

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02.05 Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем

Направление подготовки: 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль): Электроника и робототехника

Квалификация (степень): бакалавр

Форма обучения: очная

Институт: математики, естествознания и техники

Кафедра: математического моделирования, компьютерных технологий и информационной безопасности

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	4		
Семестр/триместр	8		

Лекции	44		
Лабораторные занятия	44		
Практические (семинарские) занятия в т. ч. практическая подготовка			
Консультации			
Форма(ы) промежуточной аттестации	Экзамен – 0.3		
Контроль	9		
Иные формы работы			
Самостоятельная работа	118.7		

Всего часов: 216

Трудоемкость: 6 зачетных единиц.

Разработчик(и) рабочей программы:

кандидат педагогических наук, доцент Д.А. Таров

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины:

Целью освоения дисциплины Б1.В.02.05 «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем» является формирование и совершенствование у студентов компетенций для решения профессиональных задач, связанных с преподаванием по дополнительным образовательным программам, созданием организационно-педагогического обеспечения в процессе реализации дополнительных общеобразовательных программ, развитие у обучающихся способностей к самостоятельному проектированию и моделированию.

Задачи изучения дисциплины:

Задачами изучения дисциплины Б1.В.02.05 «Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем» являются:

- осуществление профессиональной деятельности в соответствии с нормативно-правовыми актами в сфере образования и нормами профессиональной этики;
- разработка и реализация основных и дополнительных образовательных программ;
- организация совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями;
- проектирование и реализация педагогической деятельности на основе специальных научных знаний;
- проектирование и реализация образовательного процесса по физике, математике и техническому моделированию в соответствии с требованиями ФГОС основного общего образования (или ФГОС среднего общего образования).

Место дисциплины в структуре ОПОП: реализуется в рамках вариативной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) блока Б1. Дисциплины (модули).

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикатор компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2	Знать: - способы проектирования решения конкретной задачи проекта, определения оптимальных способов ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: - способы проектирования решения конкретной задачи проекта, определения оптимальных способов ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
	Уметь: качественно решать конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) за установленное время	Умеет: качественно решать конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) за установленное время
	Владеть: - навыками определения ожидаемых результатов решения поставленных задач	Владеет: навыками определения ожидаемых результатов решения поставленных задач
ПКС-1	Знать: – физические и механические характеристики конструкционных материалов;	Знает: – физические и механические характеристики конструкционных материалов, применяемых в робототехнике;

	<ul style="list-style-type: none"> – основы схемотехники и современную элементную базу изделий детской и образовательной робототехники; – современные отечественные и зарубежные пакеты программ для решения схемотехнических задач, основные принципы конструкции робототехнических систем. 	<ul style="list-style-type: none"> – основы схемотехники и современную элементную базу, применяемую в современной робототехнике; – современное программное обеспечение в области схемотехники и робототехники, основные принципы конструкции робототехнических изделий.
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - производить построение монтажных и принципиальных схем, осуществлять расчет электрических цепей для схем изделий детской и образовательной робототехники; - применять выбранные языки программирования для написания программного кода; - проверять работоспособность программного обеспечения, загруженного в макеты, и опытные образцы образовательных робототехнических систем и изделий детской и образовательной робототехники. 	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – производить построение монтажных и принципиальных схем робототехнических изделий, осуществлять расчет их электрических цепей; – применять выбранные языки программирования для написания программного кода робототехнических изделий; – тестировать программное обеспечение робототехнических изделий.
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами построения кинематических схем узлов изделий детской и образовательной робототехники; – навыками разработки электрических схем изделий детской и образовательной робототехники; – методами написания программного кода для изделий детской и образовательной робототехники с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными. 	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами построения кинематических схем узлов робототехнических изделий; – навыками разработки электрических схем робототехнических изделий; – методами написания и тестирования программного кода для робототехнических изделий.

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	Раздел 1. «Основы алгоритмизации»					
1.	Тема 1. «Алгоритмы и величины. Линейные вычислительные алгоритмы»	18	4		4	10
2.	Тема 2. «Ветвления и циклы в вычислительных алгоритмах. Вспомогательные алгоритмы и процедуры»	18	4		4	10
	Раздел 2. «Основы работы с Microsoft Visual Studio»					
3.	Тема 3. «Создание проекта приложения»	18	4		4	10
4.	Тема 4. «Описание структуры приложения»	18	4		4	10
	Раздел 3. «Использование компьютера для управления роботами»					
5.	Тема 5. «Обеспечение обмена информации робота с компьютером посредством сетевого соединения и COM-порта. UDP и TCP сокет»	18	4		4	10
6.	Тема 6. «Создание приложения клиента и сервера с использованием TCP и UDP протоколов»	18	4		4	10
7.	Тема 7. «Создание приложения, осуществляющего передачу данных посредством COM-порта»	18	4		4	10
	Раздел 4. «Основы работы с Robot Operating System (ROS)»					
8.	Тема 8. «Структура ROS. Особенности построения программ в ROS»	18	4		4	10
9.	Тема 9. «Алгоритмы обработки и анализа графической информации. Применение технологии параллельного вычисления для увеличения быстродействия систем технического зрения»	18	4		4	10
10.	Тема 10. «Разработка программы управления роботом, использующей для локализации робота метод одометрии»	22	4		4	14
11.	Тема 11. «Разработка программы управления роботом, использующей для локализации робота метод трилатерации»	22.7	4		4	14.7
	<i>Контроль</i>	9				
	<i>Консультация</i>					
	<i>Экзамен</i>	0.3				
	<i>Итого за 8 семестр</i>	216	44		44	118.7
	<i>в т.ч. практическая подготовка</i>					
	ИТОГО:	216	44		44	118.7

Очно-заочная форма обучения (не реализуется)

Заочная форма обучения (не реализуется)

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится в виде отчетов по лабораторным работам, теста.

Типовой вариант теста

- 1.** Какой классификационный принцип является основным для микроконтроллера:
 - a. способ управления
 - b. материал корпуса
 - c. разрядность данных
 - d. наличие периферийных устройств
- 2.** К общим признакам встраиваемых микроконтроллеров можно отнести:
 - a. компактные размеры и наличие радиаторов для эффективного отвода тепла
 - b. ортогональность внутренних регистров микроконтроллера, позволяющую оптимизировать структуру программы
 - c. микроконтроллер имеет архитектуру, облегчающую работу с вещественными числами
 - d. все необходимые ресурсы (память, устройства ввода-вывода и т.д.) располагаются на одном кристалле с процессорным ядром
- 3.** Разрядность микропроцессора - это:
 - a. количество бит, которое может обрабатываться микропроцессором за один такт
 - b. наименьшая единица информации, используемая в микропроцессорах
 - c. количества импульсов, поступающих с измерительных датчиков на счётные входы счётчика импульсов
- 4.** Для чего в микроконтроллерах используется постоянное запоминающее устройство (ПЗУ):
 - a. только для хранения исполняемых программ
 - b. только для хранения данных
 - c. для хранения любых программ и данных
 - d. только для хранения программ управления
- 5.** Как расшифровывается ЧПУ:
 - a. числовое перемещающее устройство
 - b. числовое программное устройство
 - c. числовое программное управление
 - d. числовое параллельное управление
- 6.** Выберите характеристику для роботов первого поколения:
 - a. действия выполняются в результате анализа и решения задач оптимизации с использованием элементов искусственного интеллекта
 - b. действия выполняются корректированием программы, опираясь на показания датчиков
 - c. действия выполняются циклично по жёсткой программе, заложенной в память
 - d. нет верного варианта ответа
- 7.** Дополните определение, уточнив классификацию робота: если робот обладает возможностью принимать решения или планировать свои действия в распознаваемой им неопределённой или сложной обстановке, способен к обучению, то его называют:
 - a. адаптивный
 - b. интеллектуальный
 - c. программируемый
 - d. бытовой

8. К какому типу управления относится следующее определение: роботы, оснащенные датчиками, позволяющими получать информацию из внешней среды, и, в зависимости от полученной информации, осуществлять те или иные действия:

- a. адаптивный
- b. интеллектуальный
- c. программируемый
- d. промышленный

9. Выберите верное определение:

- a. программатор – аппаратно-программное устройство, предназначенное для записи/считывания информации в постоянное запоминающее устройство микроконтроллеров и ПЛК
- b. программатор – это энергозависимая часть системы компьютерной памяти, в которой во время работы компьютера хранится выполняемый машинный код (программы), а также входные, выходные и промежуточные данные, обрабатываемые процессором
- c. программатор – устройство, которое следит за состоянием объекта управления как системы и вырабатывает для него управляющие сигналы
- d. программатор – особый вид машинной памяти, используемой в приложениях очень быстрого поиска

10. На какой вопрос позволяет ответить прямая задача кинематики:

Вопросы к экзамену (8 семестр, очная форма обучения)

Теоретическая часть:

- 1. Гетерогенные вычисления. Аппаратная архитектура CUDA GPU.
- 2. Основные отличия CPU от GPU. Утилизация латентности памяти.
- 3. Host-код и device-код. Назначение и отличия.
- 4. Иерархия нитей CUDA. Запуск ядра.
- 5. Сложение векторов на CUDA. Утилизация доступа к несанкционированной области памяти.
- 6. Модель исполнения CUDA. Аппаратное выполнение.
- 7. Иерархия памяти CUDA. Глобальная, локальная и регистровая память. Разделяемая память.
- 8. Области назначения и функционал библиотеки OpenCV. Преимущества и недостатки применения GPU.
- 9. Основные шаги реализации сглаживающего фильтра, свертки изображения и поиска цветного объекта на архитектуре CUDA.
- 10. Опишите структуру пакета ROS.
- 11. Запишите команды для компиляции программы (main.cpp) через терминал Linux. При компиляции используются библиотеки `lopencv_highgui` и `lopencv_core`. Имя выходного файла – test.
- 12. Укажите отличительные особенности операционных систем Linux и Windows.
- 13. Что такое `rx_graph`? Какую функцию несет эта команда?
- 14. Напишите программу сложения чисел *a* и *b* на высокоуровневом языке программирования и опишите процесс компиляции через терминал Linux.
- 15. Запишите основные команды для работы с файлами и командами через терминал Linux.
- 16. Что такое `makefile`? Опишите его структуру.
- 17. Укажите основные составляющие ROS.
- 18. Что такое `gazebo`? Каковы основные функции?
- 19. Что такое терминал? Кто такой «суперпользователь» и каковы его основные функции?
- 20. Что такое репозиторий? Запишите основные команды для работы с ним.

Практическая часть:

- 1. Сформируйте алгоритм движения робота с дифференциальным приводом вдоль стены на основе показаний датчика расстояния;

2. Сформируйте алгоритм движения робота с дифференциальным приводом по траектории – квадрат со стороной 10 см, используя показания энкодеров;
3. Сформируйте алгоритм движения робота с дифференциальным приводом вдоль извилистой черной линии на белом фоне, используя показания монохромного датчика освещенности;
4. Сформируйте алгоритм программы робота для перемещения через лабиринт, используя показания датчиков расстояния;
5. Сформируйте алгоритм движения робота вдоль прерывистой черной линии на белом фоне при помощи монохромных датчиков освещенности.
6. Задано движение робота вдоль извилистой черной линии на белом фоне. Линия может пересекать сама себя. Сформируйте алгоритм программы робота для определения пересечения линии движения и подсчета количества этих пересечений.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Жмудь, В. А. Динамика мехатронных систем : учебное пособие : [16+] / В. А. Жмудь, Г. А. Французова, А. С. Востриков. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2021. – 241 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599923> (дата обращения: 29.11.2021)

4.2. Дополнительная литература

1. Механизмы перспективных робототехнических систем / А. К. Алешин, А. В. Антонов, В. А. Борисов [и др.] ; под ред. В. А. Глазунова, С. В. Хейло. – Москва : Техносфера, 2020. – 296 с. : схем., ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617530> (дата обращения: 29.11.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94836-604-3. – Текст : электронный..
2. Новые механизмы в современной робототехнике : практическое пособие : [16+] / Е. И. Воробьев, С. С. Гаврюшин, В. А. Глазунов [и др.] ; под ред. В. А. Глазунова. – Москва : Техносфера, 2018. – 316 с. : ил., схем., табл. – (Мир робототехники и мехатроники). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597100> (дата обращения: 29.11.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94836-537-4. – Текст : электронный.

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Свободный доступ
2.	http://edu.ru/	Российское образование: Федеральный портал. Включает	Свободный доступ

		ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений; государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	
3.	www.elibrary.ru	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	http://ilib.mccme.ru	ЭБ с книгами по математике	Свободный доступ
2.	https://e.lanbook.com/	ЭБС Лань	Регистрация через компьютер Научной библиотеки ЕГУ. Доступ с компьютеров библиотеки.

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional 64-bit, Kaspersky Endpoint Security 11, Smart Notebook 17, а также свободным программным обеспечением: LibreOffice 6.0.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия, групповые и индивидуальные консультации, текущая и промежуточная аттестации проводятся в специализированных классах, оснащенных автоматизированными рабочими местами с компьютерами.

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

