МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет *Географічний*
Кафедра *Конструктивної географії і картографії*

Затверджено
На засіданні кафедри конструктивної географії і картографії
факультету географічного
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 01 від «31» серпня 2022 р.)

Завідувач кафедри _____

Силабус

з навчальної дисципліни «Технології покращення якості природних вод», що викладається в межах ОПП Технології захисту навколишнього середовища

другого (магістерського) рівня вищої освіти

для здобувачів за спеціальністю 183 Технології захисту навколишнього середовища

Львів 2022

Назва курсу	Технології покращення якості природних вод
Адреса викладання курсу	м. Львів, в. Дорошенка 41
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Географічний факультет, кафедра конструктивної географії і картографії
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань 18 «Виробництво та технології», спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
Викладачі курсу	Петровська Мирослава Андріївна, к. г. н., доцент, доцент кафедри конструктивної географії і картографії
Контактна інформація викладачів	Myroslava.Petrovska@lnu.edu.ua, geography.lnu.edu.ua/employee/petrovska-myroslava-andrijivna м. Львів, в. Дорошенка 41, 66 к.
Консультації по курсу відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/практичних/семінарських занять (за попередньою домовленістю). Також можливі он-лайн консультації через Facebook. Для погодження часу консультацій слід писати на електронну пошту викладача.
Сторінка курсу	http://geography.lnu.edu.ua/course/ http://geography.lnu.edu.ua/navchal-ni-prohramy- https://geography.lnu.edu.ua/course/tekhnolohii-polipshennia-iakosti-vod
Інформація про курс	При вивченні курсу «Технології покращення якості природних вод» розглядають теоретичні та науково-технічні основи технології підготовки води, поліпшення її якості; фізико-хімічні основи і технології очищення природних і стічних вод. Велику увагу приділено використанню очищеної води в господарсько-житловому, промисловому та сільськогосподарському водопостачанні.
Коротка анотація курсу	Дисципліна «Технології покращення якості природних вод» є вибірковою дисципліною зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» для освітньої програми магістра, яка викладається в 3 семестрі в обсязі 3,0 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі курсу	*Метою* вивчення вибіркової дисципліни «Технології покращення якості природних вод» є: розглянути теоретичні та науково-технічні основи технології підготовки води, поліпшення її якості; фізико-хімічні основи і технології очищення природних і стічних вод. З'ясувати використання очищеної води в господарсько-житловому, промисловому та сільськогосподарському водопостачанні. Ознайомитися з конструкціями споруд і апаратів установок для підготовки води, порядком їхньої експлуатації, навчитися розраховувати витрати реагентів для поліпшення якості очищеної води, захищати природні водойми від забруднення шкідливими домішками та раціонально використовувати воду. Зміст **ВБ 6** «Технології покращення якості природних вод» має сприяти формуванню у студентів такої **інтегральної компетентності**: здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у сфері технологій захисту навколишнього середовища при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується комплексністю й невизначеністю умов і вимог А також таких загальних та фахових компетентностей: **Загальні компетентності (ЗК):** **ЗК 03.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. **ЗК 04.** Здатність генерувати нові ідеї (креативність). **ЗК 05.** Здатність приймати обґрунтовані рішення. **ЗК 06.** Здатність розробляти проекти та управляти ними. **ЗК 07.** Здійснення безпечної діяльності. **Фахові (спеціальні) компетентності (ФК):** **ФК 01.** Здатність контролювати й оцінювати екологічні ризики впливу

	техногенних об'єктів і господарської діяльності на довкілля. **ФК 02.** Здатність використовувати науково-обґрунтовані методи обробки результатів досліджень в галузі технологій захисту навколишнього середовища. **ФК 03.** Здатність планувати, проектувати та контролювати параметри роботи окремих видів обладнання, техніки і технологій захисту навколишнього середовища. **ФК 05.** Здатність впроваджувати і використовувати відновлювальні джерела енергії, ресурсо- та енергозберігаючі технології. **ФК 06**. Здатність контролювати й оцінювати ефективність природоохоронних заходів та застосовуваних технологій.
Література для вивчення дисципліни	**Основна** 1. *Бакка М. Т., Дорощенко В. В.* Очисні споруди і пристрої. – Житомир: 2005. – 180 с. 2. *Гомеля М. Д., Шаблій Т. О., Радовенчик Я.В.* Фізико-хімічні основи процесів очищення води: підручник. – К.: Кондор-Видавництво, 2019. – 256 с. 3. *Добрянський І. М., Дмитрів Г. М.* Водопостачання та водовідведення будівель і споруд: навч. посіб. – Львів: Афіша, 2008. – 118 с. 4. *Запольський А. К.* Водопостачання, водовідведення та якість води: підручник. – К.: Вища школа, 2005. – 671 с. 5. *Іваненко О.І., Носачова Ю.В.* Техноекологія: Підручник.- Київ: Видавничій дім «Кондор», 2017.-294 с. 6. *Мальований М. С., Петрушка І. М.* Очищення стічних вод природними дисперсними сорбентами: монографія – Львів: Львівська політехніка, 2012. – 177 с. 7. *Орлов В.О.* Водопостачання промислових підприємств: навч. посіб. /В.О. Орлов, Л.Л. Литвиненко, А.М. Орлова. - К.: Знання, 2014.-278 с. 8. *Петровська М.* Нормування якості довкілля: навчальний посібник / М. Петровська. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 300 с. 9. *Петровська М.* Стандартизація, метрологія і сертифікація довкілля: навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – 420 с. 10. *Радовенчик Я.В., Гомеля М.Д.* Фізико-хімічні методи доочищення води. Підручник. – К.: Кондор-Видавництво, 2016. – 264 с. 11. Технологія та обладнання одержання питної та технічної води. Практикум. Частина 1. [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», спеціалізації «Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення» / Н.М. Толстопалова, М.І. Літинська, Т.І. Обушенко; КПІ ім. Ігоря Сікорського – Електронні текстові дані (1 файл: 4,00 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 101 с. 12. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод / А. К. Запольський, Н. А. Мішкова-Клименко, І. М. Астрелін та ін. – К.: Лібра, 2000. – 552 с. **Допоміжна** 13. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення : Закон України № 4004–XII від 24.02.1994 р. // zakon.rada.gov.ua. – 33 с. 14. Водний кодекс України № 213/95–ВР від 06.06.1995 р. // zakon.rada.gov.ua. – 39 с. 15. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України № 1264–XII від 25.06.1991р. // zakon.rada.gov.ua. – 40 с. 16. Про питну воду та питне водопостачання та водовідведення : Закон України № 2047-VIII від 18.05.2017 р. // zakon.rada.gov.ua. – 26 с. 17. ДСанПІН 2.2.4–171–10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. 18. ДСТУ 3928–99 Охорона природи. Гідросфера. Токсикологія води. Терміни та визначення. 19. ДСТУ 3940–99 Охорона довкілля та раціональне поводження з ресурсами. Аналізатори складу та властивостей води. Загальні технічні вимоги і методи

	випробувань. 20. ДСТУ 3959–2000 Охорона довкілля та раціональне поводження з ресурсами. Методики біотестування води. Настанови. 21. ДСТУ 4808:2007 Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання. 22. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. 23. *Апостолюк С. О.* Промислова екологія: навч.посіб. / С.О. Апостолюк, В.С. Джигирей, І.А. Соколовський та ін.- 2-ге вид., виправл. І доповн.- К.:Знання, 2012. – 430 с. 24. *Гомеля М. Д., Крисенко Т. В., Омельчук Ю. А.* Методи та технології очищення стічних вод: Навч. посіб. – Севастополь: Інститут ядерної енергії та промисловості, 2012. – 244 с. 25. *Гомеля М. Д., Радовенчик В. М., Шаблій Т. О.* Основи проектування очисних споруд: Навч. посіб. – К.: ТОВ „Інфодрук", 2013. – 175 с. 26. *Запольський А. К., Мішкова-Клименко Н. А., Астрелін І. М., Брик М. Т., Гвоздик П. І., Князькові Т. В.* Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод: Підручник. – К.: Лібра. 2000 – 551 с. 27. *Орлов В. О.* Водопостачання та водовідведення:Підручник. / В. О. Орлов, Я. А. Тугай, А. М. Орлова. - К.: Знання, 2011. – 359 с. 28. *Петровська М. А.* Охорона вод (санітарні норми і правила). – Навч. посібник. – Львів: Видавн. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2005. – 205 с. 29. *Тарасова В. В., Малиновський А. С., Рибак М. Ф.* Екологічна стандартизація і нормування антропогенного навантаження на природне середовище / За заг. ред. В. В. Тарасової. Навч. посібн. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 276 с. 30. *Яцик А. В.* Екологічна безпека в Україні. – К.: Генеза, 2001. – 216 с. **Інформаційні ресурси** 31. Бібліотека ім. В.І. Вернадського – www.nbuv.gov.ua 32. Екологічний портал України – www.ecologya.com.ua 33. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України - https://mepr.gov.ua/ 34. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України - https://mepr.gov.ua/ 35. Промислова екологія. Спільнота фахівців-екологів - http://www.eco.com.ua/ 36. Промислова екологія. Спільнота фахівців-екологів - http://www.eco.com.ua/ 37. Професійна Асоціація Екологів України (ПАЕУ) - https://paeu.com.ua/ 38. https://ecolog-ua.com/news/tehnologiyi-ochyshchennya-stichnyh-vod-pererobnyh-pidpryyemstv 39. https://kpi.ua/1131-3 40. https://deisumy.gov.ua/?p=2858 41. http://swan-water.old.ogpi.ua.es/sites/swan-water.eu/files/Quality%20Improvement%20of%20Natural%20Water%20Resources.pdf
Тривалість курсу	_____90____ год.
Обсяг курсу	24__ години аудиторних занять. З них __12_ години лекцій, _12_ годин семінарських/практичних занять та ___66_ годин самостійної роботи
Очікувані результати навчання	В результаті вивчення даного курсу студент повинен • **знати:** юридичні й організаційні основи водного законодавства країни; вимоги чинних стандартів, будівельних норм і правил проектування;; основні нормативи якості питної та поверхневої вод, технології підготовки промислової та питної вод; технології очищення стоків побутових і промислових вод, які уможливлюють видалення з води забруднювальних речовин і солей, утилізацію цінних компонентів як вторинної сировини і повернення їх у виробництво; характеристику реагентів, що застосовують для

	очищення води на очисних спорудах. • **вміти:** підібрати реагенти та їхні дози для підготовки води; описати технологічний процес очищення води, звертатися у відповідні органи щодо порушень природоохоронного законодавства, відстоювати закріплене в Конституції право на безпечне для життя і здоров'я довкілля. Технології покращення якості природних вод, як складова підготовки магістра, має сприяти досягненню таких **програмних результатів** навчання: **ПРН 03**. Використовувати сучасні комунікаційні, комп'ютерні технології у природоохоронній сфері, збирати, зберігати, обробляти і аналізувати інформацію про стан навколишнього середовища та виробничої сфери для вирішення завдань професійної діяльності. **ПРН 04.** Обґрунтовувати рішення направлені на мінімізацію екологічних ризиків господарської діяльності на загальнодержавному, регіональному й локальному рівнях. **ПРН 08.** Проектувати системи комплексного управління відходами та еколого-економічними аспектами їх утилізації, основами проектування полігонів для розміщення відходів, оцінювати їх вплив на довкілля та людину. **ПРН 09.** Оцінювати загрози фізичного, хімічного та біологічного забруднення біосфери та його впливу на довкілля і людину, вміти аналізувати зміни, що відбуваються в навколишньому середовищі під впливом природних і техногенних факторів. **ПРН 10.** Оцінювати вплив промислових об'єктів на навколишнє середовище, наслідки інженерної діяльності на довкілля і пов'язану з цим відповідальність за прийняті рішення, планувати і проводити прикладні дослідження з проблем впливу промислових об'єктів на навколишнє середовище. **ПРН 14.** Проектувати системи і технології захисту навколишнього середовища.
Ключові слова	Вода, якість, водопостачання, технології очищення, норматив, ГДК, метод.
Формат курсу	Очний ***Очна (денна) форма*** навчання передбачає постійний особистий контакт науково-педагогічного працівника і студента, що забезпечує надбання глибоких системних знань, стійких умінь. Студенти денної форми навчання зобов'язані відвідувати навчальні заняття згідно з розкладом та своєчасно виконувати навчальні завдання згідно з робочою програмою.
	Проведення лекцій, семінарських і практичних занять та консультації для кращого розуміння тем
Теми	Подано нижче у табличній формі схема курсу «Технології покращення якості природних вод»[1]
Підсумковий контроль, форма	Залік в кінці семестру, комбінований
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань зі стандартизації якості довкілля, СНІП охорони довкілля достатніх для сприйняття категоріального апарату Технології покращення якості природних вод.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентація, лекції Лекційна форма навчання: проведення лекцій; пояснення та наведення прикладів нормативних документів Семінарське/практичне заняття: опрацювання нормативних документів, навчальних посібників і підручників, відвідування ЛМКП "Львівводоканал".
Необхідне обладнання	Для вивчення курсу достатньо володіти загально вживаними програми такими як Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: • семінарські і практичні заняття : максимальна кількість балів_50_ • контрольні заміри (модулі): максимальна кількість балів__50__

	• Залік: підсумкова максимальна кількість балів_100_
Питання до заліку	1. Що розуміють під якістю води? 2. Які показники визначають якість води? 3. Гігієнічні вимоги до якості питної води. 4. Як впливає вміст фтору у воді на здоров'я людини? 5. В чому суть водневого показника і як він впливає на якість води? 6. Джерела водопостачання. 7. Як класифікують системи водопостачання? 8. Як забезпечується надійність системи водопостачання? 9. Дайте визначення споживачів і користувачів води. 10. Що називають водопровідною мережею? 11. Які є типи водопровідних мереж? 12. Як поділяють водопроводи за ступенем гарантованої надійності подавання води? 13. В яких випадках можна вживати природну воду без очищення? 14. Назвіть основні процеси для підготовки питної води (освітлення, відстоювання, фільтрування). 15. Прояснення природних і стічних вод від грубодисперсних завислих речовин 16. Дезодорація і знезараження води (хлором, озоном, випромінюванням). 17. Коагуляційне очищення природних і стічних вод. 18. Опріснення і знесолення води (дистиляція, виморожування, газогідратне опріснення, зворотний осмос, електродіаліз, йонний обмін, екстракція тощо). 19. Біологічне очищення води. 20. Дегазація води. 21. Спеціальні способи підготовки води (зм'якшення, корекція вмісту фтору, видалення заліза, мангану, силіцієвої кислоти, очищення від радіонуклідів, видалення арсену, цинку, міді, фенолів і синтетичних мийних засобів). 22. Адсорбційне очищення природних і стічних вод. 23. Хімічне й електохімічне очищення природних і стічних вод. 24. Екстракційні процеси в технології підготовки води.
Опитування	Опитування студентів проводиться в усній і у формі бесіди. Модульний контроль у формі тестування у системі Moodle.

9. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота						Сума
Змістовий модуль 1						100
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	
10	10	20	20	20	20	

Т1, Т2 ... Т12 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
		для заліку
90 – 100	A	зараховано
81–89	B	
71–80	C	
61–70	D	
51–60	E	
0–50		не зараховано

Тиж. / дата / год.-	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література Ресурси в інтернеті	Завдання, год	Термін виконання
1 Відповід-но до розкладу	**Тема 1.** Стандартизація і нормування якості природних вод	Лекція Самостійна робота	1. *Петровська М.* Стандартизація, метрологія і сертифікація довкілля: навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. – 420 с. ***2.*** *Петровська М.* Нормування якості довкілля: навчальний посібник / М. Петровська. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2017. – 300 с.	*2 год.* Опрацювання матеріалів лекції *10 год.*	В день проведення заняття
2	Стандартизація і нормування якості природних вод. Юридичні й організаційні основи водного законодавства України.	Семінарське заняття	1. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення : Закон України № 4004–XII від 24.02.1994 р. // zakon.rada.gov.ua. – 33 с. 2. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України № 1264–XII від 25.06.1991р. // zakon.rada.gov.ua. – 40 с. 3. Про питну воду та питне водопостачання : Закон України № 2918–III від 10.01.2002 р. // zakon.rada.gov.ua. – 26 с. 4. ДСанПІН 2.2.4–171–10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. 5. ДСТУ 3928–99 Охорона природи. Гідросфера. Токсикологія води. Терміни та визначення. 6. ДСТУ 3940–99 Охорона довкілля та раціональне поводження з ресурсами. Аналізатори складу та властивостей води. Загальні технічні вимоги і методи випробувань. 7. ДСТУ 3959–2000 Охорона довкілля та раціональне поводження з ресурсами. Методики біотестування води. Настанови. 8. ДСТУ 4808:2007 Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання. 9. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи	Опрацювання нормативних документів. Порівняння стандартизованих показників в Україні і за її межами.	В день проведення заняття

			контролювання якості.		
3	**Тема 2.** Основні схеми водопостачання і водовідведення в Україні	Лекція Самостійна робота	1. *Бакка М. Т., Дорощенко В. В.* Очисні споруди і пристрої. – Житомир: 2005. – 180 с. 2. *Добрянський І. М., Дмитрів Г. М.* Водопостачання та водовідведення будівель і споруд: навч. посіб. – Львів: Афіша, 2008. – 118 с. 3. *Запольський А. К.* Водопостачання, водовідведення та якість води: підручник. – К.: Вища школа, 2005. – 671 с. 4. *Орлов В.О.* Водопостачання промислових підприємств: навч. посіб. /В.О. Орлов, Л.Л. Литвиненко, А.М. Орлова. - К.: Знання, 2014.-278 с.	*2 год.* Опрацювання матеріалів лекції *8 год.*	В день проведення заняття
4	Технології підготовки води для питних цілей з підземних і поверхневих джерел	Семінарське заняття. Доповідь, обговорення	1. *Запольський А. К.* Водопостачання, водовідведення та якість води: підручник. – К.: Вища школа, 2005. – 671 с.	Студенти готують доповідь та презентацію	В день проведення заняття
5	**Тема 3.** Спеціальні способи підготовки води (зм'якшення, корекція вмісту фтору, видалення заліза, мангану, силіцієвої кислоти, очищення від радіонуклідів, видалення арсену, цинку, міді, фенолів і синтетичних мийних засобів).	Лекція Самостійна робота	1. *Запольський А. К.* Водопостачання, водовідведення та якість води: підручник. – К.: Вища школа, 2005. – 671 с.	*2 год.* Опрацювання матеріалів лекції *12 год.*	В день проведення заняття
6	Коагуляційне та адсорбційне очищення природних і стічних вод	Семінарське заняття. Презентація, обговорення	1. *Запольський А. К.* Водопостачання, водовідведення та якість води: підручник. – К.: Вища школа, 2005. – 671 с.	Студенти готують доповідь та презентацію	В день проведення заняття
7	**Тема 4.** Дегазація, опріснення і знесолення води (дистиляція, виморожування, газогідратне опріснення, зворотний осмос, електродіаліз, йонний обмін, екстракція тощо).	Лекція Самостійна робота	1. *Запольський А. К.* Водопостачання, водовідведення та якість води: підручник. – К.: Вища школа, 2005. – 671 с.	*2 год.* Опрацювання матеріалів лекції *10 год.*	В день проведення заняття

8	Технології знезараження води з використанням реагентних і безреагентних методів	Семінарське заняття Презентація, обговорення	1. *Запольський А. К.* Водопостачання, водовідведення та якість води: підручник. – К.: Вища школа, 2005. – 671 с.	Студенти готують доповідь та презентацію	В день проведення заняття
9	**Тема 5.** Прояснення природних і стічних вод від грубодисперсних завислих речовин (в гідроциклонах, відстоюванням, фільтруванням).	Лекція Самостійна робота	1. *Запольський А. К.* Водопостачання, водовідведення та якість води: підручник. – К.: Вища школа, 2005. – 671 с.	*2 год.* Опрацювання матеріалів лекції *10 год.*	В день проведення заняття
10	Дезодорація і знезараження води (хлором, озоном, випромінюванням)	Семінарське заняття Презентація, обговорення	1. *Запольський А. К.* Водопостачання, водовідведення та якість води: підручник. – К.: Вища школа, 2005. – 671 с.	Студенти готують доповідь та презентацію	В день проведення заняття
11	**Тема 6.** Хімічне, електрохімічне та біологічне очищення води	Лекція Самостійна робота	1. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод / А. К. Запольський, Н. А. Мішкова-Клименко, І. М. Астрелін та ін. – К.: Лібра, 2000. – 552 с. 2. *Радовенчик Я.В., Гомеля М.Д.* Фізико-хімічні методи доочищення води. Підручник. – К.: Кондор-Видавництво, 2016. – 264 с.	*2 год.* Опрацювання матеріалів лекції *16 год.*	В день проведення заняття
12	Технології очищення стічних вод	Семінарське заняття Презентація, обговорення	1. *Бакка М. Т., Дорощенко В. В.* Очисні споруди і пристрої. – Житомир: 2005. – 180 с. 2. *Гомеля М. Д., Шаблій Т. О., Радовенчик Я.В.* Фізико-хімічні основи процесів очищення води: підручник. – К.: Кондор-Видавництво, 2019. – 256 с. 3. *Запольський А. К.* Водопостачання, водовідведення та якість води: підручник. – К.: Вища школа, 2005. – 671 с. 4. *Мальований М. С., Петрушка І. М.* Очищення стічних вод природними дисперсними сорбентами: монографія – Львів: Львівська політехніка, 2012. – 177 с. 5. Фізико-хімічні основи технології	Студенти готують доповідь та презентацію	В день проведення заняття

			очищення стічних вод / А. К. Запольський, Н. А. Мішкова-Клименко, І. М. Астрелін та ін. – К.: Лібра, 2000. – 552 с.		