**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ИМ. АЛЬ-ФАРАБИ**

**Механико-математический факультет**

**Кафедра механики**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан факультета**

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись)

"\_\_"\_\_\_\_ 2023 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ PR 5206 «Проектирование параллельных роботов»**

Образовательная программа

«8D07117 Робототехнические системы»

Курс – 1

Семестр – 1

Кол-во кредитов – 5

**Алматы 2023г.**

Учебно-методический комплекс дисциплины составлен

Байгунчековым Ж.Ж., д.техн.н., профессор

На основании рабочего учебного плана по специальностям

«8D07117 Робототехнические системы»

Рассмотрен и рекомендован на заседании кафедры механики

от «\_\_»\_\_\_\_ 2020 г., протокол №\_\_

Зав. кафедрой механики \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись)

Рекомендован методическим бюро факультета от «\_\_»\_\_\_\_ 2020 г., протокол №\_\_

Председатель методбюро

механико-математического факультета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(подпись)

**СИЛЛАБУС**

**по образовательной программе**

**«8D07117 Робототехнические системы»**

**осенний семестр 2023-2024 уч.год**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код дисциплины | Название дисциплины | | **СРД** | Кол-во часов | | | | | Кол-во кредитов | | **СРДП** |
| **Лекция (Л)** | | **Практ. занятия**  **(ПЗ)** | | **Лаб. занятия**  **(ЛЗ)** |
| PR 5206 | Проектирование параллельных роботов | | 98 | 15 | | 0 | | 30 | 5 | | 7 |
| **Академическая информация о курсе** | | | | | | | | | | | |
| **Вид обучения** | **Тип/характер курса** | **Типы лекций** | | | **Типы лабораторных**  **занятий** | | **Кол-во СРС** | | | **Форма итогового контроля** | |
| Офлайн /  комбинированный | Теоретический | Проблемные лекции/Лекция визуализация | | | Лабораторные работы | | **3** | | | Экзамен (Проект) | |
| Лектор | Байгунчеков Жумадил Жанабаевич,  д.техн.н., профессор | | | | | |  | | | | |
| e-mail | [bzh47@mail.](mailto:bzh47@mail.)ru | | | | | |
| Телефоны | 221-15-80 | | | | | |
| Ассистент | Байгунчеков Жумадил Жанабаевич,  д.техн.н., профессор | | | | | |
| e-mail | [bzh47@mail.](mailto:bzh47@mail.)ru | | | | | |
| Телефоны | 221-15-80 | | | | | |

**Академическая презентация курса**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Цель дисциплины** | **Ожидаемые результаты обучения (РО)**  В результате изучения дисциплины обучающийся будет способен: | **Индикаторы достижения РО (ИД)**  (на каждый РО не менее 2-х индикаторов) |
| Усвоение принципов построения и функционирования систем технического зрения и формирование знаний в области разработки алгоритмов обработки изображений с целью последующего применения их в робототехнических системах. | РО 1. Разработка структурных схем параллельных роботов | ИД 1-2. Составляет структурные схемы параллельных роботов по заданным законам движения подвижных платформ |
|
| РО 2. Определение геометрических параметров параллельных роботов | ИД 3-5. Находит параметры Денавита-Хартенберга исследуемых параллельных роботов. |
|
| РО 3. Решение прямых и обратных задач кинематики параллельных роботов | ИД 6-8. По заданным законам движений приводов определяет законы движения подвижных платформ (прямая кинематика), по заданным законам движений подвижных платформ определяет законы движений приводов (обратная кинематика) |
|
| РО 4. Составление динамических моделей параллельных роботов | ИД 9-10. Определяет движущие силы и моменты приводов под действием внешних и инерционных нагрузок |
|
|
|
| **Пререквизиты** | Высшая математика и информатика | |
| **постреквезиты** | Научно-исследовательская работа докторанта, включая выполнение докторской диссертации. | |
| **Литература и ресурсы** | **Учебная литература**:  1. Jean Piere Merlet. Parallel Robots, 2000  2. Lung-Wen Tsai. Robot Analysis. – A Wiely – Interscience Publication, 1999  3. К. Фу, Гонсалес, К. Ли. Робототехника. – М.: Изд. Мир, 1989. – 621 с.  4. М. Шахинпур. Курс робототехники. - М.: Изд. Мир, 1990. – 527 с.  5. Siciliano, B., Sciavicco, L., Villani, L., Oriolo, G. Robotics. Modelling, Planning and control. Springer-Verlag London, 2009.  6. А.И. Корендясев, Б.Л. Саламандра, Л.И. Тывес. Теоретические основы робототехники. Н.1. –М.: Наука, 2006.-383с. | |
| **Академическая политика курса в контексте университетских морально-этических ценностей** | **Правила академического поведения:** Обязательное посещение занятий, недопустимость опозданий, соблюдение сроков выполнения и сдачи заданий (СРС, семинарских/лабораторных занятий, промежуточного экзамена, индивидуальных проектов). Сроки прохождения модулей офлайн курса должны неукоснительно соблюдаться в соответствии с графиком изучения дисциплины.  **ВНИМАНИЕ!** Несоблюдение дедлайнов приводит к потере баллов! Дедлайн каждого задания указан в календаре (графике) реализации содержания учебного курса **Академические ценности:** - Практические/лабораторные занятия, СРД должна носить самостоятельный, творческий характер.  - Недопустимы плагиат, подлог, использование шпаргалок, списывание на всех этапах контроля.  - Докторанты с ограниченными возможностями могут получать консультационную помощь по е-адресу [bzh47@mail.](mailto:bzh47@mail.)ru | |
| **Политика**  **оценивания и**  **аттестации** | Критериальное оценивание: оценивание результатов обучения в соотнесенности с дескрипторами, проверка сформированности компетенций (результатов обучения, указанных в цели) на рубежном контроле и экзаменах.  Суммативное оценивание: оценивание выполненного домашнего задания, контрольных работ и СРД ( или индивидуальная работа докторанта).  **Суммативное оценивание**=  РК1, РК2 – рубежный контроль, МТ – промежуточный экзамен, ИК – итоговый контроль.  Процентно-рейтинговая буквенная система оценки учебных достижений  обучающихся:  95% - 100%: А 90% - 94%: А- 85% - 89%: В+  80% - 84%: В 75% - 79%: В- 70% - 74%: С+  65% - 69%: С 60% - 64%: С- 55% - 59%: D+  50% - 54%: D- 25% -49%: FX 0% -24%: F | |

|  |
| --- |
| **Календарь реализации содержания учебного курса** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Неделя / модуль | Название темы | РО | ИД | Кол-во часов | Максимальный балл | Форма проведения занятия  /платформа | Форма оценки знаний |
| **Модуль 1. Структура и геометрия параллельных роботов.** | | | | | | | |
| 1 | Лекция 1. Особенности параллельных роботов. Сравнительный анализ параллельных и серийных роботов.. | РО 1 | ИД 1  ИД 2 | 1 |  | Лекция визуализация/  Офф-лайн | ВС |
| *ЛЗ* 1. Решение задач на сравнительный анализ параллельных и серийных роботов. | РО 3 | ИД 2  ИД 5 | 2 |  | Лабораторная работа/  Офф-лайн | ЛР |
| СРД 1. Индивидуальные задания. |  |  |  |  | письменно | СРД |
| СРДП. Принятие индивидуальных заданий. |  |  |  |  | письменно | СРД |
| 2 | *Л* 2. Структурный синтез параллельных манипуляторов. Виды плоских и пространственных параллельных манипуляторов. | РО 1 | ИД 1  ИД 7 | 1 |  | Лекция визуализация/  Офф-лайн | ВС |
| *ЛЗ* 2. Решение задач на структурный синтез параллельных манипуляторов. | РО 2 | ИД 2  ИД 6 | 2 | 10 | Лабораторная работа  Офф-лайн | ЛР |
|  | **Модуль 2. Кинематика параллельных манипуляторов.** |  |  |  |  |  |  |
| 3 | *Л* 3. Задачи кинематики параллельных роботов. Матрица преобразования в кинематике параллельных роботов. | РО 1 | ИД 1  ИД 2 | 1 |  | Лекция визуализация/  Офф-лайн | ВС |
| *ЛЗ* 3. Решение задач на матрицы преобразования в кинематике параллельных роботов. | РО 3 | ИД 1  ИД 10 | 2 | 10 | Лабораторная работа/  Офф-лайн | ЛР |
| СРДП 1. Принятие индивидуальной самостоятельной работы №1. |  |  | 1 | 20 | письменно | СРД |
| 4 | *Л* 4. Прямая и обратная задачи кинематики плоских параллельных манипуляторов вида 5R и 3-RRR. | РО 3 | ИД 1  ИД 2 | 1 |  | Лекция визуализация/  Офф-лайн | ВС |
| *ЛЗ* 4. Задачи на прямые и обратные кинематики плоских параллельных манипуляторов вида 5R и 3-RRR. | РО 5 | ИД 9  ИД 10 | 2 | 20 | Лабораторная работа/  Офф-лайн | ЛР |
|  | СРД 2. Индивидуальная самостоятельная работа |  |  |  |  | письменно | СРД |
| 5 | *Л* 5. Прямая задача кинематики платформы Стьюарта. | РО 1 | ИД 1  ИД 3 | 1 |  | Лекция визуализация/  Офф-лайн | ВС |
| *ЛЗ* 5. Решение на задачи кинематики платформы Стьюарта.  Контрольная работа по модулю 1 | РО 3 | ИД 3  ИД 7 | 2 | 10 | Лабораторная работа/  Офф-лайн | ЛР |
| СРДП 2. Принятие самостоятельной индивидуальной работы. |  |  | 1 | 30 | письменно | СРД |
|  | **РК 1** |  |  |  | **100** |  |  |
| 6 | *Л* 6. Обратная задача кинематики платформы Стьюарта. | РО 1 | ИД 1  ИД 3 | 1 |  | Лекция визуализация/  Офф-лайн | ВС |
| *ЛЗ* 6. Решение задачи на обратную кинематику платформы Стьюарта. | РО 2 | ИД 3  ИД 5 | 2 |  | Лабораторная работа/  Офф-лайн | ЛР |
| СРД 3. Индивидуальное задание. |  |  |  |  | письменно | СРД |
| СРДП 3. Принятие самостоятельной индивидуальной работы. |  |  | 1 |  | письменно | СРД |
| 7 | *Л*7. Прямая задача кинематики Дельта-робота | РО 2 | ИД 3  ИД 6 | 1 |  | Лекция визуализация/  Офф-лайн | ВС |
| *ЛЗ 7*. Решение задачи на обратную кинематику Дельта-робота | РО 3  РО 4 | ИД 3  ИД 7 | 2 | 10 | Лабораторная работа/  Офф-лайн |  |
| 8 | *Л*8. Обратная задача кинематики Дельта-робота | РО 3 | ИД 5  ИД 7 | 1 |  | Лекция визуализация/  Офф-лайн | ВС |
| *ЛЗ* 8. Решение задачи на обратную кинематику Дельта-робота. | РО 5 | ИД 5  ИД 7 | 2 | 10 | Лабораторная работа/  Офф-лайн | ЛР |
| СРД 4. Индивидуальные задания. |  |  |  |  | письменно | СРД |
| СРДП 4. Принятие индивидуальных заданий. |  |  | 1 | 20 | письменно | СРД |
| 9 | *Л*9. Геометрия параллельного манипулятора вида 3-PRRS. Прямая задача кинематики параллельного манипулятора вида 3-PRRS. | РО 1 | ИД 1  ИД 5 | 1 |  | Лекция визуализация/  Офф-лайн | ВС |
| *ЛЗ* 9. Решение задачи на прямую кинематику параллельного манипулятора вида 3-PRRS. | РО 4 | ИД 7  ИД 8 | 2 | 20 | Лабораторная работа/  Офф-лайн | ЛР |
| 10 | *Л* 10. Обратная задача кинематики параллельного манипулятора вида 3-PRRS. | РО 2  РО 2 | ИД 7  ИД 8 | 1 |  | Лекция визуализация/  Офф-лайн | ВС |
| ЛЗ 10. Решение задачи на обратную кинематику параллельного манипулятора вида 3-PRRS. | РО 3 | ИД 7  ИД 8 | 2 | 10 | Лабораторная работа/  Офф-лайн | ЛР |
| СРД 5. Индивидуальные задания. |  |  |  |  | письменно | СРД |
| СРДП 5. Принятие индивидуальных заданий. |  |  |  | 30 | письменно | СРД |
|  | **Midterm** |  |  |  | **100** |  |  |
| 11 | *Л* 11. Геометрия параллельного манипулятора вида 3-PRRS. Прямая задача кинематики параллельного манипулятора вида 3-PRRS. | РО 1 | ИД 1  ИД 8 | 1 |  | Лекция визуализация/  Офф-лайн | ВС |
| *ЛЗ* 11. Решение задачи на прямую кинематики параллельного манипулятора вида 3-PRRS. | РО 2 | ИД 5  ИД 8 | 2 | 10 | Лабораторная работа/  Офф-лайн | ЛР |
| СРД 6. Индивидуальные задания. |  |  |  |  | письменно | СРД |
| СРДП. Принятие индивидуальных заданий. |  |  |  |  | письменно | СРД |
| 12 | *Л* 12. Обратная задача кинематики параллельного манипулятора вида 3-PRRS. | РО 5 | ИД 1  ИД 6 | 1 |  | Лекция визуализация/  Офф-лайн | ВС |
| *ЛЗ* 12. Решение задачи на обратную кинематику параллельного манипулятора вида 3-PRRS. |  | ИД 5  ИД 8 | 2 | 10 | Лабораторная работа/  Офф-лайн | ЛР |
|  | **Модуль 3. Динамика и управление параллельных роботов.** |  |  |  |  |  |  |
| 13 | *Л* 13. Скорости и ускорения параллельных манипуляторов | РО 1 | ИД 1  ИД 4 | 1 |  | Лекция визуализация/  Офф-лайн | ВС |
| *ЛЗ* 13. Решение задачи на определений скоростей и ускорения параллельных манипуляторов. | РО 2 | ИД 4  ИД 10 | 2 | 10 | Лабораторная работа/  Офф-лайн | ЛР |
| СРДП 6. Индивидуальные задания. |  |  | 1 | 20 | письменно | СРД |
| 14 | *Л* 14. Дифференциальные уравнения движений параллельных роботов. | РО 3 | ИД 4  ИД 6 | 1 |  | Лекция визуализация/  Офф-лайн | ВС |
| *ЛЗ* 14. Решение на дифференциальные уравнения движений параллельных роботов.  Контрольная работа по модулю 3 и 4 | РО 2 | ИД 4  ИД 9 | 2 | 10 | Лабораторная работа/  Офф-лайн | ЛР |
| 15 | *Л* 15. Управнение движением параллельных роботов. | РО 1 | ИД 1  ИД 6 | 1 |  | Лекция визуализация/  Офф-лайн | ВС |
| *ЛЗ 15*. Решение на управнение движением параллельных роботов. | РО 5 | ИД 5  ИД 10 | 2 | 10 | Лабораторная работа/  Офф-лайн | ЛР |
| СРДП 7. Принятие индивидуальных заданий. |  |  | 1 | 30 | письменно | СРД |
|  | **РК 2** |  |  |  | **100** |  |  |
|  | **Экзамен** |  |  |  | **100** |  |  |
|  | **Итого** |  |  |  | **100** |  |  |

[С о к р а щ е н и я: ВС – вопросы для самопроверки; ЛР – лабораторные работы; ДЗ – домашнее задание; ИЗ – индивидуальные задания; КР – контрольная работа; РК – рубежный контроль, Т – тест.

З а м е ч а н и я:

- Форма проведения Л и ПЗ**:** вебинар в MS Teams/Zoom(презентация видеоматериалов на 10-15 минут, затем его обсуждение/закрепление в виде дискуссии/решения задач/...)

- Форма проведения КР**:** тест в СДО Moodle.

- Все материалы курса см. по ссылке (см. Литература и ресурсы, п. 6).]

Преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Байгунчеков Ж.Ж.

Зав. кафедрой Механики \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Председатель методического бюро

механико-математического факультета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_