ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС  
  
Протокол № УМС-575/08-1   
  
от 28.08.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ОСНОВЫ РОБОТОТЕХНИКИ

|  |  |
| --- | --- |
| Направление подготовки (специальность) | 09.03.01 Информатика и вычислительная техника |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Семестр** | **Трудоемкость, кред.** | **Общий объем курса, час.** | **Лекции, час.** | **Практич. занятия, час.** | **Лаборат. работы, час.** | **СРС, час.** | **КСР, час.** | **Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП** |
| 7 | 6 | 216 | 32 | 0 | 32 | 99-116 | 0-8 | Э |
| Итого | 6 | 216 | 32 | 0 | 32 | 99-116 | 0-8 |  |

АННОТАЦИЯ

Изучение принципов построения робототехнических систем.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины являются изучение принципов построения робототехнических систем.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина Основы робототехники относится к вариативной части рабочего учебного плана.

Для успешного освоения дисциплины Основы робототехники необходимы компетенции, формируемые в результате освоения следующих дисциплин:

Информатика (основы программирования)

ЭВМ и периферийные устройства

Программирование (алгоритмы и структуры данных)

Программирование (объектно-ориентированное программирование)

Операционные системы

Электротехника, электроника и схемотехника (схемотехника)

Сети и телекоммуникации

Изучение дисициплины Основы робототехники необходимо для успешного освоения следующих дисциплин:

Организация научных исследований (аппаратное обеспечение вычислительных систем)

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

|  |  |
| --- | --- |
| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |

Профессиональные компетенции в соотвествии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Задача профессиональной деятельности (ЗПД)** | **Объект или область знания** | **Код и наименование профессиональной компетенции;** **Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)** | **Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции** |
| научно-исследовательский и инновационный |  |  |  |
| Изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования. Математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований. Проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов. Проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций. Составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок. ? Участие в составе коллектива исполнителей во внедрении результатов научно-технических исследований в высокотехнологичных сферах экономики и коммерциализации разработок. | Вычислительные машины, комплексы, системы и сети; автоматизированные системы обработки информации и управления; системы автоматизированного проектирования и информационной поддержки жизненного цикла промышленных изделий; программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем (программы, программные комплексы и системы); математическое, информационное, техническое, лингвистическое, программное, эргономическое, организационное и правовое обеспечение перечисленных систем. | ПК-1 - Способен обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности  *Основание:* Профессиональный стандарт: 06.001 | З-ПК-1 - Знать: основы верификации и аттестации аппаратного и программного обеспечения, стандарты качества и процессов его обеспечения, способы оптимизации, принципы и виды отладки, методы оценки качества, методики постановки экспериментов; У-ПК-1 - Уметь: разрабатывать и специфицировать требования, осуществлять составление описания проводимых исследований, подготовку данных для составления обзоров и отчетов, обосновывать принимаемые проектные решения, выполнять эксперименты по проверке корректности решений; В-ПК-1 - Владеть: навыками построения моделей объектов профессиональной деятельности с использованием инструментальных средств, навыками тестирования, отладки и верификации |
| проектный |  |  |  |
| Сбор и анализ исходных данных для проектирования. Проектирование программных и аппаратных средств (систем, устройств, деталей, программ, баз данных) в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования. Разработка и оформление проектной и рабочей технической документации. Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам. Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов. Планирование, проектирование, производство и применение высокотехнологичных компьютерных систем на глобальном рынке. | Вычислительные машины, комплексы, системы и сети; автоматизированные системы обработки информации и управления; системы автоматизированного проектирования и информационной поддержки жизненного цикла промышленных изделий; программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем (программы, программные комплексы и системы); математическое, информационное, техническое, лингвистическое, программное, эргономическое, организационное и правовое обеспечение перечисленных систем. | ПК-1.1 - Способность разрабатывать требования и в соответствии с ними аппаратные и программные компоненты защищенных вычислительных систем  *Основание:* Профессиональный стандарт: 06.003 | З-ПК-1.1 - Современные требования к аппаратным и программным компонентам защищенных вычислительных систем; У-ПК-1.1 - Разрабатывать требования к защищенным вычислительным системам; В-ПК-1.1 - Навыками разработки требований и в соответствии с ними аппаратных и программных компонентов защищенных вычислительных систем |
| Сбор и анализ исходных данных для проектирования. Проектирование программных и аппаратных средств (систем, устройств, деталей, программ, баз данных) в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования. Разработка и оформление проектной и рабочей технической документации. Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам. Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов. Планирование, проектирование, производство и применение высокотехнологичных компьютерных систем на глобальном рынке. | Вычислительные машины, комплексы, системы и сети; автоматизированные системы обработки информации и управления; системы автоматизированного проектирования и информационной поддержки жизненного цикла промышленных изделий; программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем (программы, программные комплексы и системы); математическое, информационное, техническое, лингвистическое, программное, эргономическое, организационное и правовое обеспечение перечисленных систем. | ПК-5 - Способен разрабатывать, согласовывать и выпускать все виды проектной документации  *Основание:* Профессиональный стандарт: 06.003 | З-ПК-5 - Знать: требования ГОСТ ЕСКД, ЕСТД и ЕСПД по разработке и выпуску всех видов проектной документации в области информатики и вычислительной техники; У-ПК-5 - Уметь: выполнять разработку, согласование и выпуск всех видов проектной документации; В-ПК-5 - Владеть: современными инструментальными средствами по разработке и выпуску проектной документации |
|  |  |  |  |
|  |  | ПК-3 - Способен разрабатывать модели и компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии  *Основание:* |  |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п.п** | **Наименование раздела учебной дисциплины** | **Недели** | **Лекции/ Практ. (семинары )/ Лабораторные работы, час.** | **Обязат. текущий контроль (форма\*, неделя)** | **Максимальный балл за раздел\*\*** | **Аттестация раздела (форма\*, неделя)** | **Индикаторы освоения компетенции** |
|  | *7 Семестр* |  |  |  |  |  |  |
| 1 | Программные системы для моделирования МРК | 1-8 | 16/0/16 |  | КИ-8 | 20 |  |
| 2 | Разработка программной модели МРК | 9-16 | 16/0/16 |  | КИ-16 | 30 |  |
|  | *Итого за 7 Семестр* |  | 32/0/32 |  |  | 50 |  |
|  | **Контрольные мероприятия за 7 Семестр** |  |  |  | Э | 50 |  |

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

|  |  |
| --- | --- |
| **Обозначение** | **Полное наименование** |
| КИ | Контроль по итогам |
| Э | Экзамен |

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Недели** | **Темы занятий / Содержание** | **Лек., час.** | **Пр./сем., час.** | **Лаб., час.** |
|  | *7 Семестр* | 32 | 0 | 32 |
| **1-8** | **Программные системы для моделирования МРК** | 16 | 0 | 16 |
| 1 | **Тема 1. Три компоненты модели робототехнического устройства** Терминология. Организация и порядок изучения курса. О лабораторном практикуме. Связь курса с профилирующими курсами кафедры. Способы представления робота как модели. Связь робота с моделируемой окружающей средой.Цель создания моделей робототехнических устройств. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 |  | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 2 | **Тема 2. Физическое моделирование. Физические свойства модели** Понятие физической характеристики робототехнического устройства. Определение необходимой степени достоверности модели. Построение набора физических характеристик для моделирования различных задач. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 |  | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 3 | **Тема 3. Физическое моделирование. Представление физических характеристик в Unity** Объекты, представляющие физические характеристики объектов в Unity. Присвоение характеристик объекту. Работа с объектами физических характеристик Transform, RigidBody, Collider. Определение базисного набора объектов-описателей физических характеристик, доказательство достаточности выбранного базиса. Связь и различие объектов Meshи Collider. Представление устройств различной формы. Определение точек соприкосновения. Обучение методам приложения силы к моделируемым физическим объектам. Динамическое изменение параметров моделируемого робототехнического устройства. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 |  | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 4 | **Тема 4. Моделирование восприятия. Общая информация** Обоснование необходимости получения информации о внешнем мире. Каналы восприятия (перцепции) робототехнического устройства. Математический аппарат взаимодействия робототехнического устройства с окружающим миром.Внесение погрешностей. Возможные результаты обработки роботом полученной информации: действия, знания, команды. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 |  | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 5 - 6 | **Тема 5. Моделирование восприятия. Связь с моделируемой окружающей средой** Типы воспринимаемой информации. Подходы к интерпретации получаемой информации, знакомство с моделями машинного обучения и теорией обработки сигналов. Математическая модель нейронных сетей, каскадных классификаторов. Расчет трудоемкости методов машинного обучения. Алгоритмы обработки сигналов. Прямое и обратное преобразование Фурье. Алгоритм быстрого дискретного преобразования Фурье. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 4 |  | 4 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 7 | **Тема 6. Моделирование восприятия. Моделирование датчиков** Понятие датчика робототехнического устройства. Методы Unityдля реализации перцепции робототехнического устройства. Метод RayCast. Работа с объектом Cameraкак источником визуальной информации об окружающем мире. Обработка получаемых данных с датчиков. Реализация на языке C# произвольного датчика. Добавление произвольного датчика к физической модели робота. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 |  | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 8 | **Тема 7. Моделирование восприятия. Компьютерное зрение** Алгоритмы нахождения ключевых точек. Выделение границ. Трудоемкость вычислений. Принятие решения о целесообразности обработки изображения средствами бортового компьютера робототехнического устройства. Архитектура обработки перцептивной информации в облаке на примере задач обработки изображений. Использование OpenCVдля нахождения объектов с заранее известными оптическими характеристиками в виртуальной среде. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 |  | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| **9-16** | **Разработка программной модели МРК** | 16 | 0 | 16 |
| 9 | **Тема 8. Интеллектуальное моделирование. Введение в теорию принятия решений** Общие сведения из теории принятия решений. Терминология. Знакомство с Байесовскими сетями. Решение типовых задач принятия решения мобильным роботом. Постановка и решение задачи нахождения пути в трехмерном пространстве. Работа на практике с моделями представления информации в виде графов. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 |  | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 10 | **Тема 9. Интеллектуальное моделирование. Анализ информации** Извлечение полезной информации из данных, получаемых с датчиков. Классификация получаемой информации. Принятие решений на основе извлеченной информации. Детерминированные модели. Нечеткая логика. Применение математического аппарата нечеткой логики на практике. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 |  | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 11 - 12 | **Тема 10. Интеллектуальное моделирование. Коммуникация** Принятие решений о необходимости взаимодействия с моделируемыми объектами или оператором. Способы коммуникации робототехнического устройства. Ограничения возможностей взаимодействия с оператором, с другим устройством. Реализация коммуникационных возможностей в моделируемой среде. Механизм триггеров. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 4 |  | 4 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 13 - 14 | **Тема 11. Управление физической моделью робота** Классификация типов управления. Человеко-машинное взаимодействие, знакомство с архитектурами для взаимодействия человека с группой роботов.Прямое и косвенное управление. Способы передачи команд моделируемому робототехническому устройству. Создание интерфейса управления в Unity. Использование сторонних программ для управления моделью. Изменение характеристик окружающей среды, реакция на них робототехнического устройства. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 4 |  | 4 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 15 | **Тема 12. Кроссплатформенные возможности Unity** Создание кроссплатформенных моделей. Распределение функционала модели на несколько вычислительных платформ. Сборка написанного на C# кода под Windows, Linux, Android. Отличия. Подпись пакета. Взаимодействие со сторонними программами, библиотеками. Построение взаимодействия модели с программой, написанной на произвольном языке программирования. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 |  | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |
| 16 | **Тема13. Методы оптимизации продолжительных вычислений в Unity** Покадровые вычисления. Понятия кадра в Unity. Идеология «вычисления по необходимости». Повтор основ лямбда-исчисления. Отложенные вычисления. Внекадровые вычисления. Реализация корутин на языке программирования C# для платформы .NET. Кроссплатформенная реализация корутин, различия. Оценка повышения производительности в количестве кадров в секунду. | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов | Всего аудиторных часов |
| 2 |  | 2 |
| Онлайн | Онлайн | Онлайн |
|  |  |  |

Сокращенные наименования онлайн опций:

|  |  |
| --- | --- |
| **Обозначение** | **Полное наименование** |
| ЭК | Электронный курс |
| ПМ | Полнотекстовый материал |
| ПЛ | Полнотекстовые лекции |
| ВМ | Видео-материалы |
| АМ | Аудио-материалы |
| Прз | Презентации |
| Т | Тесты |
| ЭСМ | Электронные справочные материалы |
| ИС | Интерактивный сайт |

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При чтении лекционного материала используется электронное сопровождение курса: справочно-иллюстративный материал воспроизводится и озвучивается в аудитории с использованием проектора и переносного компьютера в реальном времени. Электронный материал доступен студентам для использования и самостоятельного изучения на сайте кафедры по адресу http://dozen.mephi.ru.

На сайте кафедры также находится методический и справочный материал, необходимый для проведения лабораторного практикума по курсу.

Лабораторный практикум проводится по расписанию в дисплейном классе одновременно для группы студентов, работающих в интерактивном режиме. Допустимо выполнение лабораторных работ в составе локальной сети кафедры или в удаленном режиме, используя Интернет.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

|  |  |
| --- | --- |
| **Компетенция** | **Индикаторы освоения** |
| ПК-1 | З-ПК-1 |
| ПК-1 | У-ПК-1 |
| ПК-1 | В-ПК-1 |
| ПК-1 | З-ПК-1 |
| ПК-1 | У-ПК-1 |
| ПК-1 | В-ПК-1 |
| ПК-1 | З-ПК-1 |
| ПК-1 | У-ПК-1 |
| ПК-1 | В-ПК-1 |
| ПК-1.1 | З-ПК-1.1 |
| ПК-1.1 | У-ПК-1.1 |
| ПК-1.1 | В-ПК-1.1 |
| ПК-1.1 | З-ПК-1.1 |
| ПК-1.1 | У-ПК-1.1 |
| ПК-1.1 | В-ПК-1.1 |
| ПК-1.1 | З-ПК-1.1 |
| ПК-1.1 | У-ПК-1.1 |
| ПК-1.1 | В-ПК-1.1 |
| ПК-3 | З-ПК-3 |
| ПК-3 | У-ПК-3 |
| ПК-3 | В-ПК-3 |
| ПК-3 | З-ПК-3 |
| ПК-3 | У-ПК-3 |
| ПК-3 | В-ПК-3 |
| ПК-3 | З-ПК-3 |
| ПК-3 | У-ПК-3 |
| ПК-3 | В-ПК-3 |
| ПК-5 | З-ПК-5 |
| ПК-5 | У-ПК-5 |
| ПК-5 | В-ПК-5 |
| ПК-5 | З-ПК-5 |
| ПК-5 | У-ПК-5 |
| ПК-5 | В-ПК-5 |
| ПК-5 | З-ПК-5 |
| ПК-5 | У-ПК-5 |
| ПК-5 | В-ПК-5 |

Оценочные средства приведены в Приложении.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ В 21 Модели и способы взаимодействия пользователя с киберфизическим интеллектуальным пространством : монография, Санкт-Петербург: Лань, 2019

2. ЭИ С 21 Обучение с подкреплением : , Москва: Лаборатория знаний"" (ранее ""БИНОМ. Лаборатория знаний", 2014

3. ЭИ С 50 Управление техническими системами : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2020

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 519 М54 Методы системного анализа и примеры применения : учебное пособие для вузов, Москва: МФТИ, 2011

2. 004 К72 Искусственный интеллект и робототехника : , Б. В. Костров, В. Н. Ручкин, В. А. Фулин, Москва: Диалог-МИФИ, 2008

3. 004 О-74 Методы искусственного интеллекта : , Г. С. Осипов, Москва: Физматлит, 2011

4. 004 Ф79 Компьютерное зрение : современный подход, Д. Форсайт, Ж. Понс, М. [и др.]: Вильямс, 2004

5. 004 И73 Интеллектуальные роботы : учебное пособие для вузов, И. А. Каляев [и др.], Москва: Машиностроение, 2007

6. 621.8 К17 Модели и алгоритмы коллективного управления в группах роботов : , И. А. Каляев, А. Р. Гайдук, С. Г. Капустин, Москва: Физматлит, 2009

7. 004 Р24 Искусственный интеллект : современный подход, С. Рассел, П. Норвиг, М. [и др.]: Вильямс, 2006

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

https://online.mephi.ru/

http://library.mephi.ru/

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

Автор(ы):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Даньшин Вадим Владимирович |  |

Рецензент(ы):

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Чепин Е.В. |  |