



**Вилучення органічних та неорганічних поліютантів із води**  
**Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)**

**Реквізити навчальної дисципліни**

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>10 Природничі науки</i>
Спеціальність	<i>101 Екологія</i>
Освітня програма	<i>Екологічна безпека</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс/6 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЕКТС (120 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>4 години на тиждень (1 година лекційних та 3 година лабораторних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <a href="https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/trus-inna-mikolajivna.html">https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/trus-inna-mikolajivna.html</a> Лабораторні заняття: <a href="https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/trus-inna-mikolajivna.html">https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/trus-inna-mikolajivna.html</a>
Розміщення курсу	<a href="https://do.ipu.kpi.ua">https://do.ipu.kpi.ua</a>

**Програма навчальної дисципліни**

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

*Життя та господарська діяльність людини нерозривно пов'язані з використанням природних ресурсів та зміною стану навколишнього природного середовища. Негативні явища, що виникли внаслідок антропогенного впливу на природу, останнім часом безпосередньо загрожують здоров'ю та існуванню людей. На сьогоднішній день в Україні майже немає водойм, води яких належать до першої категорії якості, значна частина населення не забезпечується якісною питною водою. Тому існує гостра необхідність докорінної зміни стратегії водоспоживання та водокористування, у запровадженні ресурсозберігаючих замкнених систем у промисловості та енергетиці.*

**Предмет навчальної дисципліни «Вилучення органічних та неорганічних поліютантів із води»** – реалізація підходів, що забезпечать високоякісну підготовку природних вод, надійне очищення стічних вод, зневоднення осадів для повного переходу промислових підприємств на використання безстічних (замкнених) систем водоспоживання.

*У значній мірі вирішення даної проблеми буде визначатись рівнем підготовки фахівців, які працюють у галузі охорони навколишнього середовища, включаючи окремі підприємства, установи, організації.*

*Для успішного вирішення завдань захисту та збереження природних водних об'єктів такі фахівці мають бути добре обізнані із сучасними методами та технологіями очищення води.*

**Мета навчальної дисципліни «Вилучення органічних та неорганічних поліютантів із води»**

Метою вивчення дисципліни «Вилучення органічних та неорганічних поліютантів із води» є формування у студентів комплексу знань в області сучасних фізико-хімічних методів очищення води, комплексу умінь та навиків, необхідних для проведення наукових досліджень в даному напрямку, для створення надійних, екологічно безпечних і економічно вигідних методів глибокого очищення води від органічних та неорганічних поліютантів, для кваліфікованого управління існуючими технологічними процесами. Відповідно до мети підготовка бакалаврів вимагає посилення сформованих у студентів компетентностей:

Відповідно до мети підготовка бакалаврів за даною спеціальністю вимагає формування у студентів компетентностей:

- здатність вдосконалювати, проектувати, реалізовувати та експлуатувати технології та обладнання очищення та переробки вихідних газів, стічних вод та твердих відходів;
- здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни «**Вилучення органічних та неорганічних поліютантів із води**», студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних;
- розробляти технології, використовувати процеси та апарати, що забезпечують ефективне розділення, концентрування, вилучення, деструкцію шкідливих домішок у водних системах і газових середовищах, переробку та утилізацію відходів;
- проводити лабораторні дослідження із застосуванням сучасних приладів, забезпечувати достатню точність вимірювання та достовірність результатів, обробляти отримані результати.

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

Вивчення дисципліни «**Вилучення органічних та неорганічних поліютантів із води**» базується на засадах інтеграції різноманітних знань, отриманих студентами протягом бакалаврату при вивченні дисциплін природничого та інженерно-технічного спрямування: «Гідрологія», «Хімія з основами біогеохімії», «Спеціальні розділи біогеохімії», «Біогеохімія», «Органічна хімія», «Аналітична хімія». Дисципліна «**Вилучення органічних та неорганічних поліютантів із води**» є фундаментальною основою для вивчення наступних дисциплін: «Технології очищення води», «Водопідготовка в промисловості та комунальних господарствах», «Механічні та біологічні процеси утилізації рідких відходів», «Проектування систем водопостачання», «Оборотні та замкнуті системи водоспоживання», «Централізовані системи водопостачання», «Проектування очисних споруд та систем водокористування», «Процеси та обладнання очищення води», «Станції водоочищення», та забезпечує виконання бакалаврського проекту.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Вилучення із води токсичних органічних та неорганічних поліютантів**

Тема 1. Токсичні органічні речовини, які присутні у стічних водах

Тема 2. Токсичні неорганічні речовини, які присутні у стічних водах

Тема 3. Застосування фізико-хімічних методів для вилучення органічних домішок із води

Тема 4. Застосування іонного обміну та адсорбції для вилучення органічних домішок із води

Тема 5. Застосування біохімічного очищення для вилучення органічних домішок із води

Тема 6. Застосування деструктивних методів для вилучення органічних домішок із води

## **Розділ 2. Вилучення із води іонів важких металів та радіонуклідів**

Тема 7. Вилучення іонів важких металів із води

Тема 8. Вилучення радіонуклідів із води

Тема 9. Вилучення із води іонів важких металів та радіонуклідів магнітосорбційним методом

### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

#### **Базова література**

1. Гомеля М. Д., Шаблій Т. О., Радовенчик Я.В. Фізико-хімічні основи процесів очищення води: підручник. – К.: Кондор-Видавництво, 2019. – 256 с.
2. Радовенчик Я.В., Гомеля М.Д. Фізико-хімічні методи доочищення води. Підручник. – К.: Кондор-Видавництво, 2016. – 264 с.
3. Гомеля М.Д., Крищенко Т.В., Омельчук Ю.А. Методи та технології очищення стічних вод: Навч. посіб. / – Севастополь: Інститут ядерної енергії та промисловості, 2012. – 244 с.
4. Шаблій Т.О., Радовенчик В.М. Гомеля М. Д. Застосування нових реагентів і технологій в промисловому водоспоживанні.- К.: Інфодрук, 2014. – 302с.
5. Гомеля М. Д., Радовенчик В.М. Шаблій Т. О. Сучасні методи кондиціонування та очистки води у промисловості. -К.: Графіка, 2007. – 168 с.
6. Гомеля М.Д., Глушко О.В., Носачова Ю.В. Методичні вказівки до проведення практичних занять та до виконання самостійної роботи з дисципліни «Фізико-хімічні основи очистки води» для студентів напрямку підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування», 2012.- 50 с.
7. Трус І.М., Галиш В.В., Скиба М.І., Радовенчик Я.В., Гомеля М.Д. Нові високоефективні методи очищення від розчинних та нерозчинних поліюгантів: монографія. / – К.: Кондор-Видавництво, 2020. – 272 с.

#### **Додаткова література**

8. Галиш В.В., Трус І.М., Радовенчик Я.В., Флейшер Г.Ю., Гомеля М.Д. Комплексні технології очищення води від іонів важких металів: монографія. – К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. – 152с.
9. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: Підручник. – К.: Вища шк.. 2005 – 671 с.
10. Трус І.М. Маловідходні технології демінералізації води: монографія. – К.: Кондор-Видавництво, 2016. – 250 с.
11. Гомеля М. Д., Шаблій Т. О., Носачова Ю.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Фізико-хімічні основи процесів очищення води. Частина 1. Реагентні методи очищення води» для студентів напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 75 с.
12. Гомеля М. Д., Шаблій Т. О., Носачова Ю.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу «Фізико-хімічні основи процесів очищення води. Частина 2. Фізико-хімічні методи очищення води» для студентів напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 74 с.
13. Петрук В. Г., Северин Л. І., Васильківський І. В., Безвозюк І. І. Природоохоронні технології. Навчальний посібник. Ч.2 : Методи очищення стічних вод – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 258 с.
14. Петрук В. Г., Васильківський І. В., Безвозюк І. І., Петрук Р. В., Турчик П. М. Природоохоронні технології. Навчальний посібник. Ч.3: Методи переробки осадів стічних вод – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 324 с.
15. WHO, Guidelines for drinking water quality, 4th edition, incorporating the 1st addendum, 2017.

### Інформаційні ресурси в Інтернеті

16. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України - <https://mepr.gov.ua/>
17. Промислова екологія. Спільнота фахівців-екологів - <http://www.eco.com.ua/>
18. Професійна Асоціація Екологів України (ПАЕУ) - <https://paeu.com.ua/>
19. Бібліотека ім. В.І. Вернадського – [www.nbuv.gov.ua](http://www.nbuv.gov.ua)
20. Екологічний портал України – [www.ecologya.com.ua](http://www.ecologya.com.ua)

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «Вилучення органічних та неорганічних політантів із води», рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;
- виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у студентів необхідного інтересу та визначенні напрямку для самостійної роботи;
- визначення на сучасному рівні розвитку науки в області сучасних методів та процесів кондиціонування води, прогнозування розвитку на найближчі роки;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних положень, висновків, рекомендацій, чітке і адекватне їх формулювання)
- використання для демонстрації наочних матеріалів, поєднання, по можливості їх з демонстрацією результату і зразків ;
- викладання матеріалів досліджень чіткою і якісною мовою з дотриманням структурно-логічних зв'язків, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даною аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
<b>Розділ 1. Вилучення із води токсичних органічних та неорганічних політантів</b>		
1	<b>Тема 1. Токсичні органічні речовини, які присутні у стічних водах</b> Основні класи органічних речовин токсичного характеру, які присутні у стічних водах. Токсичні та шкідливі аліфатичні та ароматичні вуглеводні, гетероциклічні сполуки. Органічні кислоти, основи (аміни, піридин і його похідні, катіони і аніони). Аніонні та катіонні поверхнево-активні речовини. Нафта та нафтопродукти. Складні органічні токсини. Барвники. Олігомери та полімери. Основні джерела надходження. Література: [13] с. 9-12; [15] с. 307-380 Завдання на СРС: Фізичні, хімічні та органолептичні показники якості води	2
2	<b>Тема 2. Токсичні неорганічні речовини, які присутні у стічних водах</b> Токсичні неорганічні речовини. Важкі і кольорові метали, радіонукліди. Фториди, ціаніди, нітриту, амоній. Нітрати та фосфати. Антропогенні та природні джерела надходження у водне середовище. Література: [9] с. 462-488; [13] с. 9-12; [15] с. 307-380 Завдання на СРС: Вимоги до якості технічної води та води господарсько-питного призначення	2

3	<p><b>Тема 3. Застосування фізико-хімічних методів для вилучення органічних домішок із води</b></p> <p>Фізико-хімічні методи вилучення органічних домішок із води. Коагуляція, флокуляція при вилученні гуматів та поверхнево-активних речовин. Відстоювання та флотація при вилученні нафти та нафтопродуктів.</p> <p>Література: [1] с. 39-134; [13] с. 86-88</p> <p>Завдання на СРС: Гетерокоагуляція, взаємна коагуляція</p>	2
4	<p><b>Тема 4. Застосування іонного обміну та адсорбції для вилучення органічних домішок із води</b></p> <p>Застосування іонного обміну та адсорбції при вилученні з води органічних домішок. Застосування іонного обміну при вилученні із води амінів (органічних основ), органічних солей, органічних кислот. Використання адсорбції та фільтрування при вилученні з води неіоногенних органічних домішок.</p> <p>Література: [1] с. 165-194</p> <p>Завдання на СРС: Іонообмінне знесолення та пом'якшення високомінералізованих вод</p>	2
5	<p><b>Тема 5. Застосування біохімічного очищення для вилучення органічних домішок із води</b></p> <p>Використання біохімічного очищення від органічних домішок. Застосування біофільтрів, аеротенків, окситенків при очищенні великих об'ємів стічних вод. Доочищення стічних вод від органічних домішок в окислювальних каналах, біоставках та на біофільтрах. Зневоднення осадів та активного мулу при біохімічному очищенні води.</p> <p>Література: [9] с. 565-594; [13] с. 91-133</p> <p>Завдання на СРС: Поля фільтрації. Поля зрошення.</p>	2
6	<p><b>Тема 6. Застосування деструктивних методів для вилучення органічних домішок із води</b></p> <p>Застосування деструктивних методів очищення води від органічних домішок. Використання термічних каталітичних методів окислення домішок киснем та іншими окисниками. Електрохімічна деструкція органічних домішок. Термоокислення без випаровування води.</p> <p>Література: [1] с. 222-237; [3] с. 210-224; [9] с. 372-393</p> <p>Завдання на СРС: Рідкофазне окислення. Механізм глибокого окислення</p>	2
<b>Розділ 2. Вилучення із води іонів важких металів та радіонуклідів</b>		
7	<p><b>Тема 7. Вилучення іонів важких металів із води</b></p> <p>Застосування іонного обміну та мембранних методів для вилучення іонів важких металів із води. Електроекстракція важких металів із регенераційних розчинів. Вилучення хроматів, нітратів та фосфатів на аніонітах. Переробка регенераційних розчинів.</p> <p>Література: [1] с. 241-244; [4] с. 196-209; [8] с. 9-39</p> <p>Завдання на СРС: Сорбційні методи видалення йонів важких металів з водних розчинів</p>	2
8	<p><b>Тема 8. Вилучення радіонуклідів із води</b></p> <p>Вилучення радіонуклідів із водних розчинів. Очищення води від сполук урану, цезію, стронцію, кобальту іонообмінним та іншими фізико-хімічними методами. Вилучення сполук цезію та стронцію із трапних та змивних вод АЕС.</p>	2

	<i>Література: [1] с. 247-252; [5] с. 105-120</i> <i>Завдання на СРС: Джерела іонізуючого випромінювання</i>	
9	<b>Тема 9. Вилучення із води іонів важких металів та радіонуклідів магнітосорбційним методом</b> <i>Застосування магнітосорбційного методу для вилучення із води іонів важких металів та радіонуклідів. Використання магнетиту для доочищення води від радіонуклідів та іонів важких металів.</i> <i>Література: [3] с. 238-241; [8] с. 9-39, 100-108</i> <i>Завдання на СРС: Поглинена доза, радіаційно-хімічний вихід</i>	2
	<b>Всього</b>	<b>18</b>

### Лабораторні заняття

У системі професійної підготовки студентів лабораторні заняття займають 75 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації організатора природокористування. Метою лабораторно-практичних занять є розвиток у студентів експериментальних навичок, дослідницького підходу до вивчення предмету, закріплення теоретичного матеріалу.

<b>№ з/п</b>	<b>Назва лабораторної роботи</b>	<b>Годин</b>
1	<i>Вступ. Інструктаж з техніки безпеки, ознайомлення з програмою лабораторних робіт, видача методичної літератури.</i>	2
2	<i>Іонообмінне очищення води від органічних кислот</i>	6
3	<i>Відновлення сорбційної ємності аніоніту АВ-17-8 лугом</i>	6
4	<i>Адсорбційна очистка води активованим вугіллям в динамічних умовах.</i>	6
5	<i>Залежність іонообмінного очищення води від барвників в залежності від вихідної форми іоніту</i>	6
6	<i>Визначення ступеня регенерації іоніту в залежності від складу регенераційного розчину</i>	6
7	<i>Видалення іонів марганцю з природних вод</i>	6
8	<i>Застосування каталізаторів на основі модифікованого катіонітом магнетиту для знезалізнення води.</i>	12
9	<i>Модульна контрольна робота</i>	2
10	<i>Залік</i>	2
	<b>Всього</b>	<b>54</b>

### 6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота займає 40% часу вивчення кредитного модуля, включаючи і підготовку до заліку. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування наукових знань в областях, що не увійшли у перелік лекційних питань шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі. У процесі самостійної роботи в рамках освітнього компоненту студент повинен навчатися глибоко аналізувати сучасні підходи до розробки та впровадження новітніх технологій кондиціонування та очищення води, виходячи із характеристик води і вимог до якості очищеної води. Він повинен вміти створювати найбільш ефективні методи очищення води.

<b>№ з/п</b>	<b>Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання</b>	<b>Кількість годин СРС</b>
--------------	--	----------------------------

<b>Розділ 1. Вилучення із води токсичних органічних та неорганічних політантів</b>		
1	<p>Фізичні, хімічні та органолептичні показники якості води Література: [1] с. 8-19; [2] с. 9-18; [7] с. 1-41.</p> <p>Вимоги до якості технічної води та води господарсько-питного призначення. Вимоги до якості води у сільському господарстві Література: [1] с. 20-27; [2] с. 18-24; [7] с. 1-41.</p> <p>Отримання коагулянтів. Гетерокоагуляція, взаємна коагуляція. Література: [1] с. 38-84; [2] с. 42-48; [7] с. 132-156.</p> <p>Іонообмінне знесолення та пом'якшення високомінералізованих вод Література: [10] с. 60-69</p> <p>Поля фільтрації. Поля зрошення. Література: [13] с. 91-103.</p> <p>Рідкофазне окислення. Механізм глибокого окислення Література: [1] с. 223-237; [2] с. 210-216.</p>	24
<b>Розділ 2. Вилучення із води іонів важких металів та радіонуклідів</b>		
2	<p>Сорбційні методи видалення йонів важких металів з водних розчинів. Література: [8] с. 5-99.</p> <p>Іонізуюче випромінювання. Головні стадії радіолізу Література: [1] с. 223-237; [2] с. 220-224.</p> <p>Поглинена доза, радіаційно-хімічний вихід. Література: [1] с. 223-237; [2] с. 220-224.</p>	16
3	<b>Підготовка до МКР</b>	4
4	<b>Підготовка до заліку</b>	4
	<b>Всього</b>	<b>48</b>

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

#### Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

- заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих робіт з дисципліни або додаткового проходження он-лайн профільних курсів з отриманням відповідного сертифікату:
- <https://www.coursera.org/learn/water-treatment>
- <https://cropaia.com/water-treatment-pro/>
- [https://www.shortcoursesportal.com/studies/113424/drinking-water-treatment.html?ref=search\\_card](https://www.shortcoursesportal.com/studies/113424/drinking-water-treatment.html?ref=search_card)

Але їхня сума не може перевищувати 10 % від рейтингової шкали.

- штрафні бали в рамках навчальної дисципліни не передбачені.

#### Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

#### Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять; здача екзамену за іншого студента; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

#### **Політика академічної поведінки і етики**

Студенти мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

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>

### **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	ДКР	Семестровий контроль
6	4	120	18	-	54	48	1	-	залік

#### **Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:**

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за роботу на лабораторних роботах, за написання модульної контрольної роботи. Семестровим контролем є залік.

#### **Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання**

Виконання лабораторних робіт.

Ваговий бал за 1 лабораторну роботу складає 10 балів. Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт

Повнота та ознаки виконання завдання	Бали
Завдання виконане в повній мірі	10
Незначні недоліки за пунктом 1	8-9
Несвоєчасне виконання завдання	7
Несвоєчасне виконання завдання, недоліки за п. 1	2-6
Неякісне виконання завдання	1
Невиконання завдання	0

#### **Модульні контрольні роботи**

Ваговий бал – 15балів. Максимальна кількість балів за всі контрольні роботи дорівнює: 15 балів x2 роботи = 30 балів

Критерії оцінювання контрольних робіт

Повнота та ознаки відповіді	Бали
Повна відповідь	15



<i>У відповіді не наведено другорядні чи залежні від основних параметри (матеріали)</i>	<i>12-14</i>
<i>У відповіді не наведено половину основних і кілька другорядних параметрів чи матеріалів</i>	<i>8-11</i>
<i>Відповідь поверхнева без аналізу параметрів, умов, матеріалів, фактів, неповні висновки</i>	<i>1-7</i>
<i>Контрольна робота не зарахована</i>	<i>0</i>

Таким чином рейтингова семестрова шкала з кредитного модуля складає:

$$R_c = 7 \cdot 10 + 15 \cdot 2 = 100 \text{ балів}$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 40 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 20 балів.

За результатами навчальної роботи за 18 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 90 балів. На другій атестації (16-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 40 балів.

Максимальна сума балів складає 100. Для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів. Необхідною умовою допуску до заліку є рейтинг, що складає не менше 40% від рейтингової шкали (R), тобто 40 балів.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг менше 0,6 R, а також ті, хто хоче підвищити загальний рейтинг, виконують залікову контрольну роботу. При цьому всі бали, що були ними отримані протягом семестру, скасовуються. Завдання контрольної роботи містять 2 запитання, які відносяться до різних розділів кредитного модуля. За правильну відповідь на кожне питання студенти отримують по 50 балів. Отже, максимальна кількість балів за залікову контрольну складає 50 балів  $\cdot 2 = 100$  балів. Система оцінювання окремих питань залікової контрольної роботи.

<i>Повнота та ознаки відповіді</i>	<i>Бали</i>
<i>Повна відповідь</i>	<i>47-50</i>
<i>У відповіді не наведено достатньої кількості фактів, прикладів, не зроблено висновків, або допущено окремі неточності;</i>	<i>26-46</i>
<i>Дана часткова відповідь, конкретне формулювання законів та термінів відсутнє або допущено грубі помилки;</i>	<i>1-25</i>
<i>Питання не зараховане або відсутнє</i>	<i>0</i>

Перелік залікових запитань наведено у Розділі 9. Для отримання залікової оцінки, сума всіх отриманих протягом семестру рейтингових балів R переводиться згідно з таблицею:

<b>Кількість балів</b>	<b>Оцінка</b>
95...100	відмінно
85...94	дуже добре
75...84	добре
65...74	задовільно
60...64	достатньо
RD < 60	незадовільно
Не виконані умови допуску	не допущено

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

**Приблизна перелік питань, що виносяться на семестровий контроль**

1. Охарактеризуйте основні класи органічних речовин токсичного характеру, які присутні у стічних водах.
2. Охарактеризуйте антропогенні та природні джерела надходження у водне середовище політантів.

3. Охарактеризуйте фізичні показники якості води.
4. Охарактеризуйте хімічні та органолептичні показники якості води.
5. Наведіть вимоги до якості технічних вод.
6. Наведіть вимоги до якості води господарсько-питного призначення
7. Опишіть фізико-хімічні методи вилучення органічних домішок із води
8. Застосування іонного обміну при вилученні з води органічних домішок.
9. Наведіть умови іонообмінного знесолення та пом'якшення високомінералізованих вод
10. Застосування адсорбції при вилученні з води органічних домішок.
11. Наведіть переваги та недоліки використання біохімічного очищення від органічних домішок
12. Порівняйте ефективність деструктивних методів очищення води від органічних домішок.
13. Застосування іонного обміну для вилучення іонів важких металів із води.
14. Охарактеризуйте застосування мембранних методів для вилучення іонів важких металів із води.
15. Охарактеризуйте використання сорбентів для видалення йонів важких металів з водних розчинів
16. Наведіть способи вилучення радіонуклідів із водних розчинів.
17. Застосування магнітосорбційного методу для вилучення із води іонів важких металів та радіонуклідів.
18. Наведіть методики отримання коагулянтів на основі сполук заліза та алюмінію.
19. Наведіть способи отримання магнетиту та його застосування для доочищення води від іонів важких металів.
20. Вилучення сполук цезію та стронцію із трапних та змивних вод АЕС.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** доц., к.т.н., Трус І.М.

**Ухвалено** кафедрою Е та ТРП (протокол № 14 від 08.06.2022 р.)

**Погоджено** Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 24.06.2022 р.)