Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра загальної, органічної та фізичної хімії

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Декан факультету
Механіко-технологічного
_____(Братішко В.В.)
"08" 05 _____2023 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО
На засіданні кафедри
загальної, органічної та фізичної хімії
Протокол № 9 від 25. 04. 2023 р.
Завідувач кафедри
_____(Ковшун Л.О.)

"РОЗГЛЯНУТО"
Гарант ОП «Агроінженерія»
_____(Сівак І.М.)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Хімія
(назва навчальної дисципліни)

(шифр і назва напряму підготовки)

спеціальність 208 – Агроінженерія (скорочений термін навчання)
(шифр і назва спеціальності)

Освітня програма «Агроінженерія»
(назва спеціалізації)

Факультет Механіко-технологічний

Розробники доц., к.х.н. Жила Р.С.

Київ – 2023 р.

1. Опис навчальної дисципліни
ХІМІЯ

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітній ступінь	бакалавр	
Спеціальність	208 – Агроінженерія (шифр і назва)	
Освітня програма	«Агроінженерія»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов’язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	(назва)	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	2023	2023
Семестр	1	1
Лекційні заняття	15 год.	8 год.
Лабораторні заняття	15 год.	4 год.
Самостійна робота	90 год.	108 год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –	 2 год. 6 год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Основними складовими інтенсивного розвитку сучасного сільського господарства різних форм власності є хімізація, механізація, електрифікація і автоматизація сільськогосподарського виробництва.

Хімія є однією з фундаментальних дисциплін, яка закладає міцний базовий потенціал, необхідний майбутнім агроінженерам для роботи за обраною спеціальністю. Хімія забезпечує студентів знаннями про склад, будову, властивості і перетворення речовин, які є основою конструкційних матеріалів, та знаннями умов тривалої, заощадливої, екологічно – безпечної експлуатації матеріалів, машин і техніки сільськогосподарського призначення. Вивчення хімії створює основу для опанування студентами професійно – орієнтованих і спеціальних дисциплін та сприяє формування сучасного світогляду людини.

Мета навчальної дисципліни – оволодіння студентами знаннями основ хімії для подальшого свідомого використання її досягнень в агроінженерії для підвищення ефективності та надійності виробництва і зниження його собівартості.

Завдання навчальної дисципліни:

- розуміння і вивчення законів хімії та умов застосування їх до явищ і процесів у природі, при експлуатації машин сільського господарства;
- вивчення складу і властивостей хімічних елементів, сполук елементів і конструкційних матеріалів на основі сполук(метали, сплави, полімери, скло і.т.і.);
- формування сукупності хімічних знань, необхідних для опанування студентами професійно – орієнтованих і спеціальних дисциплін за фахом «агроінженерія»;
- формування наукового і творчого мислення при виконанні навчальних експериментальних робіт та індивідуальних завдань;
- виховання здібностей до самостійного оволодіння новими знаннями та ефективного їх перетворення в практичні здібності.

Інтегральна компетентність

Здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі агропромислового виробництва , що передбачає застосування певних знань та вмінь, технологічних методів та прийомів і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності

1. Здатність проектувати механізовані технологічні процеси сільськогосподарського виробництва, використовуючи основи природничих наук.

2. Здатність організовувати використання сільськогосподарської техніки відповідно до вимог екології, принципів оптимального природокористування й охорони довкілля.

Програмні результати навчання

1.Володіти гуманітарними, природничо-науковими та професійними знаннями; формулювати ідеї, концепції з метою використання у професійній діяльності.

7. Розв'язувати складні інженерно-технічні задачі, пов'язані з функціонуванням сільськогосподарської техніки та технологічними процесами виробництва, зберігання, обробки та транспортування сільськогосподарської продукції.

20. Оцінювати роботу машин і засобів механізації аграрного виробництва за критеріями екологічності та ефективності природокористування. Розробляти заходи зі зниження негативного впливу сільськогосподарської техніки на екосистему.

3. Програма та структура навчальної дисципліни

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма навчання					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. **Основні закономірності перебігу хімічних процесів**												
Тема 1. Основні поняття і закони хімії	11	1				10	10	0				10
Тема 2. Розчини електролітів і неелектролітів	12	1		1		10	12,5	1		0,5		11
Тема 3 Окисно-відновні хімічні реакції	12	1		1		10	11,5	1		0,5		10
Тема 4. Основи електрохімії: хімічні джерела струму, електроліз.	12	2		1		9	12,5	1		0,5		11
Тема 5. Корозійні процеси і захист матеріалів від корозії	13	2		1		10	13,5	1		0,5		12
Разом за змістовим модулем 1	60	7		4		49	60	4		2		54
Змістовий модуль 2.**Хімія елементів і сполук, що складають основу неорганічних і органічних матеріалів**												
Тема 1.Властивості неметалів та їх сполук в матеріалах та	14	1		1		12	13,5	0		0,5		13

допоміжних речовинах агропромислового комплексу												
Тема 2.Хімія металів головних і побічних підгруп.	14	1		1		12	14,5	1		0,5		13
Тема 3.Основи хімії органічних сполук.	15	2		1		12	15,5	1		0,5		14
Тема 4. Нафта та продукти її переробки: паливно-мастильні матеріали, полімерні матеріали. Їх застосування в автотранспорті та сільському господарстві	17	4		1		12	16,5	2		0,5		14
Разом за змістовим модулем 2	60	8		4		48	60	4		2		54
Усього годин	120	15		15		90	120	8		4		108
Курсовий проект (робота) з _____ _____ (якщо є в робочому навчальному плані)		-	-	-		-						
Усього годин	120	15		15		90	120	8		4		108

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Правила роботи в хімічній лабораторії. Техніка безпеки. Ознайомлення з загальними методиками виконання лабораторних робіт	1
2.	Вивчення хімічних властивостей класів неорганічних сполук.	2(0,5)
3.	Визначення електропровідності розчинів електролітів. Індикаторний метод встановлення значення водневого показника розчинів.	2(0,5)
4.	Вивчення залежності електрорушійної сили гальванічних елементів від складу металів у них.	2(0,5)
5.	Дослідження процесу електролізу водних розчинів електролітів. Розрахунки кількості одержаних при електролізі речовин за законами Фарадея.	2(0,5)
6.	Визначення об´ємного і масового показників корозії Zn і Al.	2(0,5)
7.	Вивчення властивостей полімерів. Ознайомлення з методиками визначення якості палив.	2(0,5)

8.	Термічний крекінг нафтопродуктів. Пряма розгонка бензину.	2(1)

15 год (4 год)

7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентів

1. Ключова роль будови атома в передбаченні фізичних і хімічних властивостей елементів та їх сполук.
2. Типи хімічного зв'язку. Ковалентний зв'язок та його властивості: насиченість, кратність, напрямленість у просторі, полярність. Йонний зв'язок.
3. Водневий зв'язок. Роль водневого зв'язку в процесах життєдіяльності. Металічний зв'язок і механізм його утворення.
4. Водні розчини електролітів. Електропровідність розчинів. Теорія електролітичної дисоціації речовин в розчинах і розплавах. Сильні і слабкі електроліти. Способи вираження концентрації розчину.
5. Окисно-відновні процеси. Окиснювальні і відновлювальні властивості хімічних елементів та їх сполук. Поняття про ступінь окиснення, типові окиснювачі і відновники. Правила складання рівнянь окисно-відновних реакцій. Значення окисно-відновних процесів у природі, технології одержання металів у автомобілебудуванні.
6. Поняття про електродний потенціал і його виникнення. Електрохімічний ряд напруг металів. Основні висновки з ряду напруг. Гальванічні елементи.
7. Акумулятори: кислотні та лужні, їх будова, принцип роботи. Окисно-відновні реакції, що протікають при зарядженні та розрядженні акумуляторів. Значення хімічних джерел електричної енергії.
8. Електроліз і його суть. Послідовність розрядження йонів на електродах. Кількісні співвідношення при електролізі. Закони Фарадея. Практичне застосування електролізу. Електроліз в ремонтній справі.
9. Загальна характеристика корозійних процесів. Хімічна, електрохімічна, радіаційна та біокорозія. Класифікація корозійних процесів за умовами протікання та видам ушкодження.
10. Методи захисту сільськогосподарської техніки від корозії. Несумісність металів у металевих конструкціях і мікросхемах.
11. Положення металів в Періодичній системі Д.І. Менделєєва, загальна характеристика металів. Особливості електронної будови атомів. Фізичні властивості металів: електропровідність, теплопровідність, пластичність.
12. Методи одержання металів і сплавів, особливі властивості сплавів: жаростійкість, легкість, корозійна стійкість, твердість і.т.і. Використання металічних сплавів і покриттів в автомобілебудуванні.

13. Теорія хімічної будови органічних сполук О.М. Бутлерова. Класифікація, номенклатура і ізомерія органічних сполук. Будова і властивості вуглеводнів. Нафта та нафтопродукти. Паливно-мастильні матеріали.
14. Основні поняття хімії високомолекулярних сполук: мономер, полімер, реакція поліконденсації, полімеризації. Основні властивості високомолекулярних сполук: поліетилену, полістиролу, полівінілхлориду, фенолформальдегідних смол та ін. Застосування полімерних матеріалів в електротехніці та сільському господарстві.
15. Класифікація і номенклатура неорганічних сполук.
16. Амфотерність. Хімічні властивості амфотерних сполук.
17. Хімічні властивості, класифікація і номенклатура оксидів.
18. Хімічні властивості, класифікація і номенклатура гідроксидів.
19. Хімічні властивості, класифікація і номенклатура кислот.
20. Хімічні властивості, класифікація і номенклатура солей.
21. Ступінь окиснення, її визначення у сполуках. Процеси окиснення-відновлення в гальванічних елементах та в процесах електролізу розчинів та розплавів солей.
22. Як практично захистити від корозії металеві опори ЛЕП, конструкційні матеріали при блукаючих струмах, комунікаційні мережі на дні водойм.
23. Основні поняття атомно-молекулярного вчення: молекула, атом, хімічний елемент, проста та складна речовина , відносна атомна та молекулярна маси, моль, молярна маса. Закон збереження маси речовини. Закон сталості складу хімічних сполук. Закон кратних відношень. Закон еквівалентів. Закон Авогадро.
24. Періодичний закон і періодична система елементів Д.І. Менделєєва. Поняття про групи, підгрупи, періоди, s-, p-, d-елементи. Сучасне формулювання періодичного закону. Основні закономірності періодичної системи: зміни металічних і неметалічних, кислотно-основних, окиснювально-відновних властивостей елементів.
25. Поняття про гетерогенні системи. Дисперсний стан речовини. Загальні уявлення про дисперсні системи, колоїдні розчини і їх властивості. Поверхневі явища на межі поділу фаз. Сорбційні процеси. Дисперсні системи в природі.

Модуль 1. Колоквіум з теми *«Основні закономірності перебігу хімічних процесів»* ***R = 100 балів***

Варіант **№ 1**

1. **Лужні метали розташовані в періодичній системі в:**

А. VI – А групі;	**Б.** I – В;	**В.** I – А;	**Г.** II - А.

2. **Закінчити рівняння реакцій, які відбуваються. Скласти схеми електронного балансу, вказати окисник і відновник :**

$Ba + H_2SO_{4\ конц.} \rightarrow$ $Mn + HNO_{3\ розв.} \rightarrow$

$Cu + HCI \rightarrow$ $Na + H_2O \rightarrow$

$Al + NaOH \rightarrow$ $Zn(CH_3COO)_2 + Mg \rightarrow$

3. **Розрахувати ЕРС гальванічного елемента, що складається з залізної і магнієвої пластинок, занурених у розчини їх солей:**

А. 1,92 В **Б.** -1,92 В, **В.** 2,8 В, **Г.** -2,8 В

4. **Навести схеми електролізу водного розчину калій сульфату і розплаву натрій хлориду. Які процеси відбуваються на інертних електродах в тому і другому випадку?**
5. **Яка кількість міді осяде на катоді при електролізі водного розчину купрум сульфату протягом 30 хв. при силі струму 2А?**

А. 71,6 г **Б.** 4,12 г, **В.** 2,38 г, **Г.** 1,19 г.

6. **Які процеси відбуваються на цілому та ушкодженому оцинкованому залізі?**

Варіант № 2

1. **Які з металів реагують з водою за звичайних умов:**

А. $Ca^0 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + H_2\uparrow$;

Б. $Mn^0 + 2H_2O = Mn(OH)_2 + H_2\uparrow$;

В. $Sn^0 + 2H_2O = Sn(OH)_2 + H_2\uparrow$;

Г. $Ba^0 + 2H_2O = Ba(OH)_2 + H_2\uparrow$.

2. **Закінчити рівняння реакцій, які відбуваються. Скласти схеми електронного балансу, вказати окисник і відновник :**

$Ca + H_2SO_{4\ конц.} \rightarrow$ $Cu + HNO_{3\ розв.} \rightarrow$

$Au + HCI \rightarrow$ $Ba + H_2O \rightarrow$

$Cr + NaOH \rightarrow$ $Cu(CH_3COO)_2 + Zn \rightarrow$

3. **Розрахувати ЕРС гальванічного елемента, що складається з залізної і мідної пластинок, занурених у розчини їх солей:**

А. 0,1 В **Б.** -0,78 В, **В.** 0,78 В, **Г.** 1,1 В.

4. **Навести схеми електролізу водного розчину плюмбум нітрату і розплаву купрум хлориду. Які процеси відбуваються на інертних електродах в тому і другому випадку?**
5. **Яка кількість нікелю осяде на катоді при електролізі водного розчину нікол сульфату протягом 80 хв. при силі струму 5А?**

А. 1,83 г **Б.** 14,7 г, **В.** 7,3 г, **Г.** 2,23 г.

6. **Механізм електрохімічної корозії з кисневою деполяризацією.**

Модуль 2. Колоквіум з теми *«Хімія елементів і сполук, що складають основу неорганічних і органічних матеріалів»*

R=100 балів

Варіант № 1

1. **Йони Al^{3+} утворюються під час дисоціації у водному розчині сполуки:**

А. $Al(NO_3)_3$, **Б.** $Al(OH)_3$, **В.** Na_3AlO_3, **Г.** Al_2O_3.

Укажіть загальну формулу ненасичених вуглеводнів ряду ацетилену

А C_nH_{2n} **Б** C_nH_{2n-2} **В** C_nH_{2n+2} **Г** C_nH_{2n-6}

2.
3. **Написати рівняння реакцій у молекулярному та йонному вигляді:**

$MgBr_2 + Na_3PO_4 \rightarrow$ $Pb(NO_3)_2 + H_2SO_4 \rightarrow$

$Cu(CH_3COO)_2 + HNO_3 \rightarrow$ $AgNO_3 + NH_4Cl \rightarrow$

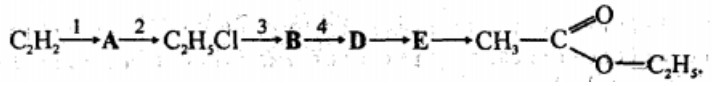
$Be(OH)_2 + Ba(OH)_2 \rightarrow$ $Fe_2O_3 + HJ \rightarrow$

4. … Встановіть відповідність солі оксидам, з яких вона утворена:

А	$Fe_3(PO_4)_2$	**1.**	Fe_2O_3 і SO_3	**4.**	CuO і N_2O_3
Б	$Cu(NO_3)_2$	**2.**	FeO і SO_2	**5.**	Fe_2O_3 і P_2O_5
В	$Fe_2(SO_4)_3$	**3.**	CuO і N_2O_5	**6.**	FeO і P_2O_5

5. Продуктом взаємодієї купрум (II) гідроксиду з фосфатною кислотою є сіль складу ….

6. Напишіть відповідні рівняння реакцій перетворень (реакція 1 належить до реакцій приєднання). Визначте невідомі речовини у схемі:



7. Встановіть відповідність сполук певному класу вуглеводнів:

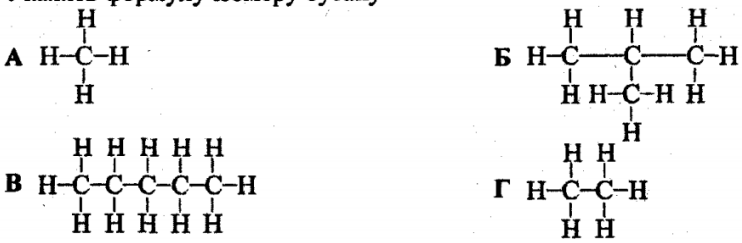
А	алкани	**1.**	ацетилен;	**5.**	2-бутин;
Б	алкени	**2.**	2-бутен;	**6.**	2,4-диметилпентан
В	алкіни	**3.**	2,2-диметилпропан;	**7.**	2-хлор-1,3-бутадієн
Г	алкадієни	**4.**	1,3-бутадієн;	**8.**	2-метилпропен

Варіант № 2

1. Йони Pb^{2+} утворюються під час дисоціації у водному розчині сполуки:

А. $PbCl_2$, **Б.** $Pb(OH)_2$, **В.** Na_2PbO_2, **Г.** $Pb(CH_3COO)_2$.

2. Укажіть формулу ізомеру бутану



А Б В Г
☐☐☐☐

3. Написати рівняння реакцій у молекулярному та йонному вигляді:

$CoCl_2 + Na_3PO_4 \rightarrow$ $BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow$

$K_2SO_3 + HNO_3 \rightarrow$ $NH_4NO_3 + NaOH \rightarrow$

$Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow$ $Cr_2O_3 + HClO_4 \rightarrow$

4. Розташуйте оксиди в порядку зростання їх кислотних властивостей: 1. SO_3, 2. Cl_2O_7, 3. P_2O_5, 4. N_2O_5

5. Амфотерний характер свинцю доводять рівняння реакцій

1. $Pb + CuSO_4 \rightarrow PbSO_4 + Cu$;

2. $Pb + 2NaOH \rightarrow Na_2PbO_2 + H_2\uparrow$;

3. $3Pb + 8HNO_3 \rightarrow 3Pb(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$;

4. $Pb + O_2 \rightarrow PbO$.

6. Напишіть рівняння реакцій, за якими можна здійснити такі перетворення:

$$CH_3COONa \xrightarrow{+\,NaOH\ (тв.)} X \rightarrow CH_3Cl \rightarrow C_2H_6 \rightarrow C_2H_5Br \rightarrow C_2H_4Br_2$$

7. Встановіть відповідність між температурою кипіння і фракцією перегонки нафти

А	до 200°С	**1.**	гас;

Б	до 250°С	**2.**	бензин;
В	до 300°С	**3.**	газойль;
Г	до 400°С	**4.**	лігроїн.

8. Методи навчання

Для досягнення кінцевої мети навчання при викладанні хімії застосовуються *мотиваційні, організаційно – ділові і контрольне - оцінні* методи навчання.

Мотиваційні спрямовані на формування у студентів інтересу до пізнавальної діяльності і відповідальності за навчальну працю. Такими методами є наповнення занять інформацією про значення хімії, її досягнення у розвитку людства, взагалі, і для подальшого навчання та майбутньої професійної діяльності фахівця, зокрема.

Організаційно – ділові методи забезпечують організацію навчального процесу і мисленевої діяльності студента індуктивного, дедуктивного, репродуктивного і пошукового характеру. За джерелами знань серед цих методів застосовуються інформаційне – повідомлювальні (словесні) - розповідь, пояснення, бесіда, лекція, дискусії, інструктаж; наочне – демонстрації, ілюстрації, спостереження; практичні - лабораторні роботи, індивідуальні завдання, вправи, реферати.

Контрольне – оцінні методи пов'язані з контролем за навчальною діяльністю (контрольні роботи, тести, колоквіуми, співбесіди, семінари, захист лабораторних робіт і рефератів, екзамени, самоконтроль і самооцінка).

За характером логіки пізнання застосовуються *аналітичні, синтетичні і аналітико - синтетичні прийоми навчання.*

Ефективність навчання підвищується широким використанням активних і інтерактивних методів навчання: проблемні ситуації і лекції,, творчі і дослідницькі завдання, створення умов для самореалізації студентів, діалогу, співпраці і змагання між ними, індивідуалізації навчання.

9. Форми контролю

Засобом підвищення ефективності навчального процесу є застосування певної стимулюючої системи контролю навчальної роботи студентів, яка складається в курсі хімії з таких видів контролю:

попередній - проводиться на початку вивчення дисципліни в формі тестової перевірки залишкових знань з шкільного курсу хімії і підготовленості студентів до сприйняття нових знань;

поточний - проводиться на всіх аудиторних заняттях шляхом спостереження за роботою студентів і у формі фронтального опитування;

тематичний - перевірка, оцінка і корекція засвоєння знань з певної теми у формі тематичних семінарів, захисту лабораторних робіт або тематичної контрольної роботи;

модульний - перевірка оволодіння матеріалом достатньо великого обсягу у формах модульної тестової контрольної роботи, колоквіуму, захисту реферату або індивідуального завдання;

підсумковий - контроль за атестаційних період по сукупності результатів тематичного і модульного контролів;

заключний - визначення і оцінка успішності за весь період вивчення дисципліни, проводиться у формі екзамену.

10. Розподіл балів, які отримують студенти Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання студента відбувається згідно положенням «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 20.02.2015 р. протокол № 6.

Поточний контроль				Рейтинг з навчальної роботи $R_{НР}$	Рейтинг з додаткової роботи $R_{ДР}$	Рейтинг штрафний $R_{ШТР}$	Підсумкова атестація (екзамен чи залік)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3	Змістовий модуль 4					
0-100	0-100	0-100	0-100	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

$$R_{НР} = \frac{0{,}7 \cdot (R^{(1)}_{ЗМ} \cdot К^{(1)}_{ЗМ} + \ldots + R^{(n)}_{ЗМ} \cdot К^{(n)}_{ЗМ})}{К_{ДИС}} + R_{ДР} - R_{ШТР},$$

де $R^{(1)}_{ЗМ}, \ldots R^{(n)}_{ЗМ}$ – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

n – кількість змістових модулів;

$К^{(1)}_{ЗМ}, \ldots К^{(n)}_{ЗМ}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$К_{ДИС} = К^{(1)}_{ЗМ} + \ldots + К^{(n)}_{ЗМ}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{ДР}$ – рейтинг з додаткової роботи;

$R_{ШТР}$ – рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти $К^{(1)}_{ЗМ} = \ldots = К^{(n)}_{ЗМ}$. Тоді вона буде мати вигляд

$$R_{НР} = \frac{0{,}7 \cdot (R^{(1)}_{ЗМ} + \ldots + R^{(n)}_{ЗМ})}{n} + R_{ДР} - R_{ШТР}.$$

Рейтинг з додаткової роботи $R_{ДР}$ додається до $R_{НР}$ і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

Рейтинг штрафний $R_{ШТР}$ не перевищує 5 балів і віднімається від $R_{НР}$. Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

2. Згідно із зазначеним Положенням ***підготовка і захист курсового проекту (роботи)*** оцінюється за 100 бальною шкалою і далі переводиться в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

11. Методичне забезпечення

1. Антрапцева Н.М., Жила Р.С. Хімія. Методичні вказівки для виконання лабораторного практикуму та тестових завдань для студентів спеціальностей 275 – Транспортні технології (Автомобільний транспорт), 208 – Агроінженерія. - К. : ДДП «Експо-Друк», 2020. - 202 с.
2. Антрапцева Н.М., Жила Р.С. Хімія. Методичні вказівки (для лабораторних робіт і самостійної роботи) студентів спеціальностей: 133 – Галузеве машинобудування, 192 – Будівництво та цивільна інженерія, 275 – Транспортні технології (Автомобільний транспорт), 208 – Агроінженерія .- К. : ДДП «Експо-Друк», 2017. - 200 с.
3. Антрапцева Н.М., Жила Р.С., Пономарьова І.Г. Хімія з основами електрохімії. Лабораторний практикум та тестові завдання для самостійної роботи студентів напрямів 6.100101 – «Енергетика та електротехнічні системи в АПК», 6.050202 – «Автоматизація». - К.: НУБіПУ, 2015. - 198 с.
4. Антрапцева Н.М., Кочкодан О.Д., Жила Р.С. Хімія. Тестові завдання для самостійної роботи студентів спеціальностей: 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 133 – Галузеве машинобудування, 192 – Будівництво та цивільна інженерія. К.: НУБіП, 2016. – 160 с.

12. Рекомендована література

Базова

1. Основи загальної та неорганічної хімії: навчальний посібник. Перевидання / Н. М. Антрапцева, О. Д. Кочкодан. - К. : ФОП Ямчинський О.В., 2020. - 331 с.
2. Хімія: навчальний посібник для студентів спеціальності 201 "Агрономія" скороченого терміну навчання / В. В. Кротенко, О. І. Хижан, Л. О. Ковшун ; Національний університет біоресурсів і природокористування України. - К. : НУБіП України, 2019. - 429 с.
3. Органічна, біоорганічна, фізична і колоїдна хімія: навчальний посібник / В. В. Кротенко, Л. О. Ковшун ; Національний університет біоресурсів і природокористування України. - Перевидання. - К. : НУБіП України, 2022. - 425 с.
4. General and InorganicChemistry: Textbook / V. O. Kalibabchuk [et al.] ; ed. V. O. Kalibabchuk. – Kyiv : AUS Medicine Publishing, 2019. – 455 p.

Допоміжна

1. Хімія в таблицях, схемах, визначеннях, питаннях та відповідях: навч. посібник / Л. Б. Цвєткова. – 5-те вид., стер. – Київ : Каравела, 2020. – 114 с.

2. Пономарьова В. Хімія. Основні класи неорганічних сполук: навч. посіб. / В. Пономарьова. - Київ : Ліра-К, 2022. - 96 с.

3. Швайка, О. П. Основи синтезу органічних речовин: навч. посіб. / О. П. Швайка, М. І. Короткіх, Г. Ф. Раєнко. - Київ : Академперіодика, 2021. - 337 с.

13. Інформаційні ресурси

1. https://ptable.com/
2. https://learningapps.org/
3. https://chemequations.com/en/
4. https://learningcenter.unc.edu/services/stem/chemistry-resources/
5. https://edu.rsc.org/
6. https://bioapi.lk/chemistry-resource-book-sinhala-bioapi/
7. http://simplescience.ru/video/about:chemistry/
8. http://chemistry-chemists.com/Video.html
9. https://www.youtube.com/c/Thoisoi/
10. https://www.youtube.com/c/ChemistryEasy/