

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»**

КАФЕДРА Матеріалознавства та обробки матеріалів
(повна назва кафедри)



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної
та навчальної роботи
Р. Б. Папірник

_____» вересня 2019 року

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Сучасне обладнання для мікроскопічних досліджень

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність _____ 132 «Матеріалознавство»

(шифр і назва спеціальності)

освітньо-професійна програма _____ «Прикладне матеріалознавство»

(назва освітньої програми)

освітній ступінь _____ бакалавр

(назва освітнього ступеня)

форма навчання _____ денна

(денна, заочна, вечірня)

розробник _____ Бекетов Олександр Вадимович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна спрямована на вивчення основних типів сучасних приладів для дослідження структури матеріалів, а саме: сучасних оптичних мікроскопів; сучасних електронних мікроскопів; сучасних іонних мікроскопів; загальних концепцій атомно-зондової мікроскопії.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			II	
Всього годин за навчальним планом, з них:	165	5,5	165	
Аудиторні заняття, у т.ч:	46		46	
лекції	30		30	
лабораторні роботи	-		-	
практичні заняття	16		16	
Самостійна робота, у т.ч:	119		119	
підготовка до аудиторних занять	11		11	
підготовка до контрольних заходів	6		6	
виконання курсового проекту або роботи	-		-	
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	72		72	
підготовка до екзамену	30		30	
Форма підсумкового контролю			Екзамен	

3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни: ознайомлення студентів з основними типами приладів та методами, що застосовуються для дослідження структури конструкційних матеріалів. Вивчити основні принципиальні та конструкційні відмінності сучасних приладів, що застосовуються для дослідження структури матеріалів.

Завдання дисципліни: засвоєння основних методів та приладів, що застосовуються для дослідження структури будівельних матеріалів. Ознайомитись з основними конструкційними вузлами сучасних мікроскопів. Отримати практичні навички щодо аналізу зображень структур.

Пререквізити дисципліни. Дана дисципліна базується на засвоєнні наступних дисциплін: «Хімія», «Фізика», «Фізична хімія», «Фізико-хімічні методи аналізу».

Постреквізити дисципліни: Дана дисципліна є базовою для вивчення наступних дисциплін: «Основи зберігання та переробки матеріалів», «Композитні матеріали», «Проблеми зміцнення матеріалів для трубопроводів, резервуарів та підвищення їх надійності», «Проблеми надійності та довговічності конструкцій та виробів».

Компетентності. Здатність критичного аналізу та прогнозування характеристик нових та існуючих матеріалів, параметрів процесів їх отримання та обробки; здатність застосовувати сучасні методи і методики експерименту у лабораторних та виробничих умовах, уміння роботи із дослідницьким та випробувальним устаткуванням для вирішення завдань в галузі матеріалознавства; знання основних груп матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретних умов експлуатації; здатність оцінювати техніко-економічну ефективність досліджень, технологічних процесів та інноваційних розробок з урахуванням невизначеності умов і вимог; знання основ дослідницьких робіт, стандартизації, сертифікації і акредитації матеріалів та виробів; розуміння обов'язковості дотримання професійних і етичних стандартів; здатність планувати і виконувати дослідження, обробляти результати експерименту з використанням сучасних інформаційних технологій, програмного забезпечення, інтерпретувати результати натурних або модельних експериментів.

Заплановані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

1. Володіти логікою та методологією наукового пізнання.
2. Уміти виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я, охорона навколишнього середовища, економіка) обмежень.
3. Розуміти та застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями, що приймаються при розв'язанні складних матеріалознавчих задач.
4. Використовувати експериментальні методи дослідження структурних, фізико-механічних, електрофізичних, магнітних, оптичних і технологічних властивостей матеріалів.
5. Уміти розраховувати економічну ефективність виробництва матеріалів та виробів.
6. Уміти обґрунтовано призначати показники якості матеріалів та виробів.
7. Уміти застосовувати вимоги вітчизняних та міжнародних нормативних документів щодо формулювання та розв'язання наукових та науково-технічних задач розробки, виготовлення, випробування, сертифікації, утилізації матеріалів, створення та застосування ефективних технологій виготовлення виробів.
8. Демонструвати обізнаність та практичні навички в галузі технологічного забезпечення виготовлення матеріалів та виробів з них.

Методи навчання:

1. Методи організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності (пояснення, розповідь, лекція, бесіда, робота з підручником; демонстрування, самостійне спостереження, лабораторні роботи);

2. Методи стимулювання навчальної діяльності (навчальна дискусія, забезпечення успіху в навчанні, створення ситуації інтересу у процесі викладення, створення ситуації новизни, опора на життєвий досвід студента; стимулювання обов'язку і відповідальності в навчанні).

Форми навчання: індивідуальні, групові, фронтальні, колективні.

4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
Змістовий модуль 1. Обладнання для дослідження структурного стану матеріалів					
Сучасна оптична мікроскопія. Формування зображення у оптичному мікроскопі. Конструкція оптичного мікроскопу. Основні конструктивні вузли оптичних мікроскопів.	12	6	4	-	2
Сучасна електрона мікроскопія. Принципова схема просвічуючого електронного мікроскопу. Формування зображення у просвічуючому електронному мікроскопі. Режими роботи сучасних просвічуючих електронних мікроскопів. Принципова схема растрового електронного мікроскопу. Формування зображення у растровому електронному мікроскопі. Режими роботи сучасних растрових електронних мікроскопів.	14	6	6	-	2
Додаткові можливості сучасних електронних мікроскопів. Електронна спектроскопія (EELS-аналіз). Рентгенівська спектроскопія (EDX-аналіз). Дифракція відбитих електронів (EBSD-аналіз).	14	6	6	-	2
Сучасна іонна мікроскопія Конструктивна схема автоіонного проектору. Формування зображення у автоіонному проекторі. Зразки для дослідження у автоіонному проекторі. Принципова схема іонного мікроскопу. Зразки для дослідження у іонному мікроскопі. Формування зображення у іонному мікроскопі.	9	6	-	-	3
Сучасна атомно-зондова мікроскопія. Фізичні основи методу. Принципи роботи скануючого тунельного мікроскопу. Принципи роботи атомно-силового мікроскопу. Принципи роботи електронно-силового мікроскопу. Принципи роботи магнітно-силового мікроскопу. Принципи роботи ближньопольного оптичного мікроскопу.	14	6	-	-	8
Оптична мікроскопія. Загальні принципи аналізу зображень, отриманих за допомогою сучасних оптичних мікроскопів.	18	-	-	-	18
Просвічуюча електронна мікроскопія. Загальні принципи аналізу зображень,	18	-	-	-	18

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
отриманих за допомогою дифракційного електронного мікроскопу.					
Растрова електронна мікроскопія. Загальні принципи аналізу зображень, отриманих за допомогою растрового електронного мікроскопу.	18	-	-	-	18
Атомна топографія поверхонь. Метод атомних проб. Фізичні основи методу. Формування та аналіз зображення. Зразки для дослідження.	14	-	-	-	18
Разом за змістовим модулем 1	130	30	16	-	89
Підготовка до екзамену	30	-	-	-	30
Усього годин	165	30	16	-	119

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1-3	Сучасна оптична мікроскопія.	6
4-6	Сучасна електронна мікроскопія.	6
7-9	Додаткові можливості сучасних електронних мікроскопів.	6
10-12	Сучасна іонна мікроскопія.	6
13-15	Сучасна атомно-зондова мікроскопія.	6

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1, 2	Методики проведення досліджень за допомогою оптичного мікроскопу.	4
3-5	Методики проведення досліджень за допомогою просвічуючого електронного мікроскопу.	6
6-8	Методики проведення досліджень за допомогою растрового електронного мікроскопу.	6

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
	Навчальний план не передбачає	

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
	підготовка до аудиторних занять	11
	підготовка до контрольних заходів	6
	виконання курсової роботи	-
	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях:	72
	1. Оптична мікроскопія. Загальні принципи аналізу зображень, отриманих за допомогою сучасних оптичних	18

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
	2. Просвічуюча електронна мікроскопія. Загальні принципи аналізу зображень, отриманих за допомогою дифракційного електронного мікроскопу.	18
	3. Растрова електронна мікроскопія. Загальні принципи аналізу зображень, отриманих за допомогою растрового електронного мікроскопу.	18
	4. Атомна топографія поверхонь. Метод атомних проб. Фізичні основи методу. Формування та аналіз зображення. Зразки для дослідження.	18
	підготовка до екзамену	30

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Письмовий, усний, самоконтроль і самооцінка.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Змістовий модуль 1. Обладнання для дослідження структурного стану матеріалів

Максимальна оцінка за змістовий модуль – 100 балів. Оцінка поточного контролю складається із:

- присутності студента на лекціях – максимальна кількість – 30 балів;
- практичні роботи – максимальна кількість – 30 балів;
- контрольної роботи за темами 1-5 (максимальна кількість 40 балів).

Присутності студента на лекціях – 2 бали за лекцію, якщо студент не був присутнім 0 балів.

Практичні роботи. Загальна кількість практичних робіт – 3 (10 балів за кожну роботу). За кожну практичну роботу **нараховують**:

- студент повністю розкрив тему роботи, надав правильні теоретичні тлумачення отриманим розрахунковим даним – 10 балів;
- студент розкрив тему заняття, але у розрахунках допущені неправильні обґрунтування отриманих розрахункових даних – 9-5 балів;
- студент не виконав розрахунки відповідно до теми практичного заняття, але навів у відповіді необхідні для розрахунків формули та концепції – 4-1бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Контрольна робота складається з п'яти рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 8. На кожне питання **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав правильне теоретичне обґрунтування отриманим результатам – 8 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді теоретично не обґрунтовано отримані результати – 7-6 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді зроблено неправильне обґрунтування отриманих результатів – 5-4 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді відсутні теоретичні тлумачення та обґрунтування отриманих результатів – 3-2 балів;
- студент не розкрив суть питання, але у відповіді наведено відповідні загальні теоретичні концепції – 1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Екзамен:

Екзаменаційна робота складається з чотирьох рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 25 балів. На кожне питання екзаменаційної роботи **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав правильне теоретичне обґрунтування отриманим результатам – 25 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді теоретично не обґрунтовано отримані результати – 24-22 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді зроблено неправильне обґрунтування отриманих результатів – 21-15 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді відсутні теоретичні тлумачення та обґрунтування отриманих результатів – 15-7 балів;
- студент не розкрив суть питання, але у відповіді наведено відповідні загальні концепції – 6-1 бал;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Підсумкова оцінка з дисципліни визначається як середнє арифметичне між оцінкою за змістовий модуль та екзамен.

Порядок зарахування пропущених занять: захист реферату за темою пропущеного заняття з лекційного курсу або відпрацювання пропущеного практичного заняття шляхом виконання відповідного розрахункового завдання згідно з тематикою практичного заняття.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Уманский Я. С., Скаков Ю. А., и др. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия. – М.: Металлургия, 1982.-632с.
2. Большаков В.И., Сухомлин Г.Д., Лаухин Д.В. Атлас металлов и сплавов. Учебное пособие. ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», 2010 г. – 174 с.
3. Большаков В.И., Сухомлин Г.Д., Погребная Н.Э. Атлас структур металлов и сплавов. – Дн-вск: Gaudeamus, 2001. – 115 с.

Допоміжна

1. Приборы и методы физического металловедения. Выпуск 2. Пер. с англ. / под ред. Ф.Вейнберга. М.: «Мир», 1974. – 363 с.
2. Утевский Л.М. Дифракционная электронная микроскопия в металловедении. М.: Металлургия, 1973 – 584с.
3. Горелик С.С., Расторгуев Л.Н., Скаков Ю.А. Рентгенографический и электронномикроскопический анализ. М.: Металлургия, 1970 – 368с.
4. Эндрюс К., Дайсон Д., Киоун С. Электронограммы и их интерпритация. М.: Мир, 1971 – 256с.
5. А.А. Батаев, В.А. Батаев, Л.И. Тушинский, С.А. Которов, Д.Е. Буторин, Д.А. Суханов, З.Б. Батаева, А.И. Смирнов, А.В. Плохов ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ Новосибирский государственный технический университет, 2000 г., 103с.
6. Аверко-Антонович И.Ю., Бикмуллин Р.Т. Методі дослідження структури і свойств полимеров. Учебное пособие. – Казань, 2002 – 604 с.
7. M. W. Davidson and M. Abramowitz OPTICAL MICROSCOPY. Methodical lection. – 40 p.
8. Hans Mulders Charged particle Beam Tools for Micro and Nanotechnology. Methodical lection. 99 p.

12. INTERNET-РЕСУРСИ

1. http://ru.wikipedia.org/wiki/Просвечивающий_электронный_микроскоп
2. <http://www.slideshare.net/btolfa/ss-2601869>
3. <http://irmt.ru/index.php/experbase/tem>
4. <http://www.elmic.narod.ru/microscopy01.html>
5. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Металлография>

6. <http://www.metallografiya.ru/>
7. <http://www.nalkho.com/information/micro/>
8. <http://www.modificator.ru/terms/metallography.html>
9. http://ru.wikipedia.org/wiki/Пасторовый_электронный_микроскоп
10. <http://lab.bmstu.ru/rem/index.htm>
11. <http://ufn.ru/ru/articles/1969/12/d/>
12. <http://thesaurus.rusnano.com/wiki/article889>
13. http://nanoedu.ulsu.ru/w/index.php/Глава_3._Инструменты_нанотехнологий._Полевая_и_онная_микроскопия
14. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/nanotechnology/461/полевая>
15. <http://www.optec.zeiss.ru/news/07-04-2010/Vozmozhnos.html>
16. http://ru.wikipedia.org/wiki/Сканирующий_атомно-силовой_микроскоп
17. http://www.spm.genebee.msu.ru/members/gallyamov/gal_yam/gal_yam1.html
18. http://www.nanoscopy.org/ebook/Pag13_17.html

Розробник _____ (О. В. Бекетов)
(підпис)

Гарант освітньої програми _____ (Д. В. Лаухін)
(підпис)

Силабус затверджено на засіданні кафедри
матеріалознавства та обробки матеріалів

Протокол від «16» вересня 2019 року № 3