

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Факультет комп'ютерних наук

Кафедра автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій



ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор
Пієнко Н.М.

2018 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

НАУКОВІ ОСНОВИ РОБОТИЗАЦІЇ

Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

Розробник

Завідувач кафедри розробника

Завідувач кафедри спеціальності

Гарант освітньої програми

В. о. декана факультету

Директор ННІПО

Начальник НМВ

Щесюк О.В.

Трунов О.М.

Трунов О.М.

Трунов О.М.

Бойко А.П.

Норд Г.Л.

Потай І.Ю.

[Handwritten signatures in blue ink corresponding to the names listed on the left]

Миколаїв – 2018 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Характеристика дисципліни		
Найменування дисципліни	Наукові основи роботизації		
Галузь знань	15 Автоматизація та приладобудування		
Спеціальність	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології		
Спеціалізація (якщо є)			
Освітня програма			
Рівень вищої освіти	Магістр		
Статус дисципліни	Нормативна		
Курс навчання	6		
Навчальний рік	2018/2019		
Номер(и) семестрів (триместрів):	Денна форма	Заочна форма	
	11	16,17	
Загальна кількість кредитів ЄКТС/годин	6 кредити / 180 годин		
Структура курсу:	Денна форма	Заочна форма	
	– лекції	30	8
	– практичні заняття	30	8
	– годин самостійної роботи студентів	120	164
Відсоток аудиторного навантаження	33/9		
Мова викладання	українська		
Форма проміжного контролю (якщо є)			
Форма підсумкового контролю	екзамен		

2. Мета, завдання та результати вивчення дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Наукові основи роботизації» є формування у студентів системи знань про загальні питання створення роботів та отримання ними навичок, щодо методів аналізу робототехнічних систем і компонентів та впровадження їх у виробництво.

Завдання вивчення навчальної дисципліни полягає в набутті магістрами професійних знань, навичок та компетенції щодо розробки, проектування і впровадження у виробництво сучасних робототехнічних компонентів та систем для забезпечення конкурентності створюваних виробів та підтримки сучасного рівня і номенклатури виробництва.

Передумовами вивчення дисципліни є знання, які студенти отримали при вивченні наступних дисциплін: «Фізика», «Математика», «Метрологія», «Контрольно-вимірювальні прилади», «Теорія автоматичного керування», «Мікропроцесори і ЕОМ», «Прикладне програмування».

Після вивчення курсу дисципліни студент повинен:

знати:

- основні терміни і визначення в робототехніці;
- склад, параметри і класифікацію роботів;
- робочі органи і приводи маніпуляторів;
- принципи і правила побудови різних робототехнічних систем;
- математичні описи маніпулятора із приводами, системи переміщення роботів, людини - оператора;
- програмне управління роботами;

вміти:

- аналізувати робототехнічні системи і компоненти;
- розробляти різні схеми робототехнічних систем;
- вибирати технічні засоби при проектуванні роботів;
- використовувати засоби робототехніки в промисловості.

мати уяву:

- про зміст дисципліни та її зв'язки з іншими дисциплінами;
- про сучасні концепції та сфери застосування робототехнічних систем.

Після вивчення курсу дисципліни «Наукові основи роботизації» студент набуває:

- Здатність генерувати нові ідеї (креативність);
- Мати спеціальні знання з проектування та впровадження високонадійних систем автоматизації та їх прикладного програмного забезпечення, для реалізації функцій управління та опрацювання інформації на основі сучасних положень теорії надійності, функціональної безпеки програмних та технічних засобів, аналізу та зменшення ризиків в складних системах;
- Здатність формувати функціональні блок-схеми, моделі у ергономічних формах їх подання для демонстрації інтерактивної взаємодії, що здійснюється сучасними інструментами комп'ютерного відображення, у тому числі і динаміки змін у ході проектування, виготовлення, налаштування, програмування, роботи та прогнозування стану і відмов;
- Здатність розуміти процеси і явища у технологічних комплексах окремої галузі (відповідно до спеціалізації), аналізувати виробничо-технологічні системи і комплекси як об'єкти автоматизації, визначати способи та стратегії їх автоматизації;
- Уміння проводити дослідження на відповідному рівні, мати дослідницькі навички, що виявляються у здатності формувати (роблячи презентації або представляючи звіти) нові продукти в обраній галузі, вибирати належні напрями і відповідні методи для їх реалізації, беручи до уваги наявні ресурси.

Критерії успішності – отримання позитивних оцінок при захисті

індивідуального завдання та складанні екзамену.

Засоби діагностики успішності навчання – комплекти екзаменаційних білетів.

Контроль за засвоєнням матеріалу передбаченого програмою з дисципліни «Наукові основи роботизації», підвищення знань студентів здійснюється у формі поточного та підсумкового етапів. Поточний контроль проводиться під час вивчення тем, проведення практичних занять. Підсумковий контроль проводиться у відповідності з навчальним планом у формі семестрового екзамену. Екзамен з даної дисципліни має на меті перевірку знань студентів з теорії і виявлення навичок застосування отриманих знань на лекційних та практичних заняттях, а також навичок самостійної роботи з навчальною і науковою літературою.

3. Програма навчальної дисципліни

Денна форма

№	Теми	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
1	Виникнення і розвиток сучасної робототехніки	2	2	4
2	Загальні схеми управління рухом людини	2	2	4
3	Склад, параметри і класифікація роботів	2	2	4
4	Захоплювальні пристрої роботів	2	2	4
5	Пневматичний привід роботів	2	2	8
6	Гідравлічний привід роботів	2	2	8
7	Електричний привід роботів	2	2	8
8	Математичний опис маніпуляторів	2	2	10
9	Математичний опис маніпулятора із приводами, системи переміщення роботів, людини – оператора	2	2	12
10	Дискретне циклове програмне управління роботами	2	2	10
11	Дискретне позиційне програмне управління роботами	2	2	10
12	Безперервне програмне управління роботами	2	2	10
13	Адаптивне та інтелектуальне управління роботами	2	2	12
14	Показники надійності робототехнічних комплексів	2	2	8

15	Соціально – економічні аспекти роботизації	2	2	8
	Всього за курсом	30	30	120

Заочна форма

№	Теми	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
1	Робототехніка, управління рухом людини, устрій роботів	2	2	34
2	Приводи роботів	2	2	24
3	Математичний опис роботів	2	2	42
4	Системи управління роботами	2	2	64
	Всього за курсом	8	8	164

4. Зміст навчальної дисципліни

4.1. План лекцій

Денна форма

№	Тема заняття / план
1	Тема 1. Виникнення і розвиток сучасної робототехніки 1) Історія виникнення робототехніки. 2) Виникнення і розвиток сучасної робототехніки.
2	Тема 2. Загальні схеми управління рухом людини 1) Загальна схема управління рухом людини. 2) Інтелект і творчість
3	Тема 3. Склад, параметри і класифікація роботів 1) Склад і режими роботи роботів. 2) Система координат, число ступенів рухомості. 3) Класифікація роботів.
4	Тема 4. Захоплювальні пристрої роботів 1) Основні вимоги до захоплювальних пристроїв (ЗП). 2) Складові частини ЗП та їх призначення. 3) Конструкції та особливості проектування ЗП
5	Тема 5. Пневматичний привід роботів 1) Елементи пневмопривода. 2) Типова схема і елементи управління.
6	Тема 6. Гідравлічний привід роботів 1) Область використання. 2) Елементи гідропривода 3) Переваги і недоліки.
7	Тема 7. Електричний привід роботів 1) Особливості електроприводу роботів. 2) Переваги і недоліки.
8	Тема 8. Математичний опис маніпуляторів 1) Основні принципи організації руху роботів. 2) Математичний опис механічної системи маніпулятора.

	3) Взаємний вплив ступенів рухомості і пружності ланок маніпулятора
9	Тема 9. Математичний опис маніпулятора із приводами, системи переміщення роботів, людини - оператора 1) Загальні положення. 2) Математичні описи приводів, маніпулятора із приводами, систем переміщення роботів, людини – оператора. 3) Класифікація способів управління роботами.
10	Тема 10. Дискретне циклове програмне управління роботами 1) Загальні положення і особливості циклових систем управління роботами. 2) Циклове управління окремим приводом.
11	Тема 11. Дискретне позиційне програмне управління роботами 1) Загальні положення і особливості позиційних систем управління роботами. 2) Позиційне управління окремим приводом.
12	Тема 12. Безперервне програмне управління роботами 1) Загальні положення і особливості безперервних систем управління роботами. 2) Безперервне управління окремим приводом.
13	Тема 13. Адаптивне та інтелектуальне управління роботами 1) Класифікація сенсорних систем роботів 2) Адаптивне управління окремим приводом і маніпулятором. 3) Системи інтелектуального управління
14	Тема 14. Показники надійності робототехнічних комплексів 1) Номенклатура показників надійності роботів. 2) Конструкторська і технологічна надійність 3) Експлуатаційна надійність
15	Тема 15. Соціально – економічні аспекти роботизації 1) Соціально – економічна ефективність використання засобів робототехніки. 2) Техніка безпеки в робототехніці.

Заочна форма

№	Тема заняття / план
1	Тема 1. Робототехніка, управління рухом людини, устрій роботів 1) Виникнення і розвиток сучасної робототехніки 2) Загальні схеми управління рухом людини 3) Склад, параметри і класифікація роботів 4) Показники надійності робототехнічних комплексів 5) Соціально – економічні аспекти роботизації
2	Тема 2. Приводи роботів 1) Пневматичний привід роботів 2) Гідравлічний привід роботів 3) Електричний привід роботів
3	Тема 3. Математичний опис роботів 1) Математичний опис маніпуляторів 2) Математичний опис маніпулятора із приводами, системи переміщення роботів, людини - оператора
4	Тема 4. Системи управління роботами 1) Дискретне циклове програмне управління роботами 2) Дискретне позиційне програмне управління роботами 3) Безперервне програмне управління роботами 4) Адаптивне та інтелектуальне управління роботами

4.2. План практичних занять

Денна форма

№	Тема заняття / план
1	Тема 1. Виникнення і розвиток сучасної робототехніки 1) Універсальні і спеціальні роботи. 2) Мікромехатроніка і груповий інтелект. 3) Наномехатроніка і штучний розум
2	Тема 2. Загальні схеми управління рухом людини 1) Рівні управління рухом тіла людини. 2) Рефлекторне управління окремим суглобом, ланками кінцевок. 3) Програмне управління частинами тіла.
3	Тема 3. Склад, параметри і класифікація роботів 1) Маніпулятор, привід, робочий орган, система управління, гнучка виробнича система. 2) Робочий інструмент. 3) Типи засобів переміщення мобільних роботів
4	Тема 4. Захоплювальні пристрої роботів 1) Механічні захоплювальні пристрої 2) Електромагнітні ЗП 3) Вакуумні ЗП 4) Струменеві ЗП
5	Тема 5. Пневматичний привід роботів 1) Демпфірування пневмоприводу зовнішніми пристроями і робочим тілом. 2) Позиціонування пневмоприводу.
6	Тема 6. Гідравлічний привід роботів 1) Схема гідродвигуна. 2) Елементи і параметри гідродвигуна.
7	Тема 7. Електричний привід роботів 1) Функціональна схема електроприводу. 2) Сервопривод.
8	Тема 8. Математичний опис маніпуляторів 1) Системи координат маніпуляторів. 2) Кінематичні схеми. 3) Схеми пристроїв із керуючою деформацією. 4) Складні маніпулятори
9	Тема 9. Математичний опис маніпулятора із приводами, системи переміщення роботів, людини - оператора 1) Системи управління людина – машина. 2) Класифікація систем управління засобами робототехніки людиною – оператором. 3) Системи командного управління, копіруючого, рукояткою, супервізорного та інтерактивного
10	Тема 10. Дискретне циклове програмне управління роботами 1) Циклове управління групою приводів. 2) Резонансні циклові приводи.
11	Тема 11. Дискретне позиційне програмне управління роботами 1) Позиційне управління групою приводів. 2) Загальний порядок дослідження динаміки і синтезу алгоритмів управління
12	Тема 12. Безперервне програмне управління роботами 1) Робастні системи безперервного управління приводами. 2) Системи управління маніпулятором спільно по положенню і силі (моменту)
13	Тема 13. Адаптивне та інтелектуальне управління роботами

	<ol style="list-style-type: none"> 1) Функціональна схема системи сенсорного управління роботів. 2) Локатори, вимірювачі параметрів зовнішнього середовища, контактні системи, відеосистеми
14	Тема 14. Показники надійності робототехнічних комплексів <ol style="list-style-type: none"> 1) Надійність маніпулятора 2) Надійність систем управління 3) Надійність систем інформації
15	Тема 15. Соціально – економічні аспекти роботизації <ol style="list-style-type: none"> 1) Класифікація технологічних комплексів із використанням роботів, їх компоновки 2) Особливості роботизації на діючих підприємствах 3) Економічна доцільність використання гнучких виробничих систем

Заочна форма

№	Тема заняття / план
1	Тема 1. Робототехніка, управління рухом людини, устрій роботів <ol style="list-style-type: none"> 1) Універсальні і спеціальні роботи 2) Рівні управління рухом тіла людини 3) Маніпулятор, привід, захоплювальний пристрій, система управління, гнучка виробнича система 4) Надійність маніпулятора, систем управління і інформації
2	Тема 2. Приводи роботів <ol style="list-style-type: none"> 1) Демпфірування і позиціонування пневмоприводу 2) Схеми, елементи і параметри гідродвигуна 3) Функціональні схеми електроприводу і сервоприводу
3	Тема 3. Математичний опис роботів <ol style="list-style-type: none"> 1) Системи координат і кінематичні схеми маніпуляторів 2) Системи управління людина – машина 3) Системи командного управління, копіруючого, рукояткою, супервізорного та інтерактивного
4	Тема 4. Системи управління роботами <ol style="list-style-type: none"> 1) Циклове управління групою приводів 2) Позиційне управління групою приводів 3) Робастні системи безперервного управління приводами 4) Локатори, вимірювачі параметрів зовнішнього середовища, контактні системи, відеосистеми

4.3. Завдання для самостійної роботи

Теми індивідуального завдання:

1. Науковий аналіз робототехнічної системи та її компонентів.
2. Математичний опис маніпулятора із приводом.
3. Математичний опис системи переміщення роботів.
4. Познавально-порівняльний аналіз наукових публікацій по темі, яку визначає викладач.

4.4. Забезпечення освітнього процесу

Лекційний курс і практикум з дисципліни викладаються в аудиторії із використанням комп'ютера, проектора та слайд-презентацій.

5. Підсумковий контроль

Підсумковий контроль проводиться у відповідності з навчальним планом у формі семестрового екзамену. Екзамен з даної дисципліни має на меті перевірку знань студентів з теорії і виявлення навичок застосування отриманих знань на лекційних та практичних заняттях, а також навичок самостійної роботи з навчальною і науковою літературою.

Перелік питань підсумкового контролю (екзамену):

1. Історія виникнення робототехніки.
2. Виникнення і розвиток сучасної робототехніки.
3. Загальна схема управління рухом людини.
4. Динамічні рівні управління рухом людини.
5. Тактичні рівні управління рухом людини.
6. Стратегічні рівні управління рухом людини.
7. Основні терміни і визначення в робототехніці.
8. Склад, параметри і класифікація роботів.
9. Маніпуляційні системи.
10. Робочі органи маніпуляторів.
11. Системи переміщення мобільних роботів.
12. Сенсорні системи роботів.
13. Устрої управління роботами.
14. Класифікація приводів роботів.
15. Пневматичний привід роботів.
16. Гідравлічний привід роботів.
17. Електричний привід роботів.
18. Комбінований привід роботів.
19. Штучні м'язи.
20. Мікроприводи роботів.
21. Основні принципи організації руху роботів.
22. Математичний опис механічної системи маніпуляторів.
23. Взаємний вплив степенів рухомості маніпуляторів.
24. Врахування пружності ланок маніпулятора.
25. Математичний опис маніпулятора із приводами.
26. Математичний опис системи переміщення роботів.

27. Математичний опис людини-оператора.
28. Моделювання роботів на ЕОМ.
29. Класифікація способів управління роботами.
30. Дискретне циклове програмне управління окремим приводом робота.
31. Спільне дискретне циклове програмне управління приводами маніпулятора.
32. Дискретне позиційне програмне управління окремим приводом робота.
33. Спільне дискретне позиційне програмне управління приводами маніпулятора.
34. Особливості безперервного (контурного) програмного управління роботами.
35. Безперервне управління окремим приводом маніпулятора.
36. Системи безперервного управління приводами маніпулятора із зворотним зв'язком по прискоренню.
37. Релейні системи безперервного управління приводами маніпулятора.
38. Системи спільного контурного управління приводами маніпулятора із послідовною корекцією (із компенсатором).
39. Системи спільного контурного управління приводами маніпулятора із динамічною корекцією з допомогою зворотних зв'язків.
40. Системи управління маніпулятором спільно по положенню і силі (моменту).
41. Функціональна схема системи сенсорного управління роботами.
42. Система адаптивного управління окремим приводом маніпулятора.
43. Адаптивне управління маніпулятором.
44. Системи інтелектуального управління.
45. Особливості адаптивного управління засобами переміщення роботів.
46. Людино-машинні системи.
47. Класифікація системи управління засобами робототехніки людиною-оператором..
48. Системи командного управління роботом людиною-оператором.
49. Системи копірувального управління маніпулятором людиною-оператором.
50. Системи управління роботом людиною-оператором із керуючою рукояткою.
51. Системи супервізорного та інтерактивного управління роботом людиною-оператором.
52. Особливості управління людиною-оператором засобами переміщення роботів.
53. Принципи групового управління роботами.
54. Розвиток пристроїв управління роботами.
55. Сучасні пристрої управління засобами робототехніки і тенденції їх розвитку.

56. Постановка задачі проектування засобів робототехніки.
57. Методи проектування засобів робототехніки.
58. Класифікація технологічних комплексів з використанням роботів.
59. Компоновки технологічних комплексів з роботами.
60. Гнучкі виробничі системи.
61. Класифікація технологічних комплексів з роботами на основних технологічних операціях.
62. Робототехнічні комплекси для збиральних робіт.
63. Робототехнічні комплекси для зварювальних робіт.
64. Робототехнічні комплекси для нанесення покриттів.
65. Класифікація роботизованих технологічних комплексів.
66. Робототехніка в немашинобудівних галузях промисловості.
67. Робототехніка в непромислових галузях.
68. Екстремальна робототехніка в промисловості.
69. Космічна робототехніка.
70. Підводні роботи.
71. Військова робототехніка.
72. Мікроробототехніка.
73. Соціально-економічна ефективність використання засобів робототехніки.
74. Техніка безпеки в робототехніці.
75. Майбутнє робототехніки.

«0» варіант екзаменаційного білету з зазначенням максимальної кількості балів за кожне виконане завдання:

Чорноморський національний університет імені Петра Могили
(повне найменування вищого навчального закладу)

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр
Напрямок підготовки 15 «Автоматизація та приладобудування»

Спеціальність 151 Автоматизація та компютерно-інтегровані технології Семестр 2
(назва)

Навчальна дисципліна Наукові основи роботизації

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 0

1. Історія виникнення робототехніки
2. Системи командного управління роботом людиною-оператором
3. Підводні роботи

Затверджено на засіданні
кафедри, циклової комісії _____
Протокол № _____ від „_____” _____ 20____ року

Протокол № _____ від „____” _____ 20__ року
 Протокол № _____ від „____” _____ 20__ року

Завідувач кафедри, голова циклової комісії _____
 (підпис)
 Екзаменатор _____
 (підпис)

Трунов О.М.
 (прізвище та ініціали)
Щесюк О.В.
 (прізвище та ініціали)

За правильну відповідь на перше питання екзаменаційного білета студент отримує 10 балів, на друге і третє питання – 15 балів за кожне питання.

6. Критерії оцінювання та засоби діагностики результатів навчання

Денна / заочна форма

№	Вид діяльності (завдання)	Максимальна кількість балів
1	Робота на практичних заняттях	30
2	Індивідуальне завдання	30
3	Екзамен	40
	Всього	100

Критерії оцінювання завдань для досягнення максимальної кількості балів

Виходячи з поставлених цілей і індивідуальних особливостей студентів необхідно враховувати:

- правильність і усвідомленість викладання матеріалу, повноту розкриття понять і закономірностей, точності вживання професійної термінології;
- самостійність відповіді;
- логічність, доказовість при вивченні матеріалу;
- ступінь сформованості інтелектуальних, загальнонаукових, специфічних знань і умінь.

Оцінювання роботи студентів протягом семестру здійснюється відповідно до «Положення про систему рейтингової оцінки ЧНУ імені Петра Могили» під час проведення заходів поточного та підсумкового контролю за рівнем засвоєння ними знань з дисципліни, що викладається. Механізми поточного і підсумкового контролю працюють у напрямках створення необхідної мотивації:

- поточний контроль створює мотив до постійної систематичної самостійної творчої праці,
- вихідний контроль створює стимули до отримання знань, формує відповідальність за кінцевий результат.

Поточний контроль знань студентів протягом одного семестру включає оцінку за роботу на практичних заняттях та самостійну роботу.

Контрольні заходи включають поточний і підсумковий контроль. Перевірка та оцінювання знань студентів проводиться у таких формах:

1. Оцінювання знань студента під час практичних занять.
2. Оцінка за індивідуальне завдання.
3. Проведення іспиту.

Оцінювання знань студентів під час практичних занять має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Об'єктами поточного контролю є:

а) систематичність, активність та результативність роботи протягом семестру над вивченням програмного матеріалу навчальної дисципліни; відвідування занять;

б) виконання завдань для самостійного опрацювання;

в) рівень виконання індивідуальних завдань для самостійної роботи (індивідуальної пошукової роботи).

При оцінюванні практичних завдань увага також приділяється якості, самостійності та своєчасності здачі виконаних завдань викладачу (згідно з графіком навчального процесу). Якщо якась із вимог не буде виконана, то оцінка буде знижена.

Оцінювання знань студента під час практичних занять

Кожен студент у групі повинен скласти по 2 наукові доповіді на практичних заняттях протягом навчального семестру. Кожен виступ оцінюється по 15 балів.

Оцінювання доповіді проводиться згідно наступних вимог:

№ з/п	Вимоги до доповіді	Кількість балів
1	Відповідь повністю розкриває сутність поставленого питання, підготовлена презентація (15-20 слайдів), яка відображає професіоналізм доповідача у розумінні цього питання, відповідає на всі питання які може задати аудиторія слухачів. При цьому студент виявляє особливі творчі здібності, без допомоги викладача знаходить та опрацьовує інформацію	15
2	Відповідь розкриває сутність поставленого питання, підготовлена презентація (10-15 слайдів), відповідає не на всі питання, які може задати аудиторія слухачів. При цьому студент не вільно володіє вивченим обсягом матеріалу	10-14
3	Відповідь не повністю розкриває сутність поставленого питання, підготовлена презентація (до 10 слайдів) не ілюструє сутність розглянутої проблеми. При цьому студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів	7-9
4	Відповідь не розкриває сутність поставленого питання, не підготовлена презентація у вигляді слайдів, студент відповідає не на всі питання. При цьому студент володіє матеріалом на рівні елементарного розпізнавання і відтворення окремих фактів, елементів	1-6

Захист індивідуального завдання

Індивідуальне завдання складається з чотирьох частин:

№ з/п	Назва завдання	Кількість балів
1	Науковий аналіз робототехнічної системи та її компонентів	5
2	Математичний опис маніпулятора із приводом	10
3	Математичний опис системи переміщення роботів	10
4	Познавально-порівняльний аналіз наукових публікацій по темі, яку визначає викладач	5
Всього		30

Проведення підсумкового контролю знань. Результатом вивчення дисципліни виступає іспит. Умовою допуску до підсумкового контролю знань є позитивні оцінки з поточного контролю знань, Контроль знань студентів здійснюється за 100-бальною шкалою. Максимальну кількість балів, яку може отримати студент протягом семестру становить 60 балів. На іспит відповідно відводиться максимальна кількість балів - 40 балів.

Екзаменаційний білет складається з трьох теоретичних питань. За правильну відповідь на перше питання екзаменаційного білета студент отримує 10 балів, на друге і третє питання – 15 балів за кожне питання.

7. Рекомендовані джерела інформації

7.1. Основні:

1. Накано Э. Введение в робототехнику / Э. Накано : пер. с яп. под. ред. Л.М. Филатова. – М. : Мир, 1988. – 356 с.
2. Проць Я. І. Захоплювальні пристрої промислових роботів. Навч. посібник / Я. І. Проць. – Тернопіль : ТДТУ, 2008. – 232 с.
3. Робототехніка. Підр. для студ. ВНЗ / В. І. Костюк, Г.О. Спин. – К. : Вища школа, 1994. – 446 с.
4. Спыну Г. А. Промышленные роботы : конструирование и применение / Г. А. Спыну. – К. : Высшая школа, 1991. – 331 с.
5. Юревич Е. И. Основы робототехники. Уч. пособие / Е. И. Юревич. СПб. : ВХВ – Петербург, 2005. – 401. С.
6. Ямпольський Л. С. Промислові роботи. Підручник / Л. С. Ямпольський, С. М. Ткач. – Житомир : ЖДТУ, 2005. – 752 с.

7.2. Додаткові:

1. Бочков В. М. Обладнання автоматизованого виробництва. Підручник / В. М. Бочков, Р. І. Сілін. – Львів, Вид – во ЛПІ, 2015. – 404 с.

2. Воротников С. А. Информационные устройства робототехнических систем. Уч. пособие / С. А. Воротников. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. – 384 с.
3. Петров б. А. Манипуляторы / Б. А. Петров. – Л. : Машиностроение, 1984. – 238 с.
4. Проць Я. І. Автоматизація виробничих процесів. Навч. посібник / Я. І. Проць, В. Б. Савків, О. К. Шкодзінський, О. Л. Ляшук. – Тернопіль, ТНТУ, 2011. – 344 с.