природничої науки.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей: розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії; використовувати ґрунтовні знання з хімії та біології в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми; працювати з біологічними агентами, використовуваними у біотехнологічних процесах (мікроорганізми, гриби, рослини, тварини; віруси; окремі їхні компоненти); наукових принципів дії та визначення функціональних можливостей інструментальних зондових методів аналізу складу, структури та властивостей різних біологічних об'єктів та систем, а також явищ та процесів, що відбуваються на різних стадіях їх життєвого циклу та здатностей їх самостійного застосування; використання методології створення та дослідження новітніх медико-біологічних та біотехнологічних наноконструктивів з функціями розпізнавання мікробіологічних об'єктів, спрямованого транспорту лікарських препаратів і депонування, діагностики і комплексної терапії захворювань; набуття здатностей її самостійного використання.

Основні завдання навчальної дисципліни

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

ЗНАННЯ:

основних понять і характеристик сучасних зондових мікроскопів та принципів зондової мікроскопії;

УМІННЯ:

- роботи на скануючому зондовому мікроскопі з об'єктами різної біологічної природи;
- вибору та оцінки можливостей методів зондової мікроскопії для їх практичного використання при дослідженні різних біологічних об'єктів та систем, наноматеріалів і наноконструктивів;

- система знань та умінь охоплює:

- отримання та закріплення теоретичних і практичних знань в області фізичних та фізико-хімічних явищ і процесів, які знаходяться в основі найбільш важливих методів дослідження складу, структури та властивостей різних біо(логічних)технологічних об'єктів та систем;

- розуміння принципів будови та дії типових приладів та апаратури, яка використовується в даних методах, способів приготування та підготовки зразків, обробки та аналізу результатів вимірювань, встановлення джерел можливих помилок, визначення точності експериментів та їх обмежень;

- набуття знань та навичок по вибору методів та оцінці їх можливостей, меж практичного використання при дослідженні різних біо(логічних)технологічних об'єктів та систем, а також явищ і процесів, що відбуваються на різних стадіях життєвого циклу;

- ознайомлення з фізико-хімічними методами створення та дослідження новітніх медико-біологічних та біотехнологічних наноконструктивів.

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

Місце в структурно-логічній схемі навчання забезпечується дисциплінами, такими як загальні хімічні, біологічні та інженерні дисципліни: Інноваційні методи та обладнання фармацевтичного та біотехнологічного

виробництва, Комп'ютерне моделювання обладнання фармацевтичного та біотехнологічного виробництва, а також базовий рівень володіння англійською мовою не нижче А2. У структурно-логічній площині програми підготовки бакалаврів з біотехнології дисципліна базується на попередньо вивчених дисциплінах, які створюють фундамент для подальшої дослідницької і практичної діяльності випускників.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Наукові основи скануючої зондової мікроскопії.

Тема 1. Техніка скануючої зондової мікроскопії

Тема 2. Методи скануючої зондової мікроскопії

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. П.П. Горбик, М.П. Турелик, С.В. Горобець, О.Ю. Горобець, І.В. Дем'яненко, Біофункціоналізовані наноматеріали і нанокомпозити: наукові основи та напрями застосування, навчальний посібник, ІХП ім. О. О. Чуйка НАНУ, НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані. – Київ : НТУУ «КПІ», 2013. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/3560>.
2. С.В. Горобець, О.Ю. Горобець, П.П. Горбик, І.В. Уварова, Функціональні біо- та наноматеріали медичного призначення: монографія, Видавничий дім «Кондор», Київ, 2018. http://condor-books.com.ua/index.php?route=product/product&path=1&product_id=845.
3. В.Л. Миронов. "Основы сканирующей зондовой микроскопии: Учебное пособие для студентов старших курсов высших учебных заведений", Нижний Новгород, РАН ИФМ, 2004, 114.
4. В.Л. Миронов. "Основы сканирующей зондовой микроскопии: Учебное пособие для студентов старших курсов высших учебных заведений", Нижний Новгород, РАН ИФМ, 2004, 110.

Додаткова література:

1. V. Koutsos, E. Manias, G. ten Brinke, and G. Hadziioannou. Atomic force microscopy and real atomic resolution. Simple computer simulations // Europhys. Lett., -1994, - v. 26, - No 3, - pp. 103-107.
2. П.П. Горбик. Нанокомпозити з функціями медико-біологічних нанороботів: синтез, властивості, застосування. Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології. 2013, т.11, № 2, с. 323-436.
3. Наноматериалы и нанокомпозиты в медицине, биологии, экологии / Под. ред. А.П. Шпака, В.Ф. Чехуна // Составители П.П. Горбик, В.В. Туров.– Киев: Наук. думка, 2011. –444 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
Розділ 1. Наукові основи скануючої зондової мікроскопії	
<i>Тема 1. Техніка скануючої зондової мікроскопії</i>	
1	Лекція 1. Основні етапи розвитку СЗМ. Література базова [1-5], додаткова [1-3]
2	Лекція 2. Основні види мікроскопії, загальні принципи роботи зондових мікроскопів. Основні види мікроскопії, загальні принципи роботи зондових мікроскопів. Скануючі елементи зондових мікроскопів. П'єзокераміка. Пристрої для прецизійних переміщень зонда і зразка. Література базова [1-5], додаткова [1-3]
3	Лекція 3. Особливості роботи та елементів конструкцій зондових мікроскопів. Захист зондових мікроскопів від зовнішніх впливів. Пасивні та активні системи. Захист від акустичних шумів. Стабілізація термодрейфу. Формування та обробка СЗМ-зображень. Методи фільтрації. Література базова [1-5], додаткова [1-3]

	<i>Тема 2. Методи скануючої зондової мікроскопії</i>
4	Лекція 4. Тунельна скануюча зондова мікроскопія. Фізичні принципи роботи. Фізичні основи методу скануючої тунельної мікроскопії. Зонди для тунельних мікроскопів. Вимірювання локальної роботи виходу, вольт-амперних характеристик тунельного контакту. Література базова [1-5], додаткова [1-3]
5	Лекція 5. Конструкції тунельних мікроскопів та їх функціональні можливості. Системи керування скануючи тунельних мікроскопів. Конструкції СТМ. Функціональні можливості. Тунельна спектроскопія. ВАХ контактів метал-метал, метал-напівпровідник, метал-надпровідник. Література базова [1-5], додаткова [1-3]
6	Лекція 6. Атомно-силова мікроскопія. Метод атомно-силової мікроскопії, фізичні основи. Ван-дер-Ваальсова взаємодія, потенціал Ленарда-Джонса, організація зворотного зв'язку, оптична реєстрація вигини консолі, зондові датчики, прямокутні та трикутні консолі, жорсткість кантилевера. Контактна атомно-силова мікроскопія, сила взаємодії зонда та поверхні. Література базова [1-5], додаткова [1-3]
7	Лекція 7. Системи керування АСМ та режими кантилевера. Системи керування АСМ при режимі роботи кантилевера в контактному режимі. Коливальні методики. Вимушені коливання кантилевера. Безконтактний та напівконтактний режими коливання кантилевера. Література базова [1-5], додаткова [1-3]
8	Лекція 8. Електро- і магнітосилова мікроскопія. Електросилова мікроскопія, фізичні основи методу. Двох прохідна методика. Магнітосилова мікроскопія, фізичні принципи. Коливальні методики. Системи керування. Література базова [1-5], додаткова [1-3]
9	Лекція 9. Ближньопольна оптична мікроскопія. Фізичні основи ближньопольної оптичної мікроскопії. Будова оптичного волокна. Виготовлення зондів. Методи контролю відстані зонд-поверхня. Конфігурації БОМ. Література базова [1-5], додаткова [1-3]
10	Лекція 10. Огляд інших методів досліджень. Процеси, що відбуваються в речовині при бомбардуванні пучком електронів. Спектральні методи. Парамагнітний та ядерний магнітний резонанс. Оже-спектроскопія. Література базова [1-5], додаткова [1-3]
Розділ 2. Прилади і систем неруйнівного контролю в медицині, біології, біотехнології	
	<i>Тема 3. Використання приладів і систем неруйнівного контролю в нанобіотехнології та в суміжних галузях.</i>
11	Лекція 11. Новітні наноматеріали і нанокompозити. Фізико-хімічні аспекти створення і перспективи. Особливості речовини в нанорозмірному стані. Наукова концепція, мета досліджень. Напрямки досліджень: наноматеріали і нанокompозити на основі високодисперсного кремнезему. Технологія виробництва нанокремнезему, ієрархія наночастинок. Взаємодія нанокремнезему з мікроорганізмами. Методи досліджень. Література базова [1-5], додаткова [1-3]
12	Лекція 12. Дослідження міжфазних взаємодій на прикладі системи вода-клітини-кремнезем. Метод ЯМР спектроскопії. Кластери води та їх добудова. Використання атомно-силової мікроскопії. Життєздатність дріжджових клітин у водних суспензіях кремнезему. Структура води в біологічних об'єктах. Взаємодія поверхні нанокремнезему з ліпідною ділянкою плазматичної мембрани. Література базова [1-5], додаткова [1-3]
13	Лекція 13. Вивчення структурних характеристик складових об'єктів. Пористі і непористі адсорбенти. Гібридні матеріали. Макромолекули. Біоб'єкти. Вплив високодисперсного (ВДК) кремнезему на живі клітини. Асоціати води. Нанокompозити

	на основі ВДК, біологічна активність. Наповнені полімерні волокнисті структури. Методи досліджень. Література базова [1-5], додаткова [1-3]
14	Лекція 14. Супрамолекулярні структури. Супрамолекулярна хімія на міжфазній поверхні. Структури типу «хазяїн-гість» на основі ВДК. Розробка біоактивних препаратів комбінованої дії на основі ВДК. Наноматеріали для удосконалення біотехнологій. Література базова [1-5], додаткова [1-3]
15	Лекція 15. Методи синтезу супрамолекулярних структур та дослідження їх властивостей. Синтез частинок благородних металів в оксидних матрицях. Модифікування кремнеземів каліксаренами. Сорбенти для вилучення радіоактивних ізотопів Cs ¹³⁷ і Sr ⁹⁰ . Темплатний синтез впорядкованих мезопористих кремнеземів. Синтез вуглецевих нанотрубок. Кремнеземні нанотрубки. Методи досліджень. Література базова [1-5], додаткова [1-3]
16	Лекція 16. Фізико-хімічні конструювання медико-біологічних поліфункціональних нанокомпозитів. Наукова концепція і мета досліджень. Фізико-хімічні підходи. Методи досліджень. Спрямований транспорт лікарських препаратів. Рання діагностика. Гіпертермія клітин. Література базова [1-5], додаткова [1-3]
17	Лекція 17. Високодисперсний магнетит і його властивості. Методи синтезу наномагнетиту. Його властивості. Хімічне модифікування поверхні біосумісним полімером. Методи досліджень. Література базова [1-5], додаткова [1-3]
18	Лекція 18. Біосумісність і біоактивність магніточутливих нанокомпозитів. Біосумісність магніточутливих нанокомпозитів. Гіпертермічний ефект в модельних м'язових тканинах. Адсорбційна іммобілізація онкопрепаратів на поверхні магніточутливих носіїв. Керована доставка лікарських препаратів по кровоносній системі. Література базова [1-5], додаткова [1-3]

Лабораторні роботи

№ з/п	Назва теми лабораторного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<i>Тема 2.1. Непрямі методи ВГМФС</i>
1	Основи скануючої зондової мікроскопії. Вивчення будови та принципів роботи атомного силового мікроскопа NanoEducator.
2	Скануюча атомно-силова мікроскопія. Основи роботи з приладом NanoEducator. Отримання АСМ зображень.
3	Обробка та аналіз СЗМ-зображень.
4-5	Обробка та аналіз зображень АСМ та МСМ зображень біологічних об'єктів у пакеті NOVA 1.026
6-7	Визначення магнітної фази в біомембрані
8-9	Оцінка розмірів кластерів магнітних наночастинок в біомембрані
10-11	Обробка та аналіз даних за допомогою програми Gwyddion
12	Скануюча тунельна мікроскопія.
13	Дослідження біооб'єктів за допомогою АСМ. Дослідження поверхні клітин дріжджів методами АСМ.
14	Виготовлення магнітних наночастинок та АСМ-дослідження їх адсорбції дріжджами.
15	Спектроскопія поверхні за допомогою СЗМ.
16	Скануюча зондова літографія.
17	Захист ДКР

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента по дисципліні включає підготовку до аудиторних занять (153 годин), модульної контрольної (4 години), підготовка до іспиту (30 годин) та виконання домашньої контрольної роботи (8 годин).

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вивчення дисципліни «Прилади і системи неруйнівного контролю» відбувається на лекційних, лабораторних роботах. Наочність навчальних занять забезпечується використанням значної кількості ілюстративного матеріалу (схем, таблиць, слайдів). Під час викладання даної дисципліни викладач проводить опитування здобувачів для того, щоб визначити рівень засвоєння ними викладеного матеріалу, важливим є активність здобувачів.

Зазначається система вимог, які викладач ставить перед студентом/аспірантом:

- *правила відвідування занять (як лекцій, так і практичних/лабораторних);*
- Відвідування лекцій та лабораторних робіт, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для формування компетентностей, визначених стандартом освіти. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування тощо) навчання може відбуватися в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.
- *правила поведінки на заняттях (активність, підготовка коротких доповідей чи текстів, відключення телефонів, використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача чи в інтернеті тощо);*
- На аудиторних заняттях студент має поважати викладача та дисципліну, що він слухає; Виконувати елементарні правила та норми поведінки; Протягом заняття забороняється користуватися мобільними телефонами, окрім екстрених випадків. 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>.
- *правила захисту лабораторних робіт;*
Виконання лабораторної роботи проходить під чіткі вказівки викладача та згідно наданого протоколу. Обов'язково перед початком роботи здобувачі проходять інструктаж з техніки безпеки.
- *правила захисту індивідуальних завдань*
В якості індивідуального завдання обрано домашню контрольну роботу, яка складається з 4 питань. Для успішного виконання домашньої контрольної роботи студент повинен відповісти письмово на 3 питання на основі аналізу літературних даних. Робота здається у письмовому вигляді до призначеної дати. Якщо студент здає роботу пізніше, то згідно рейтингової системи оцінювання, він отримує меншу кількість балів. Перелік питань до ДКР наведено у додатку.
- *правила призначення заохочувальних та штрафних балів;*
Заохочувальні бали здобувач вищої освіти отримує за поставлені ним запитання доповідачу під час захисту індивідуального завдання (по 0,5 бали за запитання).
- *політика дедлайнів та перескладань;*

Термін здачі кожного виду роботи обговорюється на занятті під час видачі завдання та залежить від типу роботи. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання тем (модулів) відбувається за наявності поважних причин.

- *політика щодо академічної доброчесності;* визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>. Використання додаткових джерел інформації під час оцінювання знань заборонено (у т.ч. мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та виконання розрахунків.
- *інші вимоги, що не суперечать законодавству України та нормативним документам Університету.*

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

Поточний контроль: виконання та захист лабораторних робіт (24 балів), написання ДКР (16 балів) та МКР (10 балів). Докладніша інформація щодо поточного контролю та критеріїв оцінювання наведена в РСО з дисципліни. (Додаток 1)

Календарний контроль: проводиться протягом семестру у формі написання експрес-тестів.

Семестровий контроль: іспит. Загальна сума балів на іспиті – 50 балів. Докладніша інформація щодо проведення та оцінювання наведена в РСО з дисципліни.

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг не нижче 30 балів, написання МКР, виконання ДКР та захист усіх лабораторних.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Додаток 1

Система рейтингових (вагових) балів занять і рейтингових оцінок по видах контролю за рік

№ п/п	Вид контролю	Бал	Кількість	Сума балів
1	Виконання лабораторних робіт			
	- ваговий бал r_k *	2	12	24
	-якість виконання*	0-2		
2.	Модульна контрольна робота			
	-ваговий бал r_k	10	1	10
	- якість виконання**	0-10		
3.	Виконання ДКР			
	-ваговий бал r_k	16	1	16
	- якість виконання***	0-16		
6.				50

* - Якість виконання лабораторних робіт:

бездоганна робота

– 2 балів;

є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи

– 1,5 бали;

є суттєві недоліки у підготовці та/або виконанні роботи

– 1 бали;

Робота не виконана або не захищена

– 0 балів.

** - Якість виконання модульної контрольної роботи. :

повна розкрита відповідь

– 9-10 балів ;

помилка в одному завданні або неповна відповідь в двох завданнях

– 7-8 балів ;

помилка в двох завданнях або неповна відповідь в 4 завданнях

– 5-6 балів;

робота не захищена

– 0 -4 балів.

*****- Якість написання ДКР**

творчий підхід до розкриття проблеми

– 14-16 балів;

глибоке розкриття проблеми, відображена власна позиція

– 12-13 балів;

обґрунтоване розкриття проблеми з певними недоліками

– 10-11 бали;

завдання не зараховане

– 0-9 балів.

За кожний тиждень затримки із поданням ДКР нараховуються штрафні – 2 бали (усього не більше – 8 балів). Наявність позитивної оцінки з ДКР є умовою допуску до залікової контрольної роботи.

Розрахунок шкали (R) рейтингу

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R = 24 + 16 + 10 = 50 \text{ балів};$$

Рейтингова шкала з дисципліни складає $R_c = 50$ балів;

Календарний контроль: проводиться в кінці семестру.

Рубіжні (планові атестації). Студент повинен набрати балів:: 1 атестація – «зараховано» - 15 балів (20 – максимум), 2 атестація – 30 балів (50 – максимум).

Семестровий контроль: іспит. Загальна сума балів на іспиті $R_i = 50$ балів 50 балів. Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг не менше 30 балів, написання МКР, виконання лабораторних робіт, написання ДКР.

Екзаменаційний білет складається з 5 питань, 1 питання оцінюється у 10 балів.

Повна відповідь на питання – (10) балів

Зроблені незначні помилки – (8-9) балів

Суттєві помилки у відповіді – (7-6) балів

Відповіді не вірні – (0-5) бали.

Остаточна оцінка складається з балів отриманих протягом семестру та отриманих при складанні іспиту: $R = R_c + R_i$.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

Орієнтовний перелік питань ДКР:

1. Основні види мікроскопії, загальні принципи роботи зондових мікроскопів.
2. Скануючі елементи зондових мікроскопів. П'єзокераміка. Пристрої для прецизійних переміщень зонда і зразка.
3. Захист зондових мікроскопів від зовнішніх впливів. Пасивні та активні системи.
4. Захист від акустичних шумів. Стабілізація термодрейфу.
5. Формування та обробка СЗМ-зображень. Методи фільтрації.
6. Фізичні основи методу скануючої тунельної мікроскопії. Зонди для тунельних мікроскопів.
7. Системи керування скануючи тунельних мікроскопів. Конструкції СТМ. Функціональні можливості.
8. Тунельна спектроскопія. ВАХ контактів метал-метал, метал-напівпровідник, метал-надпровідник.
9. Метод атомно-силової мікроскопії, фізичні основи. Ван-дер-Ваальсова взаємодія, потенціал Ленарда-Джонса, організація зворотного зв'язку, оптична реєстрація вигини консолі, зондові датчики, прямокутні та трикутні консолі, жорсткість кантилевера.
10. Контактна атомно-силова мікроскопія, сила взаємодії зонда та поверхні.
11. Системи керування АСМ при режимі роботи кантилевера в контактному режимі.
12. Коливальні методики. Вимушені коливання кантилевера.

13. Безконтактний та напівконтактний режими коливання кантилевера.
14. Електросилова мікроскопія, фізичні основи методу. Двохпрохідна методика.
15. Магнітосилова мікроскопія, фізичні принципи. Коливальні методики. Системи керування.
16. Фізичні основи ближньопольної оптичної мікроскопії.
17. Будова оптичного волокна. Виготовлення зондів. Методи контролю відстані зонд-поверхня. Конфігурації БОМ.
18. Спектральні методи (оптична спектроскопія).
19. Парамагнітний та ядерний магнітний резонанс.
20. Електронна Оже-спектроскопія.

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль:

1. Основні види мікроскопії, загальні принципи роботи зондових мікроскопів.
2. Скануючі елементи зондових мікроскопів. П'єзокераміка. Пристрої для прецизійних переміщень зонда і зразка.
3. Захист зондових мікроскопів від зовнішніх впливів. Пасивні та активні системи.
4. Захист від акустичних шумів. Стабілізація термодрейфу.
5. Формування та обробка СЗМ-зображень. Методи фільтрації.
6. Фізичні основи методу скануючої тунельної мікроскопії. Зонди для тунельних мікроскопів.
7. Системи керування скануючи тунельних мікроскопів. Конструкції СТМ. Функціональні можливості.
8. Тунельна спектроскопія. ВАХ контактів метал-метал, метал-напівпровідник, метал-надпровідник.
9. Метод атомно-силової мікроскопії, фізичні основи. Ван-дер-Ваальсова взаємодія, потенціал Ленарда-Джонса, організація зворотного зв'язку, оптична реєстрація вигини консолі, зондові датчики, прямокутні та трикутні консолі, жорсткість кантилевера.
10. Контактна атомно-силова мікроскопія, сила взаємодії зонда та поверхні.
11. Системи керування АСМ при режимі роботи кантилевера в контактному режимі.
12. Коливальні методики. Вимушені коливання кантилевера.
13. Безконтактний та напівконтактний режими коливання кантилевера.
14. Електросилова мікроскопія, фізичні основи методу. Двохпрохідна методика.
15. Магнітосилова мікроскопія, фізичні принципи. Коливальні методики. Системи керування.
16. Фізичні основи ближньопольної оптичної мікроскопії.
17. Будова оптичного волокна. Виготовлення зондів. Методи контролю відстані зонд-поверхня. Конфігурації БОМ.
18. Спектральні методи (оптична спектроскопія).
19. Парамагнітний та ядерний магнітний резонанс.
20. Електронна Оже-спектроскопія.