

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Факультет прикладної математики та інформатики**  
**Кафедра обчислювальної математики**

**Затверджено**

На засіданні  
кафедри обчислювальної математики  
факультету прикладної математики та  
інформатики  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № 1 від 29 серпня 2023 р.)



Завідувач кафедри

Роман ХАПКО

**Силабус з навчальної дисципліни**  
**“Сучасні технології програмування (англійською мовою)”**,  
**що викладається в межах ОПП Прикладна математика**  
**другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів з**  
**спеціальності 113 – прикладна математика**

Львів 2023 р.

<b>Назва дисципліни</b>	Сучасні технології програмування (англійською мовою)
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Факультет прикладної математики та інформатики Кафедра обчислювальної математики
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	11 – математика і статистика 113 – прикладна математика
<b>Викладачі дисципліни</b>	Вавричук Василь Григорович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри обчислювальної математики
<b>Контактна інформація викладачів</b>	vasyi.vavrychuk@lnu.edu.ua, <a href="https://ami.lnu.edu.ua/employee/vavrychuk">https://ami.lnu.edu.ua/employee/vavrychuk</a> Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 360. м. Львів, вул. Університетська, 1
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять, за розкладом консультацій кафедри, а також в середовищі Microsoft Teams.
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://ami.lnu.edu.ua/course/suchasni-tekhnologii-prohramuvannia-anhliyskoiu-movoju-prykladna-matematyka">https://ami.lnu.edu.ua/course/suchasni-tekhnologii-prohramuvannia-anhliyskoiu-movoju-prykladna-matematyka</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна "Сучасні технології програмування" є нормативною дисципліною для спеціальності 113 - прикладна математика для освітньої програми "Прикладна математика", яка викладається в 3-му семестрі в обсязі 3-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	ІТ індустрія на даний час є однією з найважливіших галузей виробництва в Україні. Не зважаючи на те, що в ІТ сфері функціонує певне коло професійних занять, ядром ІТ сфери можна вважати програмування. У цьому курсі приділена увага основним напрямкам в програмуванні та сучасним тенденціям вирішення задач, які постають в цих напрямках.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Метою дисципліни є розвиток у студентів знань та вмінь з програмування. Ознайомлення з основними напрямками та сучасними тенденціями в програмуванні.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	Основна література: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. The Practice of Programming, Brian W. Kernighan, Rob Pike, Addison-Wesley Professional, February 1999</li> <li>2. The Pragmatic Programmer: your journey to mastery, 20th Anniversary Edition, 2nd Edition, David Thomas, Andrew Hunt, Addison-Wesley Professional, September 2019</li> <li>3. Microservices Patterns, Chris Richardson, Manning Publications, November 2018</li> <li>4. Building Microservices, 2nd Edition, Sam Newman, O'Reilly Media, Inc., August 2021</li> <li>5. A Tour of C++, 3rd Edition, Bjarne Stroustrup, Addison-Wesley Professional, September 2022</li> </ol> Додаткова література:

	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. <a href="https://www.oracle.com/java/technologies/javase/javase-tech-database.html">https://www.oracle.com/java/technologies/javase/javase-tech-database.html</a></li> <li>7. <a href="https://jdbc.org">https://jdbc.org</a></li> <li>8. <a href="https://www.npgsql.org">https://www.npgsql.org</a></li> <li>9. <a href="https://spring.io">https://spring.io</a></li> <li>10. <a href="https://developer.mozilla.org/en-US/">https://developer.mozilla.org/en-US/</a></li> <li>11. <a href="https://ionicframework.com">https://ionicframework.com</a></li> <li>12. <a href="https://flutter.dev">https://flutter.dev</a></li> <li>13. <a href="https://systemd.io">https://systemd.io</a></li> <li>14. <a href="https://www.coursera.org/learn/intro-fpga-design-embedded-systems">https://www.coursera.org/learn/intro-fpga-design-embedded-systems</a></li> <li>15. <a href="https://www.coursera.org/learn/fpga-hardware-description-languages">https://www.coursera.org/learn/fpga-hardware-description-languages</a></li> <li>16. <a href="https://people.ece.cornell.edu/land/courses/ece5760/">https://people.ece.cornell.edu/land/courses/ece5760/</a></li> </ol>
<b>Обсяг курсу</b>	Загальний обсяг: 90 годин. Аудиторних занять: 32 год., з них 16 год. лекцій та 16 год. лабораторних робіт. Самостійної роботи: 58 год.
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Після завершення цього курсу студент буде знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основні спеціалізації в програмуванні та задачі, які перед ними стоять</li> <li>• актуальні мови програмування та фреймворки в різних галузях програмування</li> </ul> <p>вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• вирішувати стандартні задачі в програмуванні, використовуючи актуальні підходи</li> <li>• користуватися інструментами поширеними у різних колах</li> <li>• відлагоджувати баги, які виникають в процесі роботи</li> </ul> <p>Курс забезпечує набуття таких компетентностей:</p> <p>Загальні компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ЗК02. Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях.</li> <li>• ЗК04. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).</li> <li>• ЗК06. Здатність спілкуватися іноземною мовою з професійних питань як усно, так і письмово.</li> </ul> <p>Фахові компетентності спеціальності:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• СК05. Здатність програмної реалізації алгоритмів на одній з мов програмування.</li> <li>• СК06. Здатність розробити архітектуру та дизайн програм, використовуючи необхідні структури даних.</li> <li>• СК07. Здатність відлагоджувати комп'ютерні програми зі складною логікою.</li> <li>• СК10. Здатність розробляти ІТ-проекти та управляти ними.</li> <li>• СК11. Здатність використовувати граматичні та стилістичні аспекти іноземної мови науково-професійного спрямування в області прикладної математики та ІТ.</li> <li>• СК13. Знання сучасних та перспективних технологій обчислень та програмування.</li> </ul> <p>та програмних результатів навчання:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ПРН03. Розробляти та програмно реалізовувати алгоритми розв'язування прикладних задач.</li> <li>• ПРН07. Поєднувати алгоритми та структури даних для вирішення практичних задач.</li> <li>• ПРН09. Вільно спілкуватися іноземною мовою як усно, так і письмово при обговоренні професійних питань та проведенні досліджень.</li> <li>• ПРН13. Розуміти, аналізувати і застосовувати на практиці</li> </ul>

	актуальні та перспективні моделі обчислень, а також технології програмування.
<b>Ключові слова</b>	ІТ, програмування, прикладна математика
<b>Формат курсу</b>	Очний
<b>Теми</b>	Подано нижче у таблиці «Схема курсу»
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Екзамен у кінці семестру.
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з програмування та знань з іноземної мови за професійним спрямуванням.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Презентації, лекції, модульний контроль, індивідуальні завдання.
<b>Необхідне обладнання</b>	Комп'ютер, Internet.
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Оцінювання проводиться за 100 бальною шкалою.  Під час семестру студент може отримати 50 балів з них:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 14 балів за індивідуальне завдання №1 та 12 балів за індивідуальні завдання №2-4.</li> </ul> <p>На іспиті студент може отримати 50 балів.</p> <p><b>Академічна доброчесність:</b> Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p><b>Відвідання занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів письмових робіт та індивідуальних завдань, передбачених курсом.</p> <p><b>Література.</b> Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали набрані при здачі та захисті індивідуальних завдань та бали за іспит. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<b>Питання до заліку чи</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Нативні клієнти баз даних.</li> <li>2. Засоби ORM.</li> </ol>

<b>екзамену.</b>	3. Реалізація REST сервісу. 4. Засоби документування та тестування API: Swagger та ін. 5. Специфікація OpenAPI. 6. Засоби інверсії контролю та ін'єкції залежностей. 7. DOM інтерфейс. 8. AJAX технологія. 9. Фреймворки крос-платформних мобільних додатків: Ionic та ін. 10. Фреймворк створення додатків Flutter. 11. Визначення системних systemd сервісів. 12. Запуск Yocto на емуляторі QEMU. 13. Схемотехнічний підхід розробки апаратного забезпечення. 14. Мови опису апаратного забезпечення.
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Схема курсу “Сучасні технології програмування”

Ти ж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література . Ресурси в інтернеті	Завдання, год.	Термін виконання
1	<b>Тема 1. Вступ</b> Спеціалізації в програмуванні.	Лекція (2 год.)	[1-2]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
	<b>Тема 1. Вступ</b> Налаштування робочого середовища, WSL. Індивідуальне завдання №1: Інтерфейс CRUD операцій з даними.	Лабораторна робота (2 год.)	<a href="https://learn.microsoft.com/en-us/windows/wsl/">https://learn.microsoft.com/en-us/windows/wsl/</a>	Виконання індивідуального завдання №1 (5 год.)	1 тиждень
2	<b>Тема 2. Технології розробки бекенд</b>  Нативні клієнти БД, засоби ORM, REST, інверсія контролю, ін'єкції залежностей.	Лекція (2 год.)	[3-4], [6-9]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
	<b>Тема 2. Технології розробки бекенд</b>  Демо проекти.	Лабораторна робота (2 год.)	[3-4], [6-9]	Виконання індивідуального завдання №1 (3 год.)	1 тиждень
3	<b>Тема 3. Технології розробки фронтенд</b>  DOM інтерфейс, AJAX технологія.	Лекція (2 год.)	[10]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
	<b>Тема 3. Технології розробки фронтенд</b>	Лабораторна робота (2 год.)	[10]	Виконання індивідуального завдання №1 (3 год.)	1 тиждень

	Тест, демо проекти.				
4	<b>Тема 4. Мобільна розробка</b> Ionic, Flutter.	Лекція (2 год.)	[11-12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
	<b>Тема 4. Мобільна розробка</b> Тест, демо проекти.	Лабораторна робота (2 год.)	[11-12]	Виконання індивідуального завдання №1 (3 год.)	1 тиждень
5	<b>Тема 5. Системне програмування</b> Systemd, IPC, gRPC, WebSockets.	Лекція (2 год.)	[5], [13]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
	<b>Тема 5. Системне програмування</b> Здача індивідуального завдання №1. Індивідуальне завдання №2: Системний сервіс.	Лабораторна робота (2 год.)	[5], [13]	Виконання індивідуального завдання №2 (5 год.)	1 тиждень
6	<b>Тема 6. Вбудовані системи</b> Yocto, QEMU, архітектура ARM, ядро.	Лекція (2 год.)	<a href="https://www.yoctoproject.org">https://www.yoctoproject.org</a>	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
	<b>Тема 6. Вбудовані системи</b> Здача індивідуального завдання №2. Індивідуальне завдання №3: Інтеграція у вбудовану систему.	Лабораторна робота (2 год.)	<a href="https://www.yoctoproject.org">https://www.yoctoproject.org</a>	Виконання індивідуального завдання №3 (5 год.)	1 тиждень
7	<b>Тема 7. Розробка апаратного забезпечення</b> Intel Quartus, Icarus Verilog, GtkWave.	Лекція (2 год.)	[14-16]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
	<b>Тема 7. Розробка апаратного забезпечення</b> Здача індивідуального	Лабораторна робота (2 год.)	[14-16]	Виконання індивідуального завдання №4 (5 год.)	1 тиждень

	завдання №3. Індивідуальне завдання №4: Апаратна реалізація компоненти цифрової логіки.				
8	<b>Тема 8. Підсумкова лекція</b>  Огляд альтернативних технологій, бібліотек, мов програмування і т.д.	Лекція (2 год.)		Опрацюванн я лекційного матеріалу, виконання індивідуальн ого завдання (8 год.)	1 тиждень
	<b>Тема 8. Розробка апаратного забезпечення</b>  Здача індивідуального завдання №4.	Лабораторна робота (2 год.)			1 тиждень

<b>Discipline name</b>	Modern programming technologies
<b>Address where the discipline is taught</b>	The main building of Ivan Franko National University of Lviv 1, Universytetska st., Lviv
<b>The faculty and department under which the discipline is established</b>	Faculty of Applied Mathematics and Informatics Department of Computational Mathematics
<b>Field of knowledge, code and name of specialty</b>	11 – mathematics and statistics 113 – applied mathematics
<b>Teachers of the discipline</b>	Vavrychuk Vasyl Hryhorovych, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Computational Mathematics,
<b>Contact information of teachers</b>	vasyi.vavrychuk@lnu.edu.ua, <a href="https://ami.lnu.edu.ua/employee/vavrychuk">https://ami.lnu.edu.ua/employee/vavrychuk</a> Room 262, The main building of Ivan Franko National University of Lviv, 1, Universytetska st., Lviv
<b>Consultations on issues of training in the discipline are taking place</b>	Consultations on the day of lectures/laboratory sessions, by the schedule of the chair, and in the Microsoft Teams environment.
<b>Course page</b>	<a href="https://ami.lnu.edu.ua/course/suchasni-tekhnohii-prohramuvannia-anhliyskoiu-movoju-prykladna-matematyka">https://ami.lnu.edu.ua/course/suchasni-tekhnohii-prohramuvannia-anhliyskoiu-movoju-prykladna-matematyka</a>
<b>Information about the discipline</b>	The discipline "Models of deep machine learning" is a mandatory discipline for the specialty 113 - applied mathematics for the educational program "Applied Mathematics", which is taught in the 3st semester in the amount of 3 credits (according to the European Credit Transfer System ECTS).
<b>Brief abstract of the discipline</b>	The IT industry is currently one of the most important branches of the economy in Ukraine. Despite the fact that a certain range of professional occupations functions in the IT sphere, programming can be considered the core of the IT field. In this course, attention is paid to the main directions in programming and modern trends in solving problems that appear in these directions.
<b>Goal and objectives of the discipline</b>	The goal of the discipline is the development of students' knowledge and skills in programming. Acquaintance with the main directions and modern trends in programming.
<b>Literature for the discipline</b>	Basic literature:  17. The Practice of Programming, Brian W. Kernighan, Rob Pike, Addison-Wesley Professional, February 1999 18. The Pragmatic Programmer: your journey to mastery, 20th Anniversary Edition, 2nd Edition, David Thomas, Andrew Hunt, Addison-Wesley Professional, September 2019 19. Microservices Patterns, Chris Richardson, Manning Publications, November 2018 20. Building Microservices, 2nd Edition, Sam Newman, O'Reilly Media, Inc., August 2021 21. A Tour of C++, 3rd Edition, Bjarne Stroustrup, Addison-Wesley Professional, September 2022  Additional literature:



	<p>22. <a href="https://www.oracle.com/java/technologies/javase/javase-tech-database.html">https://www.oracle.com/java/technologies/javase/javase-tech-database.html</a></p> <p>23. <a href="https://jdbc.org">https://jdbc.org</a></p> <p>24. <a href="https://www.npgsql.org">https://www.npgsql.org</a></p> <p>25. <a href="https://spring.io">https://spring.io</a></p> <p>26. <a href="https://developer.mozilla.org/en-US/">https://developer.mozilla.org/en-US/</a></p> <p>27. <a href="https://ionicframework.com">https://ionicframework.com</a></p> <p>28. <a href="https://flutter.dev">https://flutter.dev</a></p> <p>29. <a href="https://systemd.io">https://systemd.io</a></p> <p>30. <a href="https://www.coursera.org/learn/intro-fpga-design-embedded-systems">https://www.coursera.org/learn/intro-fpga-design-embedded-systems</a></p> <p>31. <a href="https://www.coursera.org/learn/fpga-hardware-description-languages">https://www.coursera.org/learn/fpga-hardware-description-languages</a></p> <p>32. <a href="https://people.ece.cornell.edu/land/courses/ece5760/">https://people.ece.cornell.edu/land/courses/ece5760/</a></p>
<b>Scope of the course</b>	Total volume: 90 hours. Classroom classes: 32 hours, including 16 hours of lectures and 16 hours of laboratory work. Independent work: 58 hours.
<b>Expected learning outcomes</b>	<p>After completing this course student will know</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• the main specializations in programming and the challenges they face</li> <li>• up to date programming languages and frameworks in various fields of programming</li> </ul> <p>be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• solve standard problems in programming using well-known approaches</li> <li>• use tools common in various areas</li> <li>• debug bugs that arise during work</li> </ul> <p>The course ensures the acquisition of the following competencies:</p> <p>General competences:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GC02. Ability to apply theoretical knowledge in practical cases.</li> <li>• GC 04. Ability to generate new ideas (creativity).</li> <li>• GC 06. Ability to communicate in a foreign language on professional matters both orally and in writing.</li> </ul> <p>Professional competencies of the specialty:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CK05. The ability to program algorithms in one of the programming languages.</li> <li>• CK06. Ability to develop the architecture and design of applications using associated data structures.</li> <li>• CK07. Ability to debug computer programs with complex logic.</li> <li>• CK10. Ability to develop and manage IT projects.</li> <li>• CK11. Ability to use grammatical and stylistic aspects of a foreign language of scientific and professional direction in the field of applied mathematics and IT.</li> <li>• SK13. Knowledge of modern and promising computing and programming technologies.</li> </ul> <p>and program learning outcomes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PLO03. Develop and programmatically implement algorithms for solving applied problems.</li> <li>• PLO 07. Combine algorithms and data structures to solve practical problems.</li> <li>• PLO 09. Communicate freely in a foreign language both orally and in</li> </ul>

	<p>writing when discussing professional issues and conducting research.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PLO13. To understand, analyze and apply in practice current and promising computing models, as well as programming technologies</li> </ul>
<b>Keywords</b>	IT, programming, applied mathematics
<b>Course format</b>	Face-to-face
<b>Topics</b>	See below in the table Scheme of the course
<b>Final control, form</b>	Exam at the end of the semester.
<b>Prerequisites</b>	To study the course, students need basic knowledge of programming.
<b>Teaching methods -and techniques that will be used during the teaching of the course</b>	Presentations, lectures, modular control. Homework and individual tasks.
<b>Required equipment</b>	Computer, Internet.
<b>Evaluation criteria - (separately for each type of educational activity)</b>	<p>The assessment is carried out on a 100-point scale.  During the semester, a student can receive 50 points from them:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 14 points for individual task №1 and 12 points for individual tasks №2-4.</li> </ul> <p>A student can get 50 points on the exam.  The assessment is carried out on a 100-point scale.</p> <p><b>Academic Integrity:</b> Students' works are expected to be their own original research or reasoning. Lack of references to used sources, fabrication of sources, plagiarism, interference in the work of other students are, but are not limited to, examples of possible -academic dishonesty. The detection of signs of academic dishonesty in a student-'s written work is a reason for its rejection by -the teacher, regardless of the scale of plagiarism or deception.</p> <p><b>Attending classes</b> is an important part of learning. All students are expected to attend all lectures and laboratory sessions of the course. Students must inform the teacher about the impossibility to attend classes. In any case, students are obliged to adhere to the deadlines -set for homework and individual assignments provided by the course.</p> <p><b>Literature.</b> All literature that students cannot find on their own will be provided by the teacher for educational purposes only, without the right to transfer it to third parties. Students are also encouraged to use other literature and sources that are not among the recommended ones.</p> <p><b>Scoring policy.</b> Points scored on laboratory classes (homeworks and individual tasks) and during testing are taken into account. At the same time, attendance of classes and the student's activity during practical sessions must be taken into account; inadmissibility of absences and lateness to classes; using a mobile phone, tablet or other mobile -devices during class for purposes not related to</p>

	education; plagiarism; untimely performance of the assigned task, etc. Any form of breach of academic integrity will not be tolerated.
<b>Questions for exam</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Native database clients.</li> <li>2. ORM tools.</li> <li>3. Implementation of REST service.</li> <li>4. API documentation and testing tools: Swagger et al.</li> <li>5. OpenAPI specification.</li> <li>6. Inversion of control and dependency injection</li> <li>7. DOM interface.</li> <li>8. AJAX technology.</li> <li>9. Cross-platform mobile application frameworks: Ionic and others.</li> <li>10. Flutter application creation framework.</li> <li>11. Definition of system systemd services.</li> <li>12. Running Yocto on the QEMU emulator.</li> <li>13. Schematic approach to hardware development.</li> <li>14. Hardware description languages.</li> </ol>
<b>Poll</b>	An evaluation questionnaire for the purpose of assessing the quality of the course will be provided upon completion -of the course.

Scheme of the course “Modern programming technologies”

Week	Topic, plan, short theses	Form of activity (class)	Literature, Internet resources	Assignment, hours	Deadline
1	<b>Topic 1. Introduction</b> Specialization in programming.	Lecture (2 hours)	[1-2]	Processing of lecture material (3 hours)	1 week
	<b>Topic 1. Бэґґґґ</b> Configure work environment, WSL. Individual task №1: Interface for CRUD operations with data.	Laboratory (2 hours)	<a href="https://learn.microsoft.com/en-us/windows/wsl/">https://learn.microsoft.com/en-us/windows/wsl/</a>	Doing task №1 (3 hours)	1 week
2	<b>Topic 2. Backend development</b>  Native DB clients, ORM tools, REST, inversion of control, dependency injection.	Lecture (2 hours)	[3-4], [6-9]	Processing of lecture material (3 hours)	1 week
	<b>Topic 2. Backend</b>	Laboratory	[3-4], [6-9]	Doing task №1 (5 hours)	1 week

	<b>development</b> Implementation of a demo project.	(2 hours)		hours)	
3	<b>Topic 3. Frontend development</b> DOM interface, AJAX technology.	Lecture (2 hours)	[10]	Processing of lecture material (3 hours)	1 week
	<b>Topic 3. Frontend development</b> Implementation of a demo project.	Laboratory (2 hours)	[10]	Doing task №1 (3 hours)	1 week
4	<b>Topic 4. Mobile development</b> Ionic, Flutter.	Lecture (2 hours)	[11-12]	Processing of lecture material (3 hours)	1 week
	<b>Topic 4. Mobile development</b> Implementation of a demo project.	Laboratory (2 hours)	[11-12]	Doing task №1 (3 hours)	1 week
5	<b>Topic 5. System programming</b> Systemd, IPC, gRPC, WebSockets.	Lecture (2 hours)	[5], [13]	Processing of lecture material (3 hours)	1 week
	<b>Topic 5. System programming</b> Submission of individual task №1.  Individual task №2: System service.	Laboratory (2 hours)	[5], [13]	Doing task №2 (5 hours)	1 week
6	<b>Topic 6. Embedded systems</b> Yocto, QEMU, architecture	Lecture (2 hours)	<a href="https://www.yoctoproject.org">https://www.yoctoproject.org</a>	Processing of lecture material (3 hours)	1 week

	ARM, kernel.				
	<p><b>Topic 6. Embedded systems</b></p> <p>Submission of individual task №2.</p> <p>Individual task №3: Integration in embedded system.</p>	Laboratory (2 hours)	<a href="https://www.yoctoproject.org">https://www.yoctoproject.org</a>	Doing task №3 (3 hours)	1 week
7	<p><b>Topic 7. Hardware development</b></p> <p>Intel Quartus, Icarus Verilog, GtkWave.</p>	Lecture (2 hours)	[14-16]	Processing of lecture material (3 hours)	1 week
	<p><b>Topic 7. Hardware development</b></p> <p>Submission of individual task №3.</p> <p>Individual task №4: Hardware implementation of digital logic.</p>	Laboratory (2 hours)	[14-16]	Doing task №4 (5 hours)	1 week
8	<p><b>Topic 8. Final lecture</b></p> <p>Overview of alternative technologies, libraries, programming languages, etc.</p>	Lecture (2 hours)		Processing of lecture material and doing task №4 (8 hours)	1 week
	Submission of individual task №4.	Laboratory (2 hours)			1 week