



МЕХАНІКА СУЦІЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	18 Виробництво та технології
Спеціальність	183 Технології захисту навколишнього середовища
Освітня програма	Технології захисту навколишнього середовища та гуманітарне розмінювання
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна(денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, осінній / весняний семестр
Обсяг дисципліни	5 кредитів (150год.), аудиторні заняття 72 год., самостійна робота 78 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	екзамен/МКР/РР
Розклад занять	http://roz.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: проф., д.т.н., проф. кафедри геоінженерії Ремез Наталя Сергіївна, nataly.remez@gmail.com, 09725221227 Практичні / Семінарські: проф., д.т.н., проф. кафедри геоінженерії Ремез Наталя Сергіївна, nataly.remez@gmail.com, 09725221227
Розміщення курсу	Доступний в Googleclassroom . Код доступу надається викладачем на першому занятті.

Програма навчальної дисципліни

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

Враховуючи актуальність захисту і раціонального використання земної поверхні, проектування і будівництва екологічних споруд, розробці новітніх технологій захисту навколишнього середовища від техногенних і військових навантажень, дисципліна буде цікавою студентам спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища, яким необхідно мати базові знання в сфері поведінки твердих, рідких і газоподібних суцільних середовищ під дією різних сил, питання фільтрації води в суцільних пористих ґрунтах, а також питання динамічної поведінки ґрунтів і гірських порід для попередження впливу на довкілля в процесі своєї професійної діяльності

Предметом навчальної дисципліни є гідромеханіка, аеромеханіка, теорія пружності і пластичності, механіка сипучих середовищ.

Міждисциплінарні зв'язки. Навчальною базою для вивчення курсу є наступні дисципліни: «Вища математика», «Механіка суцільних середовищ» та «Фізика». Дисципліна є базовою і необхідною для написання і захисту дипломного проекту.

Мета дисципліни – формування у майбутніх фахівців теоретичних знань та практичних навичок зі здатності застосування сучасних наукових знань з механіки для складання

математичних моделей фізичних об'єктів, визначення кінематичних параметрів рухомого об'єкта для кваліфікованого розв'язання важливих практичних задач, з якими постійно буде стикатися спеціаліст у сфері технологій захисту та відновлення навколишнього середовища.

Предмет дисципліни – принципи побудови і сучасних методів розрахунку кінематичних і динамічних параметрів руху об'єктів суцільного середовища.

Програмні результати навчання.

Здатність здійснювати контроль за забрудненням повітряного басейну, водних об'єктів, ґрунтового покриву та геологічного середовища.

Здатність аналізувати та прогнозувати можливість вибухових подій та їх наслідків на забруднених вибухонебезпечними предметами територіях, розробляти комплекс планових заходів з метою ліквідації небезпеки, пов'язаної з мінами та вибухонебезпечними предметами.

Знати сучасні теорії, підходи, принципи екологічної політики, фундаментальні положення з біології, хімії, фізики, математики, біотехнології та фахових і прикладних інженерно-технологічних дисциплін для моделювання та вирішення конкретних природоохоронних задач у виробничій сфері.

Вміти застосовувати знання з теорії вибуху для аналізу та прогнозування можливості вибухових подій та їх наслідків на забруднених вибухонебезпечними предметами територіях, розробляти комплекс планових заходів з метою ліквідації небезпеки, пов'язаної з мінами та вибухонебезпечними предметами.

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

Пререквізити навчальної дисципліни: «Вища математика».

Постреквізити: «Технології видобутку критично важливої сировини».

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Предмет механіки суцільного середовища.

Тема 2. Елементи теорії поля.

Тема 3. Класифікація векторних полів.

Тема 4. Тензор

Тема 5. Кінематика суцільного середовища.

Тема .6. Сили, що діють у суцільному середовищі

Тема 7. Базові закони МСС

Тема 8. Реологія суцільних середовищ

Тема 9. Теорія фільтрації ґрунтових вод .

Тема 10. Динаміка ґрунтів і гірських порід .

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Ремез Н.С. Конспект лекцій кредитного модулю «Механіка суцільного середовища» /НТУУ «КПІ»; уклад. Н.С.Ремез. – Київ: НТУУ «КПІ», 2014. – 63 с. – Назва з екрана. – Доступ: <https://campus.kpi.ua/tutor/index.php?mode=mob&show&file=fxpgiyrvdtbuwawkqncv>

2. Ремез Н.С. Механіка доквілля. Тензорне числення. Збірник задач (Електронний ресурс): навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавр за освітньою програмою «Інженерна екологія та

ресурсозбереження» / Н.С. Ремез, А.І. Крючков, Л.І. Євтеєва; КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019.- 72 с. – Назва з екрана. - Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/27194>

1. Карвацький А. Я. К21 Механіка суцільних середовищ [Електронний ресурс]: навч. посіб. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016. – 290 с.

2. Механіка суцільних середовищ – 1. Механіка суцільних середовищ в інженерних розрахунках: Текст лекцій для студентів спеціальностей 7.05050315, 8.05050315 – «Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів» / Уклад.: О.С. Сахаров, А. Я. Карвацький – К. : НТУУ «КПІ», 2013. – 231 с.

3. Визначення питомої витрати фільтрації і побудова кривої дисперсії дорожнього насипу з середньозернистого ґрунту на горизонтальному водоупорі (Електронний ресурс): методичні вказівки до розрахункової роботи з дисципліни «Механіка суцільного середовища» /НТУУ «КПІ»; уклад. Н.С.Ремез. – Київ: НТУУ «КПІ», 2012. – 12 с. – Назва з екрана. – Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/2632>

Додаткова література

6. Ванін В. А. Математичні моделі та чисельні методи в задачах механіки суцільного середовища : навч.-метод. посібник з курсу "Сучасні проблеми математичного та комп'ютерного моделювання" для студ. машинобудівних та енергетичних спец. / В. А. Ванін ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : НТУ "ХПІ", 2018. – 209 с.

7.Продайвода Г.Т., Теорія і задачі суцільного середовища. – Навчальний посібник., Київ, Видавничий центр «Київський університет».

4. Кільчевський М.О., Нечипоренко Г.Д., Шальда Л.М. Основи аналітичної механіки. -Київ, 1975.-220 с.

5. Савін Г.М., Рушицький Я.Я. Елементи механіки спадкових середовищ. - Київ, 1976. – 260 с

6. Карвацький А. Я. Механіка суцільних середовищ. Розв'язання задач [Текст]: навч. посіб. / А. Я. Карвацький — К.: НТУУ «КПІ» Вид-во «Політехніка», 2016. — 392 с. Гриф надано Вченою радою НТУУ «КПІ»

7. Математичне моделювання та експериментальні дослідження складного теплообміну при рості кристалів / Дешко В.І., Карвацький А.Я., Лохманець Ю.В., Кудін О.М., Колесніков О.В. – Харків: "ІСМА", 2012. – 249 с.

8. .Визначення питомої витрати фільтрації і побудова кривої дисперсії дорожнього насипу з середньозернистого ґрунту на горизонтальному водоупорі (Електронний ресурс): методичні вказівки до розрахункової роботи з дисципліни «Механіка суцільного середовища» /НТУУ «КПІ»; уклад. Н.С.Ремез. – Київ: НТУУ «КПІ», 2012. – 12 с. – Назва з екрана. – Доступ: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/2632>

12. Ремез Н.С. Взаємодія вибухових хвиль з ґрунтами і елементами техноурбосистем (Електронний ресурс): монографія /Н.С. Ремез; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,4 Мбайт). – Київ: Центр учбової літератури, 2019. – 334 с. – Бібліогр.: с 334. Назва з екрана. Доступ: <https://ela/kpi/ua/handle/123456789/30278>

Інформаційні ресурси

1 <https://core.ac.uk/download/pdf/81629729.pdfhttps://dspace.sfa.org.ua>

2 <https://cpsm.kpi.ua/publikatsiji/kniqi/1403-mekhanika-sutsilnikh-seredovishch-elektronnij-resurs-navch-posib.html>

3 <https://cpsm.kpi.ua/Doc/MSS-1.pdf>

4 <https://dspace.onu.edu.ua/500>

Літературу, бібліографія якої подана із посиланням, можна знайти в інтернеті. Літературу, бібліографія якої не містить посилання, можна знайти в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського. Обов'язковим для прочитання є окремі розділи базової літератури [1]-[5]. Розділи базової літератури, що є обов'язковими для прочитання, а також зв'язок цих ресурсів з конкретними темами дисципліни наводиться нижче, в методиці опанування навчальної дисципліни. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на літературу)
Лекція 1	Предмет механіки суцільного середовища. Загальна схема пізнання в природних науках. Модель МСС. Основні гіпотези Способи описання руху суцільного середовища Література: [1, с. 3-10]
Лекція 2	Елементи теорії поля. Елементи теорії поля. Похідна за напрямком. Градієнт. Дивергенція та ротор вектора Література: [1, с. 10-14]
Лекція 3	Класифікація векторних полів. Типи полів. Теорема Кельвіна. Перша кінематична теорема Гельмгольца. Література: [1, с. 16-20]
Лекція 4	Тензор Загальне поняття тензора. Дії над тензорами. Інваріанти тензора другого рангу. Головні значення і головні напрями симетричних тензорів другого рангу. Література: [1, с. 20-24]
Лекція 5	Кінематика суцільного середовища. Швидкості в обмежено малій області суцільного середовища. Теорема Гельмгольца. Тензор швидкості деформації і його властивості. Геометричні співвідношення Коші Література: [1, с. 25-30]
Лекція 6	Сили, що діють у суцільному середовищі Класифікація сил. Масові, об'ємні і поверхневі сили. Тензор напружень. Література: [1, с. 32-35]
Лекція 7	Базові закони МСС Закон збереження маси суцільного середовища. Рівняння нерозривності для багатокомпонентних сумішей. Рівняння нерозривності у випадках процесів з дифузєю. Література: [1, с. 35-37]
Лекція 8	Базові закони МСС Закон про зміни кількості руху суцільного середовища. Література: [1, с. 37-38]
Лекція 9	Базові закони МСС Класичний закон про зміну моменту кількості руху. Закон про зміну кінетичної енергії суцільного середовища Література: [1, с. 38-44]
Лекція 10	Реологія суцільних середовищ Предмет реології. Ідеальна рідина. Рівняння Ейлера. Література: [1, с. 51-54]
Лекція 11	Реологія суцільних середовищ

	<i>В'язка ньютонівська рідина. Реологічне рівняння для в'язкої ньютонівської рідини. Рівняння Нав'є-Стокса для нестисливої рідини. Література: [1, с. 54-58]</i>
Лекція 12	Реологія суцільних середовищ <i>Модель пружного середовища. Умови сумісності деформації. Рівняння Ляме. Література: [3, с. 136-145]</i>
Лекція 13	Реологія суцільних середовищ <i>Хвилі в ідеально пружному середовищі. Закон Гука з урахуванням теплових процесів. Література: [3, с. 150-154]</i>
Лекція 14	Теорія фільтрації ґрунтових вод <i>Основний закон ламінарної фільтрації. Література: [4, с. 4-6]</i>
Лекція 15	Теорія фільтрації ґрунтових вод <i>Рівняння рівномірного безнапірного руху ґрунтових вод. Горизонтальний і вертикальний дренаж. Література: [4, с. 6-8]</i>
Лекція 16	Теорія фільтрації ґрунтових вод <i>Поглинаючі і артезіанські колодязі. Фільтрація через прямокутну ґрунтову перепону і насип дороги. Турбулентна фільтрація. Література: [4, с. 8-10]</i>
Лекція 17	Динаміка ґрунтів і гірських порід . <i>Джерела імпульсивного навантаження ґрунтів і гірських порід. Рівняння стану ґрунтів і гірських порід під час динамічного навантаження. Література: [12, с. 25-28]</i>
Лекція 18	Динаміка ґрунтів і гірських порід . <i>Математичні постановки і чисельні розв'язки задач про динамічну поведінку ґрунтів і гірських порід при імпульсивних навантаженнях Література: [12, 35-46]</i>

Практичні заняття

№ з/п	Завдання, які виносяться на практичні заняття
Практичне заняття 1	Розрахункові задачі за темою: Елементи теорії поля.. <i>Похідна за напрямком. Градієнт. Дивергенція та ротор вектора</i>
Практичне заняття 2	Розрахункові задачі за темою: Класифікація векторних полів <i>Типи полів.</i>
Практичне заняття 3	Розрахункові задачі за темою: Тензор <i>Дії над тензорами. I</i>
Практичне заняття 4	Розрахункові задачі за темою: Кінематика суцільного середовища. <i>Тензор швидкості деформації і його властивості.</i>
Практичне заняття 5	Розрахункові задачі за темою: Сили, що діють у суцільному середовищі <i>Тензор напружень.</i>
Практичне заняття 6	Розрахункові задачі за темою: Сили, що діють у суцільному середовищі <i>Масові, об'ємні і поверхневі сили</i>
Практичне заняття 7	Розрахункові задачі за темою: Базові закони МСС

	<i>Закон збереження маси суцільного середовища.</i>
Практичне заняття 8	Розрахункові задачі за темою: Базові закони МСС <i>Закон про зміни кількості руху суцільного середовища.</i>
Практичне заняття 9	Розрахункові задачі за темою Базові закони МСС <i>Закон про зміну кінетичної енергії суцільного середовища</i>
Практичне заняття 10	Розрахункові задачі за темою: Реологія суцільних середовищ <i>Рівняння Ейлера.</i>
Практичне заняття 11	Розрахункові задачі за темою: Реологія суцільних середовищ <i>Рівняння Нав'є-Стокса для нестисливої рідини.</i>
Практичне заняття 12	Розрахункові задачі за темою: Реологія суцільних середовищ <i>Умови сумісності деформації. Рівняння Ляме.</i>
Практичне заняття 13	Розрахункові задачі за темою: Реологія суцільних середовищ <i>Хвилі в ідеально пружному середовищі.</i>
Практичне заняття 14	Розрахункові задачі за темою: Реологія суцільних середовищ <i>Закон Гука з урахуванням теплових процесів.</i>
Практичне заняття 15	Розрахункові задачі за темою: Теорія фільтрації ґрунтових вод <i>Основний закон ламінарної фільтрації.</i>
Практичне заняття 16	Розрахункові задачі за темою: Динаміка ґрунтів і гірських порід <i>Джерела імпульсивного навантаження ґрунтів і гірських порід.</i>
Практичне заняття 17	Розрахункові задачі за темою : Динаміка ґрунтів і гірських порід <i>Рівняння стану ґрунтів і гірських порід під час динамічного навантаження.</i>
Практичне заняття 18	МКР

6. Самостійна робота студента/аспірант

Самостійна робота студента передбачає:

підготовку до лекцій – 12 год.;

підготовку до практичних – 17 год.,

підготовку до МКР - 4 год.;

виконання РР – 15 год.;

підготовку до екзамену – 30 год.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

На момент проведення кожного заняття, як лекційного, так і практичного, у студента на пристрої, з якого він працює, має бути встановлено додаток Zoom, а також відкрито курс «Механіка суцільних середовищ» в [Googleclassroom](#) (код доступу до курсу надається на першому занятті згідно з розкладом). Заняття згідно з розкладом проводяться за допомогою додатку Zoom (за умови дистанційного навчання). Силабус; лекційний матеріал; завдання до кожного практичного заняття; контрольні питання до модульної контрольної роботи; розрахункової роботи розміщено в [Googleclassroom](#) та у системі «Електронний Кампус КПІ».

Під час проходження курсу «Механіка суцільних середовищ» студенти зобов'язані дотримуватись загальних моральних принципів та правил етичної поведінки, зазначених у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

За участь у Всеукраїнській олімпіаді (конкурсі наукових робіт) технічного та природничого спрямування студенту нараховується 5 (Ітур) або 10 (ІІтур) балів. За написання статті екологічного спрямування та її публікацію студенту нараховується 12 балів (видання, що входить до Scopus або Web of Science) або 8 балів (фахове видання України). За публікацію тез доповіді на науковій конференції – 5 балів.

Дедлайни виконання кожного завдання зазначено у курсі «Механіка суцільних середовищ» в [Googleclassroom](#).

Усі без виключення студенти зобов'язані дотримуватись вимог Положення про систему запобігання академічному плагіату в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

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

Поточний контроль: тести за лекціями (18 тестів × 1 бали = 186 балів), завдання в рамках практичного заняття (17 практичних занять × 4 балів = 682 бали), МКР (проводиться безпосередньо на практичному занятті, у присутності викладача, 15 бали), реферат - 16 балів.

Тест містить три запитання і декілька відповідей до кожного з них, одна з яких вірна. Кожна правильна відповідь оцінюється в 0,3 бали.

Завдання в рамках практичного заняття оцінюються в 4 бали за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 4 бали;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 3 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 2 бали;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

МКР складається із тестових завдань двох рівнів складності. Перший рівень складності містить десять запитань, на кожне з яких пропонується декілька відповідей, лише одна правильна. Кожна правильна відповідь у рамках першого рівня оцінюється в 1 бал. Другий рівень складності передбачає розв'язок задачі і за результатами розв'язку вибір однієї правильної відповіді, задача оцінюється у 5 балів.

Для тих студентів, що не змогли виконати МКР вчасно,значається окремий час в кінці семестру.

Реферат оцінюється в 16 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 16 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 12 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 10 балів;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою позитивного першого та другого календарного контролів є отримання не менше 50 % максимально можливого на момент відповідного календарного контролю рейтингу.

Семестровий контроль: екзамен. Умови допуску до семестрового контролю: мінімальний рейтинг 36 балів, в тому числі виконана і зарахована МКР та реферат.

Студенти, які виконали всі умови допуску до екзамену та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Якщо сума балів менша за 60, але виконані умови допуску до семестрового контролю, студент виконує екзаменаційну роботу. Сума балів за екзаменаційну роботу переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Студент, який у семестрі отримав більше 60 балів, але бажає підвищити свій результат, може взяти участь у екзаменаційній роботі. Після виконання екзаменаційної роботи, якщо оцінка за залікову контрольну роботу більша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за результатами екзаменаційної роботи. Якщо оцінка за екзаменаційну роботу менша ніж за рейтингом, здобувач отримує оцінку за рейтингом.

Екзаменаційна робота оцінюється у 100 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з двох теоретичних запитань з переліку, що наданий у додатку до силабусу, та задачі. Кожне теоретичне запитання оцінюється у 30 балів за такими критеріями:

– «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 30 – 27 балів;

– «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 26 – 23 бали;

– «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 22 – 18 балів;

– «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

Задача оцінюється у 40 балів за такими критеріями:

– «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 40 – 36 балів;

– «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 35 – 30 балів;

– «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 29 – 24 бали;

– «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль, наведено у додатку до силабусу.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус) складено

проф., д. т. н., проф. каф. геоінженерії РЕМЕЗ Наталею Сергіївною

Ухвалено кафедрою геоінженерії (протокол № 19 від 19 червня 2024 року)

Погоджено Методичною радою університету (протокол № 12 від 28 червня 2024 року)

Перелік питань, які виносяться на екзамен

1. Визначити предмет механіки суцільного середовища.
2. Загальна схема пізнання в природних науках.
3. Визначити модель МСС, основні гіпотези
4. Класифікувати способи описання руху суцільного середовища.
5. Визначити індивідуальну, локальну і конвективну похідні.
6. Проаналізувати елементи теорії поля.
7. Визначити похідна за напрямком.
8. Визначити градієнт.
9. Визначити дивергенція та ротор вектора
10. Класифікація векторних полів.
11. Класифікувати типи полів
12. Проаналізувати теорема Кельвіна
13. Проаналізувати перша кінематичну теорему Гельмгольца.
14. Визначити загальне поняття тензора.
15. Класифікувати дії над тензорами
16. Визначити інваріанти тензора другого рангу
17. Визначити головні значення і головні напрями симетричних тензорів другого рангу.
18. Визначити швидкості в обмежено малій області суцільного середовища.
19. Проаналізувати теорему Гельмгольца
20. Визначити тензор швидкості деформації і його властивості.
21. Визначити геометричні співвідношення Коші
22. Проаналізувати сили, що діють у суцільному середовищі
23. Класифікувати сили.
24. Проаналізувати масові, об'ємні і поверхневі сили.
25. Визначити тензор напружень.
26. Проаналізувати закон збереження маси суцільного середовища.
27. Проаналізувати рівняння нерозривності для багатокомпонентних сумішей.
28. Проаналізувати рівняння нерозривності у випадках процесів з дифузиею.
29. Проаналізувати закон про зміни кількості руху суцільного середовища.
30. Проаналізувати класичний закон про зміну моменту кількості руху.
31. Проаналізувати закон про зміну кінетичної енергії суцільного середовища
32. Визначити предмет реології.
33. Визначити Ідеальну рідину. Рівняння Ейлера.
34. Визначити в'язку ньютонівську рідину. Реологічне рівняння для в'язкої ньютонівської рідини.
35. Проаналізувати рівняння Нав'є-Стокса для нестисливої рідини.
36. Проаналізувати модель пружного середовища. Умови сумісності деформації. Рівняння Ляме.
37. Класифікувати хвилі в ідеально пружному середовищі.
38. Визначити закон Гука з урахуванням теплових процесів.
39. Визначити основний закон ламінарної фільтрації. Рівняння рівномірного безнапірного руху ґрунтових вод.
40. Визначити горизонтальний і вертикальний дренаж. Поглинаючі і артезіанські колодязі.
41. Визначити фільтрація через прямокутну ґрунтову перепону і насип дороги. Турбулентна фільтрація.
42. Проаналізувати джерела імпульсивного навантаження ґрунтів і гірських порід. .
43. Проаналізувати рівняння стану ґрунтів і гірських порід під час динамічного навантаження.
44. Визначити математичні постановки і чисельні розв'язки задач про динамічну поведінку ґрунтів і гірських порід при імпульсивних навантаженнях.