

Одеський національний університет імені І.І.Мечникова
Кафедра методів математичної фізики


Проректор з науково-педагогічної роботи
“ЗАТВЕРДЖУЮ”
О.В.Запорожченко
_____ 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теорія ймовірності та математична статистика (назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти перший (освітньо-професійний) рівень – бакалавр
Галузь знань 10 – природничі науки

(шифр і назва)

Спеціальність 104 - фізика та астрономія, 105 – прикладна фізика та наноматеріали, 014-середня освіта (фізика)

(шифр і назва)

Освітня програма фізика та астрономія, прикладна фізика та наноматеріали, середня освіта (фізика)

Вид дисципліни обов'язкова

Факультет математики, фізики, та інформаційних технологій

(назва факультету)

фізики та інформаційних технологій
«3» вересня 2020 року, Протокол №1

Розробники програми:

Толкачов А.В., ст. викладач кафедри методів математичної фізики

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри методів математичної фізики
Протокол № 1 від “31” серпня 2020 року

Завідувач кафедри

(підпис)

Вайсфельд Н.Д.

(прізвище та ініціали)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) ФМФІТ:

Протокол № від “ ” 2020 року

Голова НМК

(підпис)

Страхов Є.М.

Програму погоджено навчально-методичною комісією (НМК) ФМФІТ:

Протокол № 1 від “ 3 ” вересня 2020 року

Голова НМК

(підпис)

Ніщук Ю.А.

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Інформатика та програмування» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки першого (освітньо-професійного) рівня вищої освіти (бакалавр). Галузь знань: 10 – «Природничі науки». Спеціальність: 104 – фізика та астрономія, 105 – прикладна фізика та наноматеріали, 014-середня освіта (фізика), 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології Освітньо-професійна програма: «Прикладна фізика та наноматеріали».

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є: підготовка спеціалістів напрямку «Фізика» та змістом тих системних знань і умінь, які передбачає освітньо-кваліфікаційна характеристика (ОКХ). Знання, що отримують студенти з навчальної дисципліни є базовими для блоку дисциплін загальної фізики, що забезпечують природничо-наукову, та професійно - практичну підготовку.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є: формування у студентів матеріалістичного світогляду, здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що передбачає застосування теорій та методів фізики, математики та інженерії й характеризується комплексністю та невизначеністю умов. Вивчення дисципліни передбачає, отримання знань та вмінь, які необхідні спеціалісту в його майбутній професійній діяльності.

Загальні компетентності:

1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
6. Здатність працювати автономно.

Спеціальні (фахові) компетентності:

1. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій.(СК5)
2. Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.(СК6)
3. Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.(СК7)

4. Здатність доцільно і критично застосовувати фізичні поняття, закони, принципи, теорії у поєднанні з необхідним математичним інструментарієм для пояснення фізичних явищ і процесів з використанням сучасних засобів навчання. (ПК 4)

1.3. Кількість кредитів 10

1.4. Загальна кількість годин 300

| |
|---|
| 1.5. Характеристика навчальної дисципліни |
| <u>Обов'язкова/за вибором</u> |
| Денна форма навчання |
| Рік підготовки |
| 1-й рік 1,2 семестр; 2-й рік, 3 семестр |
| Лекції |
| 90 год. |
| Практичні/семінарські |
| - |
| Лабораторні |
| 54 год |
| Самостійна робота |
| 156 год. |
| У тому числі індивідуальні завдання |
| - |

1.6. Заплановані результати навчання:

Згідно з освітньо-професійною програмою спеціальності 105-«Прикладна фізика та наноматеріали», 104-«фізика та астрономія» студенти можуть досягти наступних результатів навчання:

- Застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів.

- Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшуковувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань.

- Мати навички роботи із сучасною обчислювальною технікою, вміти використовувати стандартні пакети прикладних програм і програмувати на рівні, достатньому для реалізації чисельних методів розв'язування фізичних задач, комп'ютерного моделювання фізичних та астрономічних явищ і процесів, виконання обчислювальних експериментів.

Згідно з освітньо-професійною програмою спеціальності 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» студенти можуть досягти наступних результатів навчання:

- Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, функції багатьох змінних, функціональні ряди, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію функції комплексної змінної, теорію ймовірностей та математичну статистику, теорію випадкових процесів в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами у галузі автоматизації.

- Вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування, створювати бази даних та використовувати інтернет-ресурси.

Згідно з освітньо-професійною програмою спеціальності 014-«середня освіта (фізика)», студенти можуть досягти наступних результатів навчання:

- Знати та розуміти принципи, сучасні методи, основні методичні прийоми, форми організації навчання певному предмету в закладах загальної середньої освіти (рівень базової середньої освіти).

- Оперувати базовими категоріями та поняттями спеціальності.

- Добирати і застосовувати сучасні освітні технології для формування в учнів предметних компетентностей та здійснює самоаналіз ефективності уроків.

2. Тематичний план навчальної дисципліни 1 рік, 1 семестр

Розділ 1. Основи мови C++

Тема 1. *Введення до C++*

Алгоритми і їх властивості. Структура програми. Алфавіт мови. Директиви препроцесора. Основні типи даних

Тема 2. *Операції C++.*

Операції присвоювання, порівняння, арифметичні, логічеські і т.д. Змінні і константи.

Розділ 2. Оператори C++

Тема 3. *Оператори C++. Умовні оператори.*

Блоки. Оператор if. Оператор switch. Вкладений оператор if.

Тема 4. *Цикл for.*

Синтаксис оператора for. Области видимості змінних. Пропущені вираження в циклі. Оголошення змінних в циклі for. Використання циклів for в старих версіях C++. Вкладені цикли for

Тема 5. *Умовні цикли.*

Цикл while, Do while. Синтаксис. Нескінченні цикли. Лічильник циклу while. Ітерації. Вкладені цикли while. Оператори break, continue.

Тема 6. *Алгоритми, пов'язані з циклами.*

Прапори. Накопичувачі. Сума. Кількість. Добуток.

Тема 7. *Рекурентні послідовності.*

Рекурентні формули. Обчислення факторіалу. Обчислення цілий степені числа.
Обчислювання сум рядів.

Розділ 3. Складні типи

Тема 8. *Масиви.*

Статичні масиви. Синтаксис. Типи даних і масиви. Індеси масивів.
Ініціалізація масивів. Алгоритми, пов'язані з масивами.

Тема 9. *Алгоритми сортування.*

Бульбашковий алгоритм. Метод вставок. Сортування Шелла. Бінарне сортування.

Тема 10. *Багатовимірні масиви.*

Синтаксис. Ініціалізація двовимірних масивів. Доступ до елементів в двовимірному масиві. Багатовимірні масиви більше двох вимірів. Дії з багатовимірними масивами.

Тема 11. *Вказівники.*

Оператор адреси &. Оператор розмінування *. Вказівники. Присвоєння значень вказівником. Оператор адреси повертає вказівник. Розмінування вказівників.
Розмінування некоректних вказівників. Розмір вказівників.

Тема 12. *Динамічні масиви.*

Видалення динамічного масиву. Ініціалізація динамічних масивів. Зміна довжини масивів. Клас `array`

Тема 13. *Клас `vector`*

Ініціалізація масива `vector`. Зміна довжини `vector`. Інші методи

Тема 14. *Рядки.*

Тип даних `string`. Введення / виведення рядків. Використання `std :: getline ()`. Використання `std :: getline ()` з `std :: cin`. Додавання рядків. Довжина рядків. Функції рядків.

Тема 15. *Перерахування.*

Тип- перерахування. Імена перерахувань. Обробка перерахувань. Виведення перерахувань. Виділення пам'яті для перерахувань. Користь від перерахувань.

1 рік, 2 семестр

Розділ 4. Функції

Тема 16. *Функції. Оголошення і визначення.*

Тип значення, що повертаються. Тип повернення void. Повернення значень назад в функцію main (). Повторне використання функцій. Вкладені функції. Область існування і видимості імен.

Тема 17. *Посилання. Передача аргументів за посиланням.*

Передача за посиланням. Повернення відразу декількох значень. Передача по константної посиланням. Плюси і мінуси передачі по посиланню . Аргументи за замовчуванням.

Тема 18. *Прототип функції і попереднє оголошення. Перезавантаження функцій.*

Типи повернення в перевантаженні функцій. Псевдоніми типів в перевантаженні функцій. Виклики функцій.

Тема 19. *Передача вказівника на функцію в якості аргументу.*

Присвоєння функції вказівником на функцію. Виклик функції через покажчик на функцію. Передача функцій в якості аргументів інших функцій. Параметри за замовчуванням у функціях. Покажчики на функції і псевдоніми типів. Використання std :: function в C ++ 11

20. *Рекурсія.*

Умова завершення рекурсії. Рекурсивні алгоритми. Числа Фібоначчі. Рекурсія та ітерації

Розділ 5. Динамічні структури даних.

Тема 21. *Структури.*

Оголошення і визначення структур. Доступ до членів структур. Ініціалізація структур. C ++ 11/14: Ініціалізація нестатичних членів структур. Присвоєння значень членам структур. Структури і функції. Вкладені структури. Розмір структур

Тема 22. *Списки.*

Спосіб ефективного зберігання та обробки даних. Однозв'язний лінійний список. Багатозв'язний. Дерева

Тема 23. *Двонаправлені і кільцеві списки.*

Побудова і реалізація. Заповнення. Пошук у списку. Видалення члена списку.

Тема 24. *Черги і стеки.*

Визначення. Реалізація. Обробка.

Розділ 6. Файли

Тема 25. *Файли.*

Читання, запис в файли. Кінець файлу. Пошук в файлі

Тема 26. *Багатофайлові програми*

Багатофайлові проекти в Visual Studio. Багатофайлові проекти в Code :: Blocks.
Багатофайлові проекти в GCC / G ++

Тема 27. *Заголовні файли і компоновка програми.*

Заголовки з стандартні бібліотеки C ++. Власні заголовки . Кутові дужки (<>) та подвійні лапки (").

Тема 28. *Директиви препроцесора*

Директива #include. Директива #define. Макроси-об'єкти з текст. заменою . Макроси-об'єкти без текст. замени. Умовна компіляція. Область видимості директиви #define

Тема 29. *Простір імен.*

Конфлікт імен. Доступ до простору імен через оператор дозволу області видимості. Простір імен з однаковими назвами. Псевдоніми і вкладені простори імен.

Тема 30. *Перевірка програм.*

Типи помилок. Відладчик. Степінг. Точки зупинки

2 рік, 3 семестр

Розділ 7. Наближення функцій поліномами.

Тема 31. *Поняття абсолютної і відносної похибки.*

Особливості машиною арифметики. Стійкість алгоритмів.

Тема 32. *Інтерполяційний поліном Лагранжа.*

Інтерполяція функції. Побудова інтерполяційного поліному Лагранжа. Оцінка похибки

Тема 33. *Інтерполяційний поліном Ньютона.*

Розділені різниці. Зв'язок з диференціалом. Побудова поліному Ньютона. Оцінка похибки.

Розділ 8. Чисельне інтегрування

Тема 34. *Чисельне інтегрування. Квадратурні формули.*

Найпростіші квадратурні формули. Формули Ньютона - Котеса. Складові квадратурні формули. Оцінка похибки

Тема 35. *Правило Рунге практичної оцінки похибки.*

Тема 36. *Метод Монте-Карло.*

Розділ 9. Чисельні методи лінійної алгебри

Тема 37. *Розв'язок системи лінійних рівнянь. Метод Гаусса.*

Модифікації методу Гауса. Вибір головного елемента по стовпцю, рядку, мінору.
Масштабування.
Тема 38. *Норми і обумовленість матриць.*

Визначення норми матриці. Узгодження норм матриць і норм векторів. Еквівалентність норм матриць. Обумовленість матриць . Невязка

Тема 39. *Наближенні методи розв'язування СЛАР.*

Метод Якобі. Метод Зейделя. Обмеження щодо застосування

Розділ 9. Чисельне диференціювання

Тема 40. *Численне диференціювання. Розв'язок задачі Коші.*

Метод Ейлера. Вдосконалений метод Ейлера. Класичний метод Рунге-Кутта. Оцінка похибки.

Тема 41. *Розв'язок крайової задачі методом розділених різниць.*

Тема 42. *Разносні схеми для рівнянь з частинними похідними.*

Розділ 10. Розв'язок нелінійних систем і рівнянь

Тема 43. *Розв'язок нелінійних рівнянь. Метод поділу відрізка навпіл. Метод хорд.*

Модифікації методу половинного ділення. Метод золотого перерізу. Швидкість збіжності методу. Модифікації метода хорд. Швидкість збіжності методу.

Тема 44. *Метод дотичних. Метод простих ітерацій.*

Обмеження щодо застосування. Швидкість збіжності методів.

Тема 45. *Розв'язок систем нелінійних рівнянь. Метод Ньютона*

Обмеження щодо застосування. Модифікації метода.

3. Структура навчальної дисципліни

| Тема | Кількість годин | | | | | |
|----------------------------------|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | Усього | Лек. | Пр. | Лаб. | Інд. | СР |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Розділ 1. Основи мови С++ | | | | | | |
| Тема 1. <i>Введення до С++</i> | 4 | 2 | | - | | 2 |

| | | | | | | |
|--|---|---|--|---|--|---|
| Тема 2. <i>Операції C ++.</i> | 5 | 2 | | 1 | | 2 |
| Розділ 2.Оператори C ++ | | | | | | |
| Тема 3. <i>Оператори C ++. Умовні оператори.</i> | 8 | 2 | | 2 | | 4 |
| Тема 4. <i>Цикл for.</i> | 7 | 2 | | 1 | | 4 |
| Тема 5. <i>Умовні цикли.</i> | 7 | 2 | | 1 | | 4 |
| Тема 6. <i>Алгоритми, пов'язані з циклами.</i> | 8 | 2 | | 2 | | 4 |
| Тема 7. <i>Рекурентні послідовності.</i> | 7 | 2 | | 1 | | 4 |
| Розділ 3. Складні типи | | | | | | |
| Тема 8. <i>Масиви.</i> | 8 | 2 | | 2 | | 4 |
| Тема 9. <i>Алгоритми сортування.</i> | 7 | 2 | | 1 | | 4 |
| Тема 10. <i>Багатовимірні масиви.</i> | 7 | 2 | | 1 | | 4 |
| Тема 11. <i>Вказівники.</i> | 8 | 2 | | 2 | | 4 |
| Тема 12. <i>Динамічні масиви.</i> | 7 | 2 | | 1 | | 4 |
| Тема 13. <i>Клас vector</i> | 5 | 2 | | 1 | | 2 |
| Тема 14. <i>Рядки.</i> | 7 | 2 | | 1 | | 4 |
| Тема 15. <i>Перерахування.</i> | 7 | 2 | | 1 | | 4 |
| 1 рік, 2 семестр | | | | | | |
| Розділ 4.Функції | | | | | | |
| Тема 16. <i>Функції . Оголошення і визначення.</i> | 8 | 2 | | 2 | | 4 |
| Тема 17. <i>Посилання. Передача аргументів за посиланням.</i> | 7 | 2 | | 1 | | 4 |
| Тема 18. <i>Прототип функції і попереднє оголошення. Перезавантаження функцій.</i> | 7 | 2 | | 1 | | 4 |
| Тема 19. <i>Передача вказівника на функцію в якості аргументу</i> | 7 | 2 | | 1 | | 4 |
| 20. <i>Рекурсія</i> | 7 | 2 | | 1 | | 4 |
| Розділ 5.Динамічні структури даних. | | | | | | |
| Тема 21. <i>Структури.</i> | 8 | 2 | | 2 | | 4 |
| Тема 22. <i>Списки.</i> | 7 | 2 | | 1 | | 4 |
| Тема 23. <i>Двонаправлені і кільцеві списки.</i> | 7 | 2 | | 1 | | 4 |
| Тема 24. <i>Черги і стеки.</i> | 7 | 2 | | 1 | | 4 |
| Розділ 6.Файли | | | | | | |
| Тема 25. <i>Файли.</i> | 8 | 2 | | 2 | | 4 |
| Тема 26. <i>Багатофайлові програми</i> | 7 | 2 | | 1 | | 2 |
| Тема 27. <i>Заголовні файли і</i> | 7 | 2 | | 1 | | 2 |

| | | | | | | |
|---|-----|----|--|----|--|-----|
| <i>компоновка програми.</i> | | | | | | |
| Тема 28. Директиви препроцессора | 7 | 2 | | 1 | | 4 |
| Тема 29.Простір імен. | 7 | 2 | | 1 | | 2 |
| Тема 30.Перевірка програм. | 7 | 2 | | 1 | | 4 |
| 2 рік, 3 семестр | | | | | | |
| Розділ 7. Наближення функцій поліномами. | | | | | | |
| Тема 31.Поняття абсолютної і відносної похибки. | 4 | 2 | | - | | 2 |
| Тема 32.Інтерполяційний поліном Лагранжа. | 8 | 2 | | 2 | | 4 |
| Тема 33. Інтерполяційний поліном Ньютона | 6 | 2 | | - | | 4 |
| Розділ 8.Чисельне інтегрування | | | | | | |
| Тема 34. Чисельне інтегрування. Квадратурні формули. | 8 | 2 | | 2 | | 4 |
| Тема 35. Правило Рунге практичної оцінки похибки. | 7 | 2 | | 1 | | 4 |
| Тема 36. Метод Монте-Карло. | 7 | 2 | | 1 | | 4 |
| Розділ 9.Чисельні методи лінійної алгебри | | | | | | |
| Тема 37. Розв'язок системи лінійних рівнянь. Метод Гаусса. | 8 | 2 | | 2 | | 4 |
| Тема 38.Норми і обумовленість матриць | 4 | 2 | | - | | 2 |
| Тема 39.Наближенні методи розв'язування СЛАР. | 8 | 2 | | 2 | | 4 |
| Розділ 9.Чисельне диференціювання | | | | | | |
| Тема 40.Чисельне диференціювання. Розв'язок задачі Коші | 8 | 2 | | 2 | | 4 |
| Тема 41. Розв'язок крайової задачі методом розділених різниць. | 8 | 2 | | 2 | | 4 |
| Тема 42. Разносні схеми для рівнянь з частинними похідними. | 2 | 2 | | - | | 2 |
| Розділ 10.Рішення нелінійних систем і рівнянь | | | | | | |
| Тема 43. Розв'язок нелінійних рівнянь. Метод поділу відрізка навпіл.Метод хорд. | 7 | 2 | | 1 | | 4 |
| Тема 44.Метод дотичних. Метод простих ітерацій. | 7 | 2 | | 1 | | 4 |
| Тема 45. Розв'язок систем нелінійних рівнянь. Метод Ньютона | 8 | 2 | | 2 | | 4 |
| Усього годин | 300 | 90 | | 54 | | 156 |

4. Теми лабораторних занять

1 рік, 1 семестр

| № | Назва теми | Кількість годин |
|---|--|-----------------|
| 1 | <i>Тема 1. Оператори C ++. Умовні оператори.</i> | 2 |
| 2 | <i>Тема 2. Цикл for</i> | 2 |
| 3 | <i>Тема 3. Цикл while, do while</i> | 2 |
| 4 | К.Р. 1 | 2 |
| 5 | <i>Тема 4. Масиви</i> | 2 |
| 6 | <i>Тема 5. Сортуння.</i> | 2 |
| 7 | <i>Тема 6. Вказівники</i> | 2 |
| 8 | <i>Тема 7.Рядки</i> | 2 |
| 9 | К.Р. 2 | 2 |

1 рік, 2 семестр

| № | Назва теми | Кількість годин |
|---|--|-----------------|
| 1 | <i>Тема 8. Функції</i> | 2 |
| 2 | <i>Тема 9. Рекурсії</i> | 2 |
| 3 | <i>Тема 10. Структури</i> | 2 |
| 4 | К.Р. 1 | 2 |
| 5 | <i>Тема 11. Списки</i> | 2 |
| 6 | <i>Тема 12. Черги і стекі</i> | 2 |
| 7 | <i>Тема 13. Робота з файлами</i> | 2 |
| 8 | <i>Тема 14. Заголовні файли і компоновка програми.</i> | 2 |
| 9 | К.Р. 2 | 2 |

2 рік, 3 семестр

| № | Назва теми | Кількість годин |
|---|--|-----------------|
| 1 | <i>Тема 15. Побудова інтерполяційного поліному Лагранжа</i> | 2 |
| 2 | <i>Тема 16. Чисельне інтегрування.</i> | 2 |
| 3 | <i>Тема 17. Метод Монте –Карло.</i> | 2 |
| 4 | <i>Тема 18. Розв'язок системи лінійних рівнянь. Метод Гаусса.</i> | 2 |
| 5 | <i>Тема 19.Наближенні методи розв'язування СЛАР.</i> | 2 |
| 6 | <i>Тема 20.Чисельне диференціювання. Розв'язок задачі Коші.</i> | 2 |
| 7 | <i>Тема 21. Розв'язок нелінійних рівнянь. Метод поділу відрізка навпіл.Метод хорд.</i> | 2 |
| 8 | <i>Тема 22.Метод дотичних. Метод простих ітерацій.</i> | 2 |
| 9 | <i>Тема 23. Розв'язок систем нелінійних рівнянь. Метод Ньютона</i> | 2 |

5. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються словесні методи навчання, наочні методи навчання. Головним словесним методом навчання є лекція. Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод або інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий, або евристичний метод.

Під час практичних занять використовуються наступні методи навчання частково-пошуковий, або евристичний метод; дискусійний метод. Під час самостійної роботи використовуються наступні методи навчання: дослідницький метод.

6. Методи контролю

Для кожної теми формами контролю навчальних здобутків студентів можуть бути поточний контроль: конспект з лекцій; оцінка активності роботи на лекціях; аудиторне поточне опитування; домашні завдання. Підсумковий семестровий контроль (залік, іспит).

7. Критерії оцінювання навчальних досягнень

Система оцінювання рівня навчальних досягнень ґрунтується на принципах ECTS та є накопичувальною. На протязі 1 та 2 семестру студенти виконують по 2 контрольні роботи та 7 лабораторних робіт. Кожна контрольна робота складається з теоретичної частини (1 запитання) та практичної частини (3 задачі). Відповідь на кожне теоретичне питання оцінюється максимум 5 балами. Правильне розв'язування кожної задачі оцінюється в 5 бали. За контрольну роботу максимальна можлива кількість балів – 20. Кожна лабораторна робота оцінюється максимум 5 балами. Активна та постійна робота на лекційних та лабораторних заняттях на протязі семестру оцінюється до 10 балів. Підсумковим контролем з дисципліни є залік у формі співбесіди, максимальна оцінка за яку 15 балів. До заліку допускаються студенти, які набрали на протязі семестру не менш, ніж 60 балів. Таким чином, максимальна оцінка за 1 та 2 семестр – 100 балів.

На протязі 3-го семестру студенти виконують 9 лабораторних робіт. Кожна робота оцінюється максимум 8 балами. Активна та постійна робота на лекційних та лабораторних заняттях на протязі семестру оцінюється до 13 балів. Підсумковим контролем з дисципліни є іспит, максимальна оцінка за який 15 балів.

Шкала оцінювання

| Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру | Оцінка | | |
|--|----------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| | За шкалою ECTS | для чотирирівневої шкали оцінювання | для дворівневої шкали оцінювання |
| 90 – 100 | A | відмінно | зараховано |
| 85-89 | B | добре | |
| 75-84 | C | | |
| 70-74 | D | задовільно | |
| 60-69 | E | | |
| 35-59 | FX | незадовільно | не зараховано |
| 1-34 | F | | |

8. Рекомендована література

Перелік навчально-методичної літератури
Основна література

1. Бьярне Страуструп Язык программирования C++. Краткий курс. 2-е издание. Киев:-Диалектика, 2020
2. Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. «Численные методы в задачах и упражнениях», 2000
3. Стивен Прата. Язык программирования C++. Лекции и упражнения. Киев:-Диалектика-Вильямс, 2020
4. Виктор Дмитриевич Слабнов .Численные методы. Учебник К.: Лань, 2017
5. Стенли Б. Липпман, Жози Лажойе, Барбара Э. Му Язык программирования C++. Базовый курс, 5-е издание. Киев:-Диалектика, 2018

Додаткова література

1. Стефан Рэнди Дэвис C++ для чайников, 7-е издание. Киев:-Диалектика, 2019
2. Воробьева Г.Н., Данилова А.Н. «Практикум по вычислительной математике», 1990.
3. Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978