

Міністерство освіти і науки України
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу
Інститут інженерної механіки та робототехніки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ІІМР

Леся ШКІЦА



«30» 09 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

СИНТЕЗ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Освітній рівень	Другий (магістерський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Комп'ютеризовані і роботизовані технології машинобудування
Статус дисципліни	вибіркова
Мова викладання	українська

2024 р.

Розробник(и):

зав. кафедри КМВ, д.т.н., проф.
vitalii.panchuk@nung.edu.ua



Віталій ПАНЧУК

Схвалено на засіданні кафедри комп'ютеризованого машинобудування

Протокол № 1 від 28.08.2024.

Завідувач випускової кафедри КМВ



Віталій ПАНЧУК

Узгоджено:

Гарант ОП



Володимир КОПЕЙ

1 ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Мета і завдання дисципліни	<p><i>Метою вивчення дисципліни є набуття здобувачами компетенцій щодо використання промислових роботів в машинобудівному виробництві.</i></p> <p><i>Завдання дисципліни полягає у ознайомленні здобувачів із поняттям робототехнічних систем на машинобудівному виробництві, їх призначенням і комплектацією. Вивчення конструкцій, призначення і технічних характеристик сучасних промислових роботів, способів їх використання і методів програмування.</i></p>
Посилання на розміщення дисципліни на навчальній платформі	<p>https://dn.nung.edu.ua/course/view.php?id=2428</p>
Попередні вимоги для вивчення дисципліни / пререквізити	<p><i>відсутні</i></p>
Постреквізити	<p><i>відсутні</i></p>
Результати навчання	<ul style="list-style-type: none"> • <i>знати конструкції, методики вибору і комплектації робототехнічного обладнання;</i> • <i>програмувати промислові роботи;</i> • <i>створювати комп'ютерні моделі і виконувати симуляцію роботи робототехнічних систем.</i>
Компетентності	<ul style="list-style-type: none"> • <i>розуміння принципів побудови та функціонування робототехнічних систем;</i> • <i>знання конструкцій, принципів роботи і способів використання промислових роботів.</i>
Підсумковий контроль, форма	<p><i>диференційований залік</i></p>
Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)	<ul style="list-style-type: none"> • <i>знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</i> • <i>здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;</i>

2 ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1) щодо відвідування занять і поведінки на них

Лекція: Студенти приймають участь у заняттях, вивчаючи викладений зміст лекційного матеріалу відповідно до навчальної програми дисципліни. Студенти повинні постійно задавати запитання та з'ясовувати сумніви. Для аудіовізуального запису лекції необхідна згода викладача.

Лабораторні заняття: Студенти виконують практичні роботи, спрямовані на набуття компетентностей, передбачених програмою. Оцінюється методика виконання індивідуальних лабораторних завдань.

Явка на навчання є обов'язковою

2) щодо дотримання принципів академічної доброчесності

Передбачається самостійна робота при виконанні індивідуальних лабораторних завдань.

3) щодо оцінювання

Загальна оцінка з курсу складається із оцінки за 100-бальною шкалою засвоєння теоретичного матеріалу у вигляді усного опитування або письмового тестування та оцінки за 100-бальною шкалою набутих практичних навичок за результатами виконання лабораторних робіт. Загальна оцінка визначається як середньозважена, де вагові коефіцієнти теоретичних знань і практичних навичок складають, відповідно, 0,2 і 0,8. Умовою допуску до семестрового контролю є відсутність заборгованості з лабораторних робіт і семестровий рейтинг має бути не нижчим 35 балів (відповідно до [«Положення про організацію освітнього процесу в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу»](#)).

4) щодо кінцевих термінів (дедлайнів) та перескладання

Семестровий контроль проводиться відповідно до [«Положення про організацію освітнього процесу в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу»](#). Терміни семестрового контролю визначено в графіку освітнього процесу, який публікується на сайті ІФНТУН на сторінці Навчального відділу.

Здобувач має право на дві перездачі. Терміни перездач визначаються наказами ректора ІФНТУНГ.

5) щодо визнання результатів навчання у неформальній освіті (у випадку наявності такої можливості)

На основі Положення про порядок визнання результатів навчання отриманих у неформальній та інформальній освіті в ІФНТУНГ (<https://docs.google.com/document/d/1ugtRgE4cDqvk41-NzMm4lce7r1rvVF2qy8ZGcm9dI/edit>) перезарахуванню можуть підлягати результати навчання, отримані шляхом здобуття неформальної та/або інформальної освіти, що за тематикою, обсягом вивчення та змістом відповідають як навчальній дисципліні загалом, так і її окремому розділу, темі (темам), індивідуальному завданню (курсівій роботі, курсовому проекту, контрольній роботі тощо), які передбачені робочою програмою навчальної дисципліни. При цьому знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, повинні мати зв'язок з очікуваними навчальними результатами цієї освітньої програми.

Якщо здобувач пройшов курс за темою цієї освітньої програми на платформах онлайн-освіти «Prometheus» або «Coursera» та отримав сертифікат із зазначенням результатів оцінювання не менше 60 балів, то такі результати визнаються автоматично.

Уніфікована інформація

6) щодо оскарження результатів контрольних заходів

Здобувачі вищої освіти мають право на оскарження оцінки з дисципліни отриманої під час контрольних заходів. Апеляція здійснюється відповідно до Положення про звернення здобувачів вищої освіти з питань, пов'язаних з освітнім процесом, затвердженого наказом ректора університету № 43 від 24.02.2020 року. Ознайомитись з документом можна за покликанням <https://griml.com/L3VUV>.



7) щодо конфліктних ситуацій

Спілкування учасників освітнього процесу (викладачі, здобувачі) відбувається на засадах партнерських стосунків, взаємопідтримки, взаємоповаги, толерантності та поваги до особистості кожного, спрямованості на здобуття істинного знання. Вирішення конфліктних ситуацій здійснюється відповідно до Положення про вирішення конфліктних ситуацій в ІФНТУНГ, затвердженого наказом ректора університету № 44 від 24.02.2020 року. Ознайомитись з документом можна за покликанням <https://griml.com/i42PI>.



8) щодо опитування здобувачів

Після завершення курсу здобувачу надається можливість пройти опитування стосовно якості викладання дисципліни за покликанням <https://nung.edu.ua/department/yakist-osviti/04-anketuvannya>



9) щодо політики використання інструментів генеративного штучного інтелекту в навчальному процесі

Всі учасники освітнього процесу повинні дотримуватися базових принципів використання інструментів генеративного штучного інтелекту відповідно до Положення про загальні політики використання інструментів генеративного штучного інтелекту в навчальному процесі ІФНТУНГ, затвердженого наказом ректора університету від 15.03.2024 року №82. Ознайомитись з документом можна за покликанням <https://salo.li/1E36Aae>.



3 ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

3.1 Обсяг навчальної дисципліни

Ресурс годин на вивчення дисципліни «Синтез робототехнічних систем» згідно з чинним НП, розподіл за семестрами і видами навчальної роботи характеризує таблиця 1.

Таблиця 1 – Розподіл годин, виділених на вивчення дисципліни

Найменування показників	Усього	Розподіл за семестрами
		Семестр 2
Кількість кредитів ECTS	5	5
Загальний обсяг часу, год.	150	150
Аудиторні заняття, год., у т.ч.:		
– лекційні заняття	18	18
– практичні/семінарські заняття		
– лабораторні заняття	32	32
Самостійна робота, год	100	100
Форма семестрового контролю (іспит, залік, захист КР, захист КП)	диференційований залік	диференційований залік

3.2. Лекційні заняття

Тематичний план лекційних занять дисципліни характеризує таблиця 2.

Таблиця 2 – Тематичний план лекційних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їх зміст	Кількість годин	Література
М 1	Промислові роботи і виробничі системи	18	
ЗМ1	Промислові роботи і синтез робототехнічних систем	18	
Т 1.1	Конструкція промислових роботів. Класифікація сучасних роботів. Кінематичні структури маніпуляторів: механізм руки і зап'ястя. Ланки та з'єднання роботів. Системи приводу роботів. Системи передачі руху. Системи керування роботом.	2	1, 5, 7
Т 1.2	Схвати та інструменти промислових роботів. Характеристика кінцевих ефекторів промислових роботів. Автоматичне складання. Конструкції схватів. Механізми схватів. Вакуумні та магнітні схвати. Багатоцільові схвати зі структурою людської руки. Грейферні приводи. Сенсорні системи схватів. Системи зміни схватів і інструментів. Інструменти роботів для здійснення технологічних операцій.	2	1, 5, 6, 7
Т 1.3	Кінематика промислових роботів. Опис позиціонування та орієнтації. Пряма і зворотна задача роботизації. Планування маршруту і траєкторії руху. Програмування швидкості та прискорення руху ланок.	4	1, 5

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їх зміст	Кількість годин	Література
	Основи динаміки роботів.		
Т 1.4	Основи програмування промислових роботів. Принципи використання ручної панелі оператора-програміста. Методи програмування роботів. Робоче середовище моделювання.	4	2–5, 8–12
Т 1.5	Розробка програм і симуляція роботи промислових роботів. Принципи програмування. Програмне забезпечення для програмування. Способи реалізації програм.	6	2–5, 8–12
	Усього годин	18	

3.3. Практичні (семінарські) заняття

Практичні (семінарські) заняття не передбачені.

3.4. Лабораторні заняття

Теми лабораторних занять (перелік лабораторних робіт) дисципліни наведено у таблиці 4.

Таблиця 4 – Теми лабораторних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем лабораторних занять	Кількість годин	Література
М 1	Промислові роботи і виробничі системи	32	
ЗМ1	Промислові роботи і синтез робототехнічних систем	32	
Л1.1	Середовище моделювання RoboDK	4	2
Л1.2	Синтез і моделювання робототехнічних систем в середовищі RoboDK	4	18, 19
Л1.3	Програмування промислових роботів в середовищі RoboDK	4	18, 19
Л1.4	Створення моделі власного робота в середовищі RoboDK	4	2
Л1.5	Вивчення конструкції і технічних параметрів промислового робота KR 200-2	4	13, 14
Л1.6	Програмування робота KR 200-2 з використанням панелі оператора	4	15, 16, 17
Л1.7	Програмування робота KR 200-2 в середовищі RoboDK	4	18, 19, 21

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем лабораторних занять	Кількість годин	Література
Л1.8	Розробка постпроцесора для системи керування VKRC1 в середовищі RoboDK	4	2, 18, 19, 21
	Усього годин	32	

3.5. Завдання для самостійної роботи здобувача

Види самостійної роботи в межах даного курсу наводяться у таблиці 5.

Таблиця 5 – Види самостійної роботи

Найменування видів самостійної роботи	Кількість годин
опрацювання матеріалу, викладеного на лекціях	18
опрацювання матеріалу, винесеного на самостійне вивчення	50
підготовка звітів з лабораторних робіт	32
Усього годин	100

Перелік матеріалу, який виноситься на самостійне вивчення, наведено у таблиці 6.

Таблиця 6 – Матеріал, що виноситься на самостійне вивчення

Шифри	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), питання, які виноситься на самостійне вивчення	Кількість годин	Література
М 1	Промислові роботи	50	
ЗМ1	Промислові роботи і синтез робототехнічних систем	50	
Т 1.3	Системи координат та їх перетворення в процесах позиціонування промислових роботів. Методика Денавіта-Хартенберга	10	20
Т 1.4	Мова програмування KRL (KUKA Robot Language).	18	23, 24
Т 1.5	Програмування та моделювання в середовищі RoboDK.	22	21, 22
	Усього годин	50	

Контроль за опрацюванням тем, винесених на самостійне навчання, входить до поточного оцінювання за відповідними змістовними модулями.

3.6. Курсовий проєкт/робота

Курсовий проєкт/робота не передбачено.

4. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

4.1 Основна література

1. Гнучкі комп'ютеризовані системи: проектування, моделювання і управління: Підручник / Л.С. Ямпольський, П.П. Мельничук, Б.Б. Самотокін, М.М. Поліщук, М.М. Ткач, К.Б. Остапченко, О.І. Лісовиченко.- Житомир: ЖДТУ, 2005.- 680 с. Електронний ресурс <http://tc.kpi.ua/content/book2005/book1/frameset.html>
2. RoboDK. Basic Guide. <https://robodk.com/doc/en/Basic-Guide.html#Start>
3. SOFTWARE. KR C2 / KR C3. Expert Programming. KUKA System Software (KSS) Release 5.2. — KUKA Roboter GmbH, Germany. — 2003. — 183 pp. Електронний ресурс https://drive.google.com/file/d/1ZPUPxsPO12_-WTCY9PedjDscGXS_MNeV/view?usp=share_link
4. SOFTWARE. KR C1 / KR C2 / KR C3. Reference Guide. Release 4.1. — KUKA Roboter GmbH, Germany. — 138 pp. Електронний ресурс https://drive.google.com/file/d/14VXK3FtDFHntArOUWV-Hyb0pcHpzqldC/view?usp=share_link
5. Reza N. Jazar Theory of Applied Robotics: Kinematics, Dynamics, and Control. Second edition — Springer Science+Business Media, LLC, 2006, 2010. — 893 p. Електронний ресурс <https://www.pdfdrive.com/theory-of-applied-robotics-kinematics-dynamics-and-control-2nd-edition-e175399330.html>
6. Проць. Я.І. Захоплювальні пристрої промислових роботів: Навчальний посібник . – Тернопіль: Тернопільський державний технічний університет ім. І. Пулюя, 2008. – 232с. Електронний ресурс https://drive.google.com/file/d/1h0ttrX_mU59EXLwrApUPzpXptjyN30PQ/view?usp=share_link

4.2 Додаткова література

7. Орловський Б. В. Мехатроніка в галузевому машинобудуванні: навчальний посібник / Б. В. Орловський. – К.: КНУТД. – 2018. – 416 с. Електронний ресурс https://drive.google.com/file/d/16L8czf5dK5Z4Iiv2-ypjHWHFp3PdxxOO/view?usp=share_link
8. KUKA System Technology. WorkVisual 4.0. For KUKA System Software 8.2, 8.3 and 8.4. For VW System Software 8.2 and 8.3. — KUKA Roboter GmbH, Germany. — 2015. — 185 pp. Електронний ресурс https://drive.google.com/file/d/1B-OaZYJQqRqHDBCPbr8_Tax-ur87a4fG/view?usp=share_link
9. SOFTWARE. KR C... System Variables. KUKA System Software (KSS). — KUKA Roboter GmbH, Germany. — 2005. — 176 pp. Електронний ресурс https://drive.google.com/file/d/1yasvoCBjqC7UrCxXRN-OlsRxoXhFo-qf/view?usp=share_link
10. OPROGRAMOWANIE. KR C2 / KR C3. Uruchamianie. KUKA System Software (KSS) Release 5.2. — KUKA Roboter GmbH, Germany. — 2005. — 88 pp. Електронний ресурс https://drive.google.com/file/d/18Wj9BQ9f8KVWrwvMx6ezWZQ3M2VBDzQu/view?usp=share_link
11. Expert Documentation.External Axes. For KUKA System Software 5.5 — KUKA Roboter GmbH, Germany. — 2008. — 119 pp. Електронний ресурс https://drive.google.com/file/d/1cUE-GMWnzJvNNyTZkUfdllVLMmMhNZ6C/view?usp=share_link
12. KUKA System Software 8.3. Instrukcja obsługi i programowania użytkownika końcowego. — KUKA Roboter GmbH, Germany. — 2013. — 247 pp. Електронний ресурс https://drive.google.com/file/d/1fM1D9ZPJB42WE2Vj1UTylkV8Mo1PBa9Q/view?usp=share_link

4.3 Література та методичне забезпечення лабораторних занять

13. Technical Data. KR 200-2 comp, KR 200 L170 comp, KR 200 L140 comp. — KUKA Roboter GmbH, Germany. — 2 pp. Електронний ресурс https://drive.google.com/file/d/1ZPUPxsPO12_-WTCY9PedjDscGXS_MNeV/view?usp=share_link
14. KR C4. Operating Instructions. — KUKA Roboter GmbH, Germany. — 2012. — 183 pp. Електронний ресурс https://drive.google.com/file/d/1vE3kJCIdqrVLrfXywlk-swje7dejX9Wa/view?usp=share_link
15. SOFTWARE. KR C... Operator Control. KUKA System Software (KSS) Release 4.1 — KUKA Roboter GmbH, Germany. — 2003. — 229 pp. Електронний ресурс https://drive.google.com/file/d/12pTnuLtfnjN5ZkWNQwlrjQz_ZUDjQmB/view?usp=share_link
16. SOFTWARE. KR C2 / KR C3. User Programming. KUKA System Software (KSS) Release 5.2. — KUKA Roboter GmbH, Germany. — 2006. — 52 pp. Електронний ресурс https://drive.google.com/file/d/1jUI7h7sIEChR8TAnry3JXbDwV8OL3XX4/view?usp=share_link
17. KUKA System Software 8.3. Operating and Programming Instructions for End Users. — KUKA Roboter GmbH, Germany. — 2013. — 237 pp. Електронний ресурс https://drive.google.com/file/d/1URHPrc69zWbsPRuHLE3wjfK2ugN92Hdh/view?usp=share_link
18. How to build a station in RoboDK. — RoboDK. Robot Development Kit. — 18 pp. Електронний ресурс https://drive.google.com/file/d/1gNKBJsB0mcca02ZQ1XcfqZJvGTZH79Af/view?usp=share_link
19. RoboDK. Robot Manufacturing. Електронний ресурс <https://robodk.com/doc/en/Robot-Machining.html#RobotCNC>

4.5 Література та методичне забезпечення самостійної роботи

20. Reza N. Jazar Theory of Applied Robotics: Kinematics, Dynamics, and Control. Second edition — Springer Science+Business Media, LLC, 2006, 2010. — 893 p. Електронний ресурс <https://www.pdfdrive.com/theory-of-applied-robotics-kinematics-dynamics-and-control-2nd-edition-e175399330.html>
21. Post Processors. — RoboDK. Robot Development Kit. — 18 pp. Електронний ресурс https://drive.google.com/file/d/13-oCfOQUB6saMYjR-eEKF7ltBq9wifDC/view?usp=share_link
22. RoboDK. Robot Manufacturing. Електронний ресурс <https://robodk.com/doc/en/Robot-Machining.html#RobotCNC>
23. KUKA System Software 5.5. Operating and Programming Instructions for System Integrators. — KUKA Roboter GmbH, Germany. — 2010. — 403 pp. Електронний ресурс https://drive.google.com/file/d/1NeSH3g4EJGJDFvT8_bAUx032YDmww7r/view?usp=share_link
24. SOFTWARE. KR C1 / KR C2 / KR C3. Reference Guide. Release 4.1. — KUKA Roboter GmbH, Germany. — 138 pp. Електронний ресурс https://drive.google.com/file/d/14VXK3FtDFHntArOUWV-Hyb0pcHpzqldC/view?usp=share_link

5. ФОРМИ І МЕТОДИ НАВЧАННЯ Й ОЦІНЮВАННЯ

Форми і методи навчання й оцінювання в межах даного курсу наводяться в таблиці 7.

Таблиця 7 – Забезпечення програмних результатів навчання відповідними формами та методами

Шифр програмного результату навчання	Методи навчання (МН)	Форми і методи оцінювання (МФО)
РН1. Знати конструкції, методики вибору і комплектації робототехнічного обладнання	<ul style="list-style-type: none"> - словесний метод (лекція) - відео-демонстрація 	Контроль знань у вигляді усного або тестового опитування Підсумковий контроль – диф. залік.
РН2. Програмувати промислові роботи	<ul style="list-style-type: none"> - словесний метод (лекція) - практичний метод (лабораторні заняття) - самостійна робота (вивчення мови програмування KRL) - відео-демонстрація 	Поточний контроль виконання лабораторних робіт. Підсумковий контроль – диф. залік.
РН3. Створювати комп'ютерні моделі і виконувати симуляцію роботи робототехнічних систем.	<ul style="list-style-type: none"> - словесний метод (лекція) - практичний метод (лабораторні заняття) - самостійна робота (вивчення мови програмування KRL) - відео-демонстрація 	Поточний контроль виконання лабораторних робіт. Підсумковий контроль – диф. залік.

6. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА СХЕМА НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Розподіл балів, які здобувачі освіти можуть отримати за результатами кожного виду поточного та підсумкового контролів, наведено в таблиці 8.

Таблиця 8 – Розподіл балів оцінювання

Види робіт, що контролюються	Максимальна кількість балів
Контроль засвоєння теоретичних знань (усне або письмове опитування наприкінці семестру)	20
Контроль виконання лабораторних робіт (10 балів/робота).	80
Усього балів	100

Для визначення ступеня оволодіння навчальним матеріалом з подальшим його оцінюванням застосовуються рівні навчальних досягнень здобувачів вищої освіти, наведені в таблиці 9.

Таблиця 9 – Рівні навчальних досягнень

Рівні навчальних досягнень	Відсоток балу за виконання завдань	Критерії оцінювання навчальних досягнень	
		Теоретична підготовка	Практична підготовка
		Здобувач вищої освіти	
Відмінний	90...100	вільно володіє навчальним матеріалом, висловлює свої думки,	може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання

		робить аргументовані висновки, рецензує відповіді інших студентів, творчо виконує індивідуальні та колективні завдання; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань; вільно використовує нові інформаційні технології для поповнення власних знань	завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує завдання, не передбачені навчальною програмою; вільно використовує знання для вирішення поставлених перед ним завдань
Достатній	75...89	вільно володіє навчальним матеріалом, застосовує знання на практиці; узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускає незначні недоліки у порівняннях, формулюванні висновків, застосуванні теоретичних знань на практиці	за зразком самостійно виконує практичні завдання, передбачені програмою; має стійкі навички виконання завдання
Задовільний	60...74	володіє навчальним матеріалом поверхово, фрагментарно, на рівні запам'ятовування відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу	має елементарні, нестійкі навички виконання завдання
Незадовільний	менше 60	має фрагментарні знання (менше половини) у незначному загальному обсязі навчального матеріалу; відсутні сформовані уміння та навички; під час відповіді допускаються суттєві помилки	планує та виконує частину завдання за допомогою викладача

Результати навчання з дисципліни оцінюються за 100-бальною шкалою (від 1 до 100) з переведенням в оцінку за традиційною шкалою («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно» відповідно до шкали, наведеної в таблиці 10).

Таблиця 10 - Шкала оцінювання: національна та ECTS

Національна	Університетська (в балах)	ECTS	Визначення ECTS
Відмінно	90-100	A	Відмінно – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
Добре	82-89	B	Дуже добре – вище середнього рівня з кількома помилками
	75-81	C	Добре – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок
Задовільно	67-74	D	Задовільно - непогано, але зі значною кількістю недоліків
	60-66	E	Достатньо – виконання задовольняє мінімальні критерії

Незадовільно	35-59	FX	Незадовільно – потрібно попрацювати перед тим, як отримати залік або скласти іспит
	0-34	F	Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота

7. ЗАСОБИ НАВЧАННЯ

Персональний комп'ютер із встановленою академічною версією програмного забезпечення RoboDK. Доступ до мережі Internet.