

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до навчального плану

Код та найменування спеціальності	<u>105 Прикладна фізика та наноматеріали</u>
Рівень вищої освіти	<u>другий (магістерський) рівень</u>
Спеціалізація	<u>прикладна фізика та наноматеріали</u>
Освітня програма	<u>прикладна фізика та наноматеріали</u>
Форма навчання	<u>денна</u>
Загальний обсяг у кредитах Європейської кредитної трансферно-накопичувальної системи та строк навчання	<u>90 кредитів, 1 рік 4 місяці</u>
Навчальний план, затверджений Вченою радою	<u>протокол від « 1» січня 2017 р. № 1</u>

(дата та номер протоколу)

Відповідність вимогам стандарту вищої освіти (в разі наявності) **стандарт відсутній**
 Відповідність вимогам професійного стандарту (в разі наявності) **стандарт відсутній**
 Вимоги до рівня освіти осіб, які можуть розпочати навчання **Диплом бакалавра, спеціаліста, магістра, вступні іспити з фаху та іноземної мови, решту вимог визначаються Правилами прийому на освітньо-професійну програму магістра**

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач	Програмні результати навчання	Найменування навчальних дисциплін, практик
1. Нормативна частина		
1.1 Цикл професійної-орієнтованої гуманітарної та соціально-економічної підготовки (загально-професійної підготовки)		
здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, здатність вчитися і бути сучасно навченим; здатність поставити мету та сформулювати завдання, що пов'язані з реалізацією професійних функцій; знання обізнаність із сучасними досягненнями у природничій галузі знань; здатність розуміти природничо-наукові основи організації цифрового, мультимедійного світу, сучасних комунікаційних систем і технологій; правильно тлумачити природничо-наукові основи переміщення інформаційних потоків і організації сучасних технологій управління;	знати: природничо-наукові основи організації цифрового, мультимедійного світу, сучасних комунікаційних систем і технологій, природничо-наукові основи переміщення інформаційних потоків і організації сучасних технологій управління, природничо-наукові основи застосування досягнень хімії, біології і генної інженерії у виробництві і побуті, цілісне наукове уявлення про навколишній простір і форми руху матерії, фундаментальні взаємодії матеріальних об'єктів. вміти: характеризувати основні концепції уявлення статистичної фізичної картини макросвіту, природничо-наукові і цивілізаційні проблеми сучасної сировинної бази та енергетики; характеризувати сучасні концепції мікро- і наносвіту, досягнення та перспективи мікро-	Концепції сучасного природознавства

	і нанотехнологій; основні напрямки розробки та споживання високотехнологічної продукції.	
<p>здатність приймати рішення щодо доцільності та ефективності наукових досліджень;</p> <p>здатність організувати пошук джерельної бази наукового дослідження;</p> <p>здатність застосовувати технологію дослідницької роботи та оприлюднити результати наукового дослідження;</p> <p>здатність визначати інформацію, необхідну для наукових досліджень;</p> <p>здатність аналізувати результати наукових досліджень</p>	<p>знати основні вимоги щодо організації і проведення наукового дослідження, підготовки та оформлення випускної кваліфікаційної, а в перспективі наукової роботи в межах дисертаційного дослідження, оприлюднення їхніх результатів у наукових виданнях;</p> <p>сутність джерел наукової інформації, принципи їхньої оцінки та класифікації;</p> <p>особливості законодавчих та нормативно-правових актів (документів договірному характеру; інструктивно-регламентуючих документів), інших важливих матеріалів, носіїв інформації;</p> <p>порядок, правила і методику роботи з джерелами інформації та науковою літературою;</p> <p>вимоги до підготовки та процедури захисту випускних кваліфікаційних робіт;</p> <p>працювати з джерелами фактографічної інформації та науковою літературою, відбирати необхідний матеріал, ефективно використовувати його в дослідницькій роботі;</p> <p>класифікувати джерела фактографічної інформації та наукову літературу: навчальну, наукову, довідкову, правову, публіцистичну, службову тощо;</p> <p>оцінювати, аналізувати та синтезувати джерела інформації та наукової літератури, котрі використовуються в науковому дослідженні;</p> <p>визначати рівень їх достовірності, повноти та важливості для наукового дослідження;</p> <p>- обґрунтовувати актуальність, наукове і практичне значення теми, обраної для дослідження;</p> <p>викласти зміст матеріалу роботи, зробити узагальнення та висновки з теми наукового дослідження;</p>	<p>Методологія наукових досліджень</p>

	здійснювати бібліографічний пошук джерел інформації, оформляти в роботі бібліографічні посилання згідно з державним стандартом.	
<p>вміння демонструвати глибокі природничо-наукові, математичні та інженерні знання фізико-хімічних і технологічних основ розробки, виготовлення, застосування і дослідження, покриттів і виробів;</p> <p>вміння використовувати готові комп'ютерні моделі та програмно-апаратні комплекси на основі комп'ютерів;</p> <p>здатність до створення комп'ютерних моделей фізичних об'єктів, явищ та процесів засобами різних програмних середовища;</p> <p>здатність проводити комп'ютерні дослідження фізичних процесів;</p> <p>здатність та навички ефективного практичного застосування методів аналізу та математичного моделювання з використанням комп'ютерних технологій в практичній роботі та дослідженнях.</p> <p>вміння використовувати інформаційні та комунікаційні технології для пошуку, оброблення та аналізу інформації, формування ефективних навичок моделювання фізичних процесів</p>	<p>знати основні прийоми програмування; введення і виведення даних; алгоритми; засоби та методи конструювання ефективних програм сучасною мовою Visual Basic; структуровані типи даних та їх використання; основні прийоми моделювання фізичних процесів; основні числові методи, які застосовуються при розв'язуванні фізичних задач.</p> <p>застосовувати основні прийоми програмування; реалізовувати обчислювальні алгоритми; володіти методами редагування текстів; використовувати основні методи уточнення коренів лінійних та нелінійних рівнянь, а також систем рівнянь; застосовувати методи числового інтегрування, методи обробки результатів фізичного експерименту (інтерполяція, оптимізація)</p>	Комп'ютерне моделювання фізичних процесів
<p>Здатність використовувати закони й принципи фізики у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ.</p> <p>Здатність пояснити фізику процесів самоорганізації, що протікають під час синтезу наноструктур та наступних їхніх обробок</p> <p>Здатність професійно</p>	<p>Вміти використовувати методи та методики проведення наукових та прикладних досліджень.</p> <p>Знати методологію системних досліджень, методів дослідження та аналізу складних об'єктів та процесів, розуміти їх складність, їх різноманіття, багатофункціональність для розв'язання прикладних завдань в галузі професійної діяльності.</p>	Синергетика нанорозмірних систем

<p>орієнтуватися в сучасних проблемах фізики і новітніх фізичних методах досліджень і наукових технологій</p> <p>Здатність використовувати сучасні підходи і методи досліджень наноматеріалів та наноструктур на їх основі</p>	<p>Знати методи дослідження та аналізу складних об'єктів та процесів, розуміти їх складність, їх різноманіття, багатофункціональність для розв'язання наукових завдань в галузі професійної діяльності.</p> <p>Уміти пояснити фізику процесів самоорганізації, що протікають під час синтезу наноструктур та наступних їхніх обробок</p>	
1.2 Цикл професійної та практичної підготовки (спеціальної підготовки)		
<p>застосування законів термоелектрики для вирішення прикладних завдань;</p> <p>теоретичні компетенції щодо оптимізації кінетичних параметрів матеріалу, які необхідні для створення матеріалів із наперед заданими властивостями та прикладними застосуваннями;</p> <p>експериментальні навички роботи на сучасному обладнанні (синтез та вимірювання термоелектричних параметрів, діагностика кінцевих пристроїв)</p>	<p>здатність пояснити основні методологічні засади для фахової постановки прикладних задач сучасного термоелектричного матеріалознавства, обґрунтувати вибір матеріалу для конкретного застосування на основі знань про їх фізико-хімічні властивості, технології отримання та оптимізації параметрів;</p> <p>здатність аналізувати наукову і методичну літературу (монографії, посібники, наукові статті, технічну документацію).</p>	<p>Фізико-технічні основи термоелектричного матеріалознавства</p>
<p>навички управління інформацією;</p> <p>здатність самостійно розраховувати характеристики і параметри напівпровідникових приладів;</p> <p>здатність правильно використовувати всю гамму напівпровідникових приладів у схемах різноманітного призначення;</p> <p>розуміти будову і принципи роботи основних приладів твердотільної електроніки, основні методи розрахунку і досліджень характеристик і параметрів напівпровідникових приладів володіння методами дослідження характеристик приладів та визначення їх</p>	<p>знати основні закони, закономірності та положення, які характеризують кінетичні явища в твердих тілах; природу магнітних властивостей твердих тіл та фізичну суть діа-, пара- та ферромагнетизму; суть явища надпровідності, його інтерпретацію з точки зору квантової механіки; основи акусто- і оптоелектричних явищ та принципами дії пристроїв на їх основі; причини виникнення контактних явищ в напівпровідниках, теорію термоелектричних, гальваномагнітних і термомагнітних ефектів; принципи функціонування основних видів твердотільних напівпровідникових пристроїв.</p> <p>вміти: застосувати класичні та</p>	<p>Твердотільна електроніка</p>

параметрів	квантові розподіли частинок за швидкостями та енергіями для знаходження фізичних характеристик твердих тіл; визначати приналежність твердого тіла до виду магнетика за його електронною конфігурацією; пояснювати природу контактних явищ в твердих тілах; проводити розрахунок теплових властивостей електронного газу в напівпровідниках; розраховувати кінетичні властивості домішкових напівпровідників.	
знання про фізичну суть процесів, які відбуваються при поглинанні світла в напівпровідниках, принципи роботи і основні параметри приймачів випромінювання (фоторезистори, фотодіоди, фототранзистори, фототеристори, сонячні перетворювачі); уміння розуміти принципи роботи та технологічні аспекти розробок світлодіодів, оптопар, волоконно-оптичних світловодів та індикаторні прилади; уміння самостійно користуватися сучасною технічною і довідковою літературою для обґрунтування застосування оптоелектронних приладів в системах зв'язку і електронно-обчислювальній техніці.	знати: основні поняття та закони, які описують сучасний стан і шляхи розвитку оптоелектроніки; розглянути основні фотометричні та енергетичні характеристики оптичного випромінювання; параметри оптичного випромінювання; принципи побудови джерел некогерентного та пристроїв когерентного випромінювання; принципи побудови напівпровідникових фото-приймальних пристроїв; склад та принципи дії оптронів та індикаторних оптичних приладів; застосування оптоелектронних пристроїв у сучасній техніці.	Оптоелектронні пристрої
бути ознайомленими з основними поняттями та теоретичними основами методів γ -резонансної та рентгенівської спектроскопії; з методами зйомки γ -резонансних і рентгенівських спектрів.	знати зміст основних понять, означень, теоретичні основи γ -резонансної спектроскопії та фізичних основ рентгенівських спектрів і рентгенівської спектроскопії; уміти отримувати і інтерпретувати γ -резонансні і рентгенівські спектри, отриманих від простих сполук та твердих розчинів на основі заліза.	Спектральні методи досліджень
Практична підготовка		
здатність проводити	знати методику досліджень та	Виробнича (наукова)

<p>фундаментальні і прикладні процеси дослідження у галузі фізики та інших природничих та технічних наук; здійснювати обробку результатів та їх фізичну інтерпретацію; планувати, організовувати і вести науково-дослідну роботу, користуючись сучасними методами аналізу і вивчення фізичних явищ і процесів; вести науково технічну документацію і оформляти звіти.</p>	<p>розробок необхідних для розв'язання актуальних прикладних проблем фізики виробничих процесів, фізики приладів елементів і систем, створення нових матеріалів і техніки оборони, промисловості, енергетики, транспорту і телекомунікацій.</p>	<p>практика</p>
<p>обґрунтовано та доцільно здійснювати підбір методів, засобів та організаційних форм навчання; здійснювати дидактичну та методичну обробку наукового матеріалу з фахових дисциплін</p>	<p>написання статей, тез, інших публікацій, виступи на конференціях, написання і захист дипломної роботи магістра</p>	<p>Підготовка магістерської роботи</p>
<p>здатність представляти складну комплексну інформацію у стислій формі усно і письмово, використовуючи інформаційно-комунікаційні технології та відповідні наукові категорії та терміни природничо-математичних наук; здатність до критичного аналізу й оцінки сучасних досягнень науки; здатність до реалізації інноваційних технологій; здатність застосовувати програмні засоби і мультимедіа; здатність до аналізу фізичних явищ як природного, так і техногенного походження; здатність характеризувати різні стани матерії та теорії.</p>	<p>набуття здатності до наукового дослідження, узагальнення наукових результатів; форм наукових документів; поняття про методику наукового дослідження, його зміст і принципи реалізації; використовувати новітні ІТ-технології у науково – дослідній роботі; здійснювати аналіз теоретичних та експериментальних даних; формулювати висновки та узагальнення; застосовувати сучасні ефективні засоби роботи з науковою та навчально-методичною літературою; методично грамотно працювати з текстами наукових джерел; вміти раціонально використовувати наукові методи пізнання; обґрунтовувати практичну значущість результатів дослідження; оформляти результати наукового дослідження; захищати результати свого дослідження у встановленій формі; виступати</p>	<p>Атестація</p>

	з підготовленими презентаціями, доповідями.	
здатність проводити фундаментальні і прикладні процеси дослідження у галузі фізики та інших природничих та технічних наук; здійснювати обробку результатів та їх фізичну інтерпретацію; планувати, організовувати і вести науково-дослідну роботу, користуючись сучасними методами аналізу і вивчення фізичних явищ і процесів; вести науково технічну документацію і оформляти звіти.	знати методику досліджень та розробок необхідних для розв'язання актуальних прикладних проблем фізики виробничих процесів, фізики приладів елементів і систем, створення нових матеріалів і техніки оборони, промисловості, енергетики, транспорту і телекомунікацій.	Виробнича практика
2.1 Дисципліни за вибором ВНЗ		
здатність пояснити теоретичні основи новітніх дифракційних методів дослідження структури полікристалів, монокристалів і наноструктур; володіння специфікою і особливостями взаємодії Х-хвиль, електронів і нейтронів з речовиною; здатність до розв'язання комплексних задач в області фізики твердого тіла; оцінка експериментальних похибок та однозначності і надійності експериментальних величин; розробка математичних моделей дифракційних ефектів і комп'ютерне моделювання експерименту; формулювання основних висновків і пропозицій щодо застосування отриманих результатів на практиці	знання про природу фізичних явищ, які відбуваються на реальній поверхні твердого тіла, зокрема про явища адсорбції, десорбції, хемосорбції, про сили зв'язку, діючі при зіткненні атомів і молекул із поверхнею, моделі взаємодії „газ – тверде тіло”, поверхневі електронні стани, а також про способи обробки й очищення поверхонь; знати основні поняття про кристалічний стан речовини, типи кристалічних сингоній, дефекти кристалічних ґраток, закони динаміки ґратки; використовуючи загальні закони фізики створювати матеріали з наперед заданими властивостями, передбачати можливі характеристики матеріалів	Фізика твердого тіла I, II
2.2 Дисципліни вільного вибору студента (Блок А)		
наполегливість у досягненні мети; навички управління інформацією; дослідницькі навички. здатність розуміти фізико-хімічні процеси на яких базується тонкоплівкова технологія, основи	здійснювати нанесення плівок методом термічного випаровування та йонного розпилення; контролювати параметри плівок і технологічних режимів їхнього нанесення; вакуумні системи; устаткування для нанесення	Тонкоплівкове матеріалознавство

<p>електронно-вакуумної гігієни і техніки безпеки при одержанні тонких плівок вакуумними методами; явище квантування енергетичного спектру електронів в сильних магнітних полях;</p>	<p>тонких плівок; електронно-вакуумну гігієну і техніку безпеки при отриманні тонких плівок; знати фізичні властивості тонких плівок та плівок сполук AIVBVI одержаних методом гарячої стінки. контролювати технологічні режими нанесення тонких плівок; отримувати і вимірювати високий вакуум; контролювати склад залишкової атмосфери; отримувати плівки з парової фази методом термічного наплення у відкритому вакуумі; отримувати плівки з парової фази методом гарячої стінки; вимірювати електричні параметри тонких плівок.</p>	
<p>здатність до системного мислення навички управління інформацією; дослідницькі навички; здатність розуміти структуру власних і домішкових дефектів у напівпровідникових кристалах, володіти навиками моделювання, розрахунку та керування їх дефектною структурою для отримання матеріалів з необхідними властивостями.</p>	<p>знати способи і методи вирішення експериментальних і теоретичних завдань фізики твердого тіла; основні закони кристалографії; закони і характеристики процесів взаємодії зондуючого випромінювання з твердим тілом; основні результати зонної теорії твердих тіл; способи визначення кінетичних характеристик твердих тіл; закони оптики і магнетизму для твердих тіл; застосовувати закони фізики твердого тіла до пояснення властивостей реальних наноб'єктів; представляти і застосовувати отримані результати, виходячи з тенденцій розвитку фізики твердого тіла; здійснювати відбір матеріалу, що характеризує область фізики твердого тіла, з урахуванням конкретної наукової або технічної задачі.</p>	<p>Фізика реальних кристалів</p>
<p>вміння вести пошук, добір та опрацювання наукової інформації джерел і літератури з теми дослідження; вміння робити узагальнення і висновки; засвоєння деяких основних</p>	<p>знати основні методи сучасної квантової теорії системи багатьох частинок, їх можливості та межі застосування; основні фізичні принципи і методи сучасної квантової теорії систем багатьох частинок, їх можливості та межі застосування.</p>	<p>Методи квантової теорії у фізиці</p>

<p>методів квантової теорії у фізиці та їх застосувань в сучасних наукових дослідженнях, розуміння квантових ідей та необхідності їх застосувань у мікросвіті та фізиці конденсованих станів, включаючи актуальні області фізики наносистем</p>	<p>Це стосується представлення вторинного квантування, поняття статистичного оператора, фундаментальної ідеї квазічастинок в квантових бозе- і фермі-рідинних і методу температурних функцій Гріна в статистичній фізиці; використовувати найпростіші методи в типових задачах теорії магнетизму; робити кваліфіковано огляд наукової літератури на семінарах кафедри; використовувати актуальні математичні методи в квантовій теорії конденсованих середовищ, в явищах надпровідності і магнетизму у фізиці напівпровідників; бути компетентним у підготовці доповідей на конференціях і у формулюванні наукових статей.</p>	
---	--	--

2. 2 Дисципліни вільного вибору студента (Блок Б)

<p>Універсальні компетенції: здатність теоретично обґрунтувати і оптимізувати умови отримання наносистем з заданими властивостями; здатність розробляти науково-технологічну документацію в рамках фізично-обґрунтованого отримання перспективних з точки зору впровадження у виробництво матеріалів на основі колоїдних систем; здатність виконувати нормативні вимоги, що забезпечують безпеку виробничої та експлуатаційної діяльності в процесі створення та модифікації дисперсних систем; здатність використовувати на практиці інтегровані знання природничо-наукових, загальних професійно-орієнтованих і спеціальних дисциплін для розуміння проблем створення, стабільності та можливостей практичного застосування матеріалів на основі колоїдних наносистем.</p> <p>Універсальні компетенції: уміння демонструвати глибокі природничо-наукові, математичні знання фізико-хімічних основ утворення дисперсних</p>	<p>знати: фізико-хімічні основи утворення наносистем; методи та прилади для дослідження властивостей матеріалів; умови синтезу, що дозволяють змінювати стан та умови рівноваги ультрадисперсних систем; фізичні властивості дисперсних систем. вміти: вирішувати теоретичні та прикладні проблеми процесів формування наносистем і створення на їх основі матеріалів певного ступеня дисперсності з передбачуваною морфологією та фазовим складом. мати досвід: у розробці нових, оригінальних і високоефективних технологій отримання та модифікації функціональних матеріалів на основі колоїдних розчинів, в тому числі наноматеріалів. у визначенні набору сучасних експериментальних методик, що дозволяють в повному обсязі дослідити властивості та структуру дисперсних систем, а також в систематизації і узагальненні результатів, отриманих різними методами; у виробленні теоретичних підходів на основі отриманих експериментальних результатів, що стосуються ультрадисперсних матеріалів із заданими властивостями;</p>	<p align="center">Фізика наносистем</p>
--	---	---

<p>систем різного класу; уміння сприймати, обробляти, аналізувати та на практиці використовувати наявну наукову та технічну інформацію про особливості формування та вплив факторів синтезу при формуванні наносистем на їх властивості; уміння планувати і проводити експериментальні дослідження з метою отримання колоїдних систем та дисперсних матеріалів на їх основі, що мають наперед заданий набір фізичних, морфологічних та структурних властивостей; уміння критично оцінювати отримані теоретичні та експериментальні дані і робити практичні висновки щодо можливостей застосування досліджуваних наносистем та матеріалів на їх основі у пристроях енергетики на наноелектроніці.</p>		
<p>Універсальні компетенції: здатність використовувати базові знання в області природничих наук у професійній діяльності; здатність розуміти і викладати одержувану інформацію та представляти результати фізичних досліджень; здатність застосовувати на практиці базові професійні навички та спеціалізовані знання в галузі фізики для освоєння профільних фізичних дисциплін; здатність застосовувати на практиці знання теорії і методів фізичних досліджень; користуватися сучасними методами обробки, аналізу і синтезу фізичної інформації.</p> <p>Професійні компетенції: володіння теоретичними основами методів аналізу поверхні та об'єктів наноматеріалів; вміння планувати експеримент по дослідженню ультрадисперсних матеріалів з застосуванням відповідних методів дослідження та аналізувати результати наукових досягнень; оволодіння практичними навичками</p>	<p>знати: фізичні основи різних методів дослідження наноматеріалів, зокрема методів оптичної мікроскопії, електронної мікроскопії, зондових методів аналізу поверхні, атомно-силової мікроскопії, магнітно-силової мікроскопії, профілометрії, аналізу хімічного стану поверхні, фізичні основи методів ядерної гамма-резонансної спектроскопії, конверсійно-електронної мессбауерівської спектроскопії, спектроскопії ядерного магнітного резонансу, спектроскопії електронного парамагнітного резонансу, способи реалізації рентгенографічних досліджень різних об'єктів; методи аналізу структури кристалічних матеріалів за допомогою прикладних програм.</p> <p>вміти: проводити дослідження методом оптичної мікроскопії за допомогою оптичних мікроскопів різних типів, аналізувати результати отримані за допомогою скануючої тунельної спектроскопії, атомно-силової мікроскопії, електронно-силової мікроскопії та магнітно-силової мікроскопії, володіти спеціалізованим програмним забезпеченням, використовувати основні методи і підходи для рентгенографічних досліджень</p>	<p>Методи дослідження наноматеріалів</p>

прикладних досліджень.	кристалічної структури; застосовувати основні методи і підходи для рентгенографічних досліджень дефектної структури; застосовувати методи аналізу та узагальнення результатів дослідження кристалічних матеріалів рентгенографічними методами, отримувати на практиці та інтерпретувати ЯГР, КЕМ, ЯМР та ЕПР спектри, володіти спеціалізованим програмним забезпеченням для аналізу	
здатність застосовувати отримані знання при отриманні вуглецевих і оксидних матеріалів, вибрати ту чи іншу методику їх отримання і модифікації, щоб отримати наперед задані характеристики; визначити питому поверхню, розподіл пор за розмірами нанопористого вуглецю, сформувати класичні суперконденсатори, гібридні конденсатори, псевдоємнісні конденсатори та визначити їх питому ємність, питому енергію, питому потужність електрохімічних систем, створених на його основі; використовувати дані матеріали в пристроях електроніки і електротехніки, літійсвих джерелах струму, молекулярних накопичувачах заряду, сонячних батареях; будувати найпростіші моделі приладів, схем, пристроїв і установок нанoeлектроніки різного функціонального призначення; описати властивості нанопористих структур, нанотрубок, фулеренів, фулеритів, ендоедральних об'єктів.	знати основні поняття і терміни: нанопристий вуглець, оксидні матеріали; активація вуглецю водяною парою, кислотами, лугами, газами; фулерени; нанотрубки; хіральність; ендоедральні структури; подвійний електричний шар (ПЕШ); моделі ПЕШ; гібридні суперконденсатори; псевдоємність; загальну характеристику нанооб'єктів, квантово-механічні основи фізичних процесів та особливості прояву фізико-хімічних процесів у нанооб'єктах, наноматеріали та методи їх отримання і дослідження, наноструктуровані системи господар-гість, інтеркаляційні структури, структури з нанообмеженою пористою геометрією, наноматеріали в пристроях накопичення, перетворення та генерування електричної енергії.	Вуглецеві та оксидні матеріали