

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Геологорозвідувальний факультет
Кафедра хімії

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
завідувач кафедри
Светкіна О.Ю. *Светкіна*
« 31 » 08 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Фізико-хімія машинобудівних матеріалів»

Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	133 Галузеве машинобудування
Освітній рівень	бакалавр
Освітньо-професійна програма	«Комп'ютерний інжиніринг у машинобудуванні»
Вид дисципліни	обов'язкова
Форма навчання	очна
Навчальний рік	2020/21
Кількість кредитів ЄКТС	3
Форма підсумкового контролю	іспит
Термін викладання	1-й семестр
Мова викладання	українська

Викладачі: доцент Лисицька Світлана Майорівна

Пролонговано:

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро
НТУ «ДП»
2020

Робоча програма навчальної дисципліни «Фізико-хімія машинобудівних матеріалів» для бакалаврів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» / Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка», каф. хімії – Д. : НТУ «ДП», 2020. 13 с.

Розробник – Лисицька С.М., доцент кафедри хімії НТУ «ДП».

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки студентів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Погоджено рішенням науково-методичної комісії спеціальності 133 Галузеве машинобудування (протокол №6 від 31.08.2020).

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ	4
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	5
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	5
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	6
6.1 Шкали	6
6.2 Засоби та процедури	7
6.3 Критерії.....	8
7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА	8
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	12

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі НТУ «ДП» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» здійснено розподіл програмних результатів навчання за організаційними формами освітнього процесу. До дисципліни «Фізико-хімія машинобудівних матеріалів» віднесені такі результати навчання:

РН1 Демонструвати знання і розуміння засад фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування;

Мета дисципліни – формування компетентностей щодо уявлень про специфіку фізико-хімічних властивостей машинобудівних матеріалів, про основні фізико-хімічні фактори впливу на технологічні властивості конструкційних матеріалів машинобудівної галузі, принципи оптимального вибору та використання сучасних машинобудівних конструкційних матеріалів.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний вибір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	Зміст
РН1	РН1-1.1	Оперувати фаховими термінами та поняттями й розпізнавати фізичне та хімічне підґрунтя явищ в об'єктах машинобудування
	РН1-1.2	Розуміти принцип застосовування потрібних інструментів та фізико-хімічних методів в системі галузевого машинобудування
	РН1-1.3	Оцінювати необхідність та ефективність використання фізико-хімічних методів в системі галузевого машинобудування

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна викладається в 1-му семестрі відповідно до навчального плану, тому додаткових вимог до базових дисциплін не встановлюється. Міждисциплінарні зв'язки: вивчення курсу ґрунтуються на знаннях, отриманих з попередньо вивчених дисциплін у закладах середньої освіти.

4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години					
		денна		вечірня		заочна	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	62	14	48	-	-	-	-
практичні	-	-	-	-	-	-	-
лабораторні	28	14	14	-	-	-	-
РАЗОМ	90	28	62	-	-	-	-

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг, годин		
		ауд.	СРС	усього
1	2	3	4	5
	ЛЕКЦІЇ			
РН1-1.1 РН1-1.2	1. Теоретичні основи фізико-хімії машинобудівних матеріалів. Загальна характеристика конструкційних матеріалів, що використовуються у машинобудівній галузі. Класифікація конструкційних матеріалів за різними ознаками та хімічною природою. Фізико-хімічні фактори впливу на технологічні властивості машинобудівних матеріалів. Корозія металів та захист від неї.	4	12	16
	2. Хімічна структура металевих машинобудівних конструкційних матеріалів. Види та фізико-хімічна характеристика сплавів в машинобудівній галузі. Хімічна структура неметалевих (вуглецевих) машинобудівних матеріалів, їх використання. Фізико-хімічні особливості будови органічних полімерів та їх вплив на технологічність. Фізико-механічні властивості полімерних матеріалів та фактори впливу на них (діаграми стану). Старіння вуглецевих полімерів та його чинники. Хімічна структура неорганічних полімерних машинобудівних матеріалів. Фізико-хімічна характеристика транспортного скла і кераміки.	4	12	16
РН1-1.3	1. Хімічна природа композиційних машинобудівних матеріалів. Різновиди матеріалів матриці композитів та їх фізико-хімічна характеристика. Види наповнювачів композитів та їх фізико-хімічна характеристика. 2. Новітні композити машинобудівного призначення. Переваги та перспективність застосування синтетичних наповнювачів в машинобудуванні. Сучасні види електрохімічних пристроїв машинобудування.	4	12	16
	Колоквіуми	2	12	14
	ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ			
РН1-1.2	1. Знайомство з технікою безпеки під час роботи в хімічній лабораторії.	1	1	2

1	2	3	4	5
	2. Визначення молярної маси еквіваленту металу (машинобудівних матеріалів).	2	2	4
	3. Дослідження дії окисно-відновних чинників в системі машинобудівних матеріалів.	2	2	4
	4. Засвоєння фізико-хімії гальванічних процесів.	2	2	4
	5. Дослідження електролізу як електрохімічного фактору дії.	2	2	4
	6. Вивчення корозії контактних металів.	2	2	4
	РАЗОМ	28	62	90
	Лекції	14	48	62
	Лабораторні заняття	14	14	28

Теми для самостійної роботи:

Теми лекцій:

1. Хімічні джерела струму. Акумулятори (кислотні, лужні). Паливні гальванічні елементи.
2. Новітні композити машинобудівного призначення.
3. Сучасні види електрохімічних пристроїв машинобудування. 5. Електрохімічні генератори в машинобудуванні.

Теми лабораторних робіт:

1. Способи вираження концентрацій розчинів (розрахунки).
2. Іонний добуток води. Водневий показник.
3. Гальванічні елементи (складання схеми роботи, розрахунок ЕРС).
4. Електроліз водних розчинів електролітів з розчинним анодом (розрахунок кількостей продуктів електролізу).
5. Методи захисту від корозії контактних матеріалів.

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок здобувачів вищої освіти різних закладів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховується, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь, комунікації, автономності та відповідальності студента за вимогами НРК до 6-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Студент на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються студентам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

Засоби діагностики та процедури оцінювання

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів;
лабораторні	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдань під час лабораторних занять		виконання ККР під час екзамену
	або реферат, індивідуальне завдання	виконання завдань під час самостійної роботи		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості відповідей на контрольні запитання. Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня, то інтегральне значення оцінки може

визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час заліку має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожної складової опису кваліфікаційного рівня.

6.3 Критерії

Реальні результати навчання студента ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії студента для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і лабораторних занять в якості критерію використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для бакалаврського рівня вищої освіти (подано нижче).

Загальні критерії досягнення результатів навчання для 6-го кваліфікаційного рівня за НРК (бакалавр)

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<i>Знання</i>		
♦ концептуальні наукові та практичні знання, критичне осмислення теорій,	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: - концептуальних знань; - високого ступеню володіння станом питання;	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
принципів, методів і понять у сфері професійної діяльності та/або навчання	- критичного осмислення основних теорій, принципів, методів і понять у навчанні та професійній діяльності	
	Відповідь містить негрубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
Уміння/навички		
♦ поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері професійної діяльності або навчання	Відповідь характеризує уміння: - виявляти проблеми; - формулювати гіпотези; - розв'язувати проблеми; - обирати адекватні методи та інструментальні засоби; - збирати та логічно й зрозуміло інтерпретувати інформацію; - використовувати інноваційні підходи до розв'язання завдання	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з негрубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	рівень умінь/навичок незадовільний	<60
Комунікація		
♦ донесення до	Вільне володіння проблематикою галузі.	95-100

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<p>фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень, власного досвіду та аргументації;</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ збір, інтерпретація та застосування даних; ♦ спілкування з професійних питань, у тому числі іноземною мовою, усно та письмово 	<p>Зрозумілість відповіді (доповіді). Мова:</p> <ul style="list-style-type: none"> - правильна; - чиста; - ясна; - точна; - логічна; - виразна; - лаконічна. <p>Комунікаційна стратегія:</p> <ul style="list-style-type: none"> - послідовний і несуперечливий розвиток думки; - наявність логічних власних суджень; - доречна аргументація та її відповідність відстоюваним положенням; - правильна структура відповіді (доповіді); - правильність відповідей на запитання; - доречна техніка відповідей на запитання; - здатність робити висновки та формулювати пропозиції 	
	<p>Достатнє володіння проблематикою галузі з незначними хибами. Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) з незначними хибами. Доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами</p>	90-94
	<p>Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)</p>	85-89
	<p>Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)</p>	80-84
	<p>Добре володіння проблематикою галузі. Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)</p>	74-79
	<p>Задовільне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)</p>	70-73
	<p>Часткове володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)</p>	65-69
	<p>Фрагментарне володіння проблематикою галузі. Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не</p>	60-64

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	реалізовано 10 вимог)	
	Рівень комунікації незадовільний	<60
<i>Відповідальність і автономія</i>		
<ul style="list-style-type: none"> ◆ управління складною технічною або професійною діяльністю чи проектами; ◆ спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у непередбачуваних робочих та/або навчальних контекстах; ◆ формування суджень, що враховують соціальні, наукові та етичні аспекти; ◆ організація та керівництво професійним розвитком осіб та груп; ◆ здатність продовжувати навчання із значним ступенем автономії 	<p>Відмінне володіння компетенціями менеджменту особистості, орієнтованих на:</p> <p>1) управління комплексними проектами, що передбачає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - дослідницький характер навчальної діяльності, позначена вмінням самостійно оцінювати різноманітні життєві ситуації, явища, факти, виявляти і відстоювати особисту позицію; - здатність до роботи в команді; - контроль власних дій; <p>2) відповідальність за прийняття рішень в непередбачуваних умовах, що включає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обґрунтування власних рішень положеннями нормативної бази галузевого та державного рівнів; - самостійність під час виконання поставлених завдань; - ініціативу в обговоренні проблем; - відповідальність за взаємовідносини; <p>3) відповідальність за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб, що передбачає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - використання професійно-орієнтованих навичок; - використання доказів із самостійною і правильною аргументацією; - володіння всіма видами навчальної діяльності; <p>4) здатність до подальшого навчання з високим рівнем автономності, що передбачає:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ступінь володіння фундаментальними знаннями; - самостійність оцінних суджень; - високий рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок; - самостійний пошук та аналіз джерел інформації 	95-100
	Упевнене володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано дві вимоги)	90-94
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано шість вимог)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями менеджменту особистості (не реалізовано вісім вимог)	65-69

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Рівень відповідальності і автономії фрагментарний	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

1. Мультимедійне обладнання.
2. Дистанційна платформа Moodle.
3. MS Office Teams.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

8.1 Базові

1. Пахолюк А.П. Основи матеріалознавства і конструкційні матеріали : посібник / А.П. Пахолюк, О.А. Пахолюк. – Львів : Світ, 2005. – 172 с.
2. Семенишин Д.І. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу: навч. посіб. / Д.І. Семенишин, М.М. Ларук; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львівська політехніка». – Львів : Львівська політехніка, 2015. – 148 с.
3. Фізична хімія : навч. посіб. / В.В. Кочубей, Н.О. Бутиліна, П.І. Топільницький, Ю.А. Раєвський; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львівська політехніка». – Львів : Львівська політехніка, 2008. – 112 с.
4. Рогов В.А. Новые материалы в машиностроении : учеб. пос. / В.А. Рогов, В.В. Соловьев, В.В. Копылов. – М. : Российский ун-т дружбы народов, 2008. – 324 с.
5. Бобович, Б.Б. Неметаллические конструкционные материалы : учеб. пос. для вузов / Б.Б. Бобович. – М. : Московский гос. Информацион. ун-т, 2009. – 383 с.

8.2 Додаткові

1. Кириченко В.І. Загальна хімія : навч. посіб. / В.І. Кириченко. – К. : Вища шк., 2005. – 639 с.
2. Органічна хімія: Підручник для студ. вищих навч. закладів / Л.Д. Бобрівник, В.М. Руденко, Г.О. Лезенко – К.: Ірпінь, ВТФ «Перун», 2005. – 544 с.
3. Солнцев Ю.П. Специальные материалы в машиностроении / Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин, В.Ю. Пирайнен. – СПб. : Химиздат, 2004. – 640 с.
4. Електронні інформаційні ресурси – сайти: кафедри хімії НТУ «Дніпровська політехніка»:
 - <http://chemistry-chemists.com>
 - <http://himik.nmu.org.ua/ua/>
 - <http://fit.nmu.org.ua/ua/>

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Фізико-хімія машинобудівних матеріалів»
для бакалаврів спеціальності 133 Галузеве машинобудування

Розробник: Лисицька Світлана Майорівна

В редакції автора

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
4960050, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19