

ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС

Протокол № УМС-575/01-1

от 30.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
МОДЕЛИРОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 09.04.01 Информатика и вычислительная
техника

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
2	4	144	15	15	30	48	0	Э
Итого	4	144	15	15	30	32	48	

АННОТАЦИЯ

Ознакомление с характеристиками робототехнических устройств и подходов к их моделированию в искусственной среде, изучения способов машинного восприятия объектов материального мира, в том числе машинного зрения, изучение поведения роботов как физических объектов в материальном мире, а так же введение в теорию принятия решений.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины являются: ознакомление с характеристиками робототехнических устройств и подходов к их моделированию в искусственной среде, изучения способов машинного восприятия объектов материального мира, в том числе машинного зрения, изучение поведения роботов как физических объектов в материальном мире, а так же введение в теорию принятия решений. Кроме того, целями являются расширение навыков использования библиотеки компьютерного зрения и обработки изображений OpenCV, приобретение навыков работы с самой популярной средой физического моделирования Unity.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для успешного усвоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в результате изучения дисциплин.

Изучение данной дисциплины необходимо для выполнения НИР, прохождения практик и защиты магистерской диссертации.

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 соответствии 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
производственно-технологической			
Проектирование и применение инструментальных средств реализации программно-аппаратных проектов. Разработка	Вычислительные машины, комплексы, системы и сети. Автоматизированные системы обработки информации и	ПК-2.1 [1] - Способен осуществлять проектирование, создание, применение и эксплуатацию высокопроизводительных	З-ПК-2.1[1] - Знать: современные инструментальные средства разработки моделей и компонентов защищенного

<p>методик реализации и сопровождения программных продуктов. Разработка технических заданий на проектирование программного обеспечения для средств управления и технологического оснащения промышленного производства и их реализация с помощью средств автоматизированного проектирования. Тестирование программных продуктов и баз данных. Выбор систем обеспечения экологической безопасности производства. Проведение испытаний, внедрение и ввод в эксплуатацию разработанных программно-аппаратных комплексов, баз данных, информационных систем и автоматизированных систем обработки информации и управления. Использование передовых методов оценки качества, надежности и информационной безопасности программно-аппаратных комплексов, баз данных, информационных систем и автоматизированных систем обработки информации и управления. Использование информационных сервисов для автоматизации прикладных и</p>	<p>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.</p>	<p>вычислительных систем с учетом требований к обеспечению безопасности и защите информации</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.028</p>	<p>высокопроизводительного программно-аппаратного обеспечения; У-ПК-2.1[1] - Уметь: выбирать и применять современные инструментальные средства разработки моделей и компонентов защищенного высокопроизводительного программно-аппаратного обеспечения в соответствии с решаемыми задачами; В-ПК-2.1[1] - Владеть: навыками разработки моделей и компонентов защищенного высокопроизводительного программно-аппаратного обеспечения с использованием современных инструментальных средств</p>
---	--	--	---

информационных процессов предприятий высокотехнологических отраслей экономики.			
организационно-управленческий			
<p>Организация работы коллектива исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях спектра мнений, определение порядка выполнения работ. Поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты. Организация в подразделениях работы по совершенствованию, модернизации, унификации компонентов программного, лингвистического и информационного обеспечения и по разработке проектов стандартов и сертификатов. Адаптация современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов. Поддержка единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производимой продукции. Планирование перспективных и конкурентоспособных разработок в области высокопроизводительного</p>	<p>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.</p>	<p>ПК-2.2 [1] - Способен организовывать работу по сопряжению аппаратных и программных средств в составе защищенных высокопроизводительных вычислительных систем</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 06.016</p>	<p>З-ПК-2.2[1] - Знать: действующее законодательство в области информатики и вычислительной техники управления разработкой проектов, цели, принципы, функции, объекты управления проектами, основные инструменты проведения реинжиниринга бизнес-процессов, методы сбора информации, подходы к организации деятельности специфических служб по управлению проектами, основные методологии управления проектами;</p> <p>У-ПК-2.2[1] - Уметь: организовывать работу и руководить коллективом разработчиков в области защищенных высокопроизводительных вычислительных систем;</p> <p>В-ПК-2.2[1] - Владеть: навыками организации работы и руководства коллективами разработчиков в области защищенных высокопроизводительных вычислительных систем оценкой эффективности их деятельности</p>

защищенного программно-аппаратного обеспечения, автоматизированных систем обработки информации и управления и робототехники.			
--	--	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>2 Семестр</i>						
1	Групповое взаимодействие в робототехнической системе	1-8	8/8/16		25	КИ-8	3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1, 3-ПК-2.2, У-ПК-2.2, В-ПК-2.2
2	Качественная оценка модели	9-15	7/7/14		25	КИ-15	3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1, 3-ПК-2.2, У-ПК-2.2, В-ПК-

							2.2
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		15/15/30		50		
	Контрольные мероприятия за 2 Семестр				50	Э	3-ПК-2.1, У-ПК-2.1, В-ПК-2.1, 3-ПК-2.2, У-ПК-2.2, В-ПК-2.2

* – 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.
	<i>2 Семестр</i>	15	15	30
1-8	Групповое взаимодействие в робототехнической системе	8	8	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		
		1	1	2
		Онлайн		
2 - 3	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		
		2	2	4
		Онлайн		

4 - 5	Тема 3. 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		
		2	2	4
		Онлайн		
6 - 8	Тема 4. 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		
		3	3	6
		Онлайн		
9-15	Качественная оценка модели	7	7	14
9 - 12	Тема 5. 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 OpenCV для нахождения объектов с заранее известными оптическими характеристиками в виртуальной среде.	Всего аудиторных часов		
		4	4	8
		Онлайн		
13 - 15	Тема 6. 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		
		3	3	6
		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
----	--------------------

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	2 Семестр
	Лабораторная работа Создание модели робототехнического устройства

ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	2 Семестр
	Групповое взаимодействие в робототехнической системе Групповое взаимодействие в робототехнической системе
	Качественная оценка модели Качественная оценка модели

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.

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	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-2.1	З-ПК-2.1	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2.1	Э, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2.1	Э, КИ-8, КИ-15
ПК-2.2	З-ПК-2.2	Э, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2.2	Э, КИ-8, КИ-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ R67 Robot Intelligence : An Advanced Knowledge Processing Approach, London: Springer London, 2010
2. ЭИ Г95 Микропроцессорные системы : учебник, Москва: ИНФРА-М, 2016
3. ЭИ В 21 Модели и способы взаимодействия пользователя с киберфизическим интеллектуальным пространством : монография, Санкт-Петербург: Лань, 2019
4. ЭИ С 50 Управление техническими системами : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2020

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 621.8 И20 Основы робототехники : учебное пособие для вузов, Москва: Форум, 2015
2. 004 К72 Искусственный интеллект и робототехника : , Б. В. Костров, В. Н. Ручкин, В. А. Фулин, Москва: Диалог-МИФИ, 2008
3. 004 И73 Интеллектуальные роботы : учебное пособие для вузов, И. А. Каляев [и др.], Москва: Машиностроение, 2007
4. 621.8 К17 Модели и алгоритмы коллективного управления в группах роботов : , И. А. Каляев, А. Р. Гайдук, С. Г. Капустин, Москва: Физматлит, 2009
5. 004 К17 Однородные нейроподобные структуры в системах выбора действий интеллектуальных роботов : , И.А. Каляев, А.Р. Гайдук, М.: Янус-К, 2000
6. 004 Т98 Анализ данных на компьютере : учебное пособие для вузов, Ю. И. Тюрин , А. А. Макаров, Москва: Форум, 2011

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

1. Указания для прослушивания лекций

Перед началом занятий ознакомиться с учебным планом и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. На каждой лекции следует задавать вопросы как по материалу текущей лекции, так и по ранее прочитанным лекциям.

При изучении лекционного материала обязательно следует сопоставлять его с материалом семинарских и лабораторных занятий.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и материалами из сети Internet.

2. Указания для проведения лабораторного практикума

Соблюдать требования техники безопасности, для чего прослушать необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы провести самостоятельно подготовку к работе изучив основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работы.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, не допуская по возможности неправильных действий.

При сдаче зачета по работе подготовить отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

3. Указания по выполнению самостоятельной работы

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы.

Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса. Дать перечень рекомендованной основной литературы и вновь появившихся литературных источников.

Перед изложением текущего лекционного материала кратко напомнить об основных выводах по материалам предыдущей лекции.

Внимательно относиться к вопросам студентов и при необходимости давать дополнительные более подробные пояснения.

Периодически освещать на лекциях наиболее важные вопросы лабораторного практикума, вызывающие у студентов затруднения.

В середине семестра (ориентировочно после 8-й лекции) обязательно провести контроль знаний студентов по материалам всех прочитанных лекций.

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Давать рекомендации студентам для подготовки к очередным лабораторным работам.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

2. Указания для проведения лабораторного практикума

На первом занятии рассказать о лабораторном практикуме в целом (о целях практикума, инструментальных средствах для выполнения лабораторных работ, о порядке отчета по лабораторным работам), провести инструктаж по технике безопасности при работе в лаборатории.

Для выполнения каждой лабораторной работы студентам выдавать индивидуальные задания.

При принятии отчета по каждой лабораторной работе обязательно побеседовать с каждым студентом, задавая контрольные вопросы, направленные на понимание изучаемой в лабораторной работе проблемы.

По каждой работе фиксировать факт выполнения и ответа на контрольные вопросы.

Общий зачет по практикуму должен включать все зачеты по каждой лабораторной работе в отдельности.

Задания на каждую следующую лабораторную работу студенту выдавать по мере выполнения и сдачи предыдущих работ.

Автор(ы):

Чепин Евгений Валентинович, к.т.н., доцент

Рецензент(ы):

Даньшин В.В.