

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02.05 Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль): Физико-математическое образование и дополнительное образование (техническое моделирование и робототехника)

Квалификация (степень): бакалавр

Форма обучения: очная

Институт: математики, естествознания и техники

Кафедра: математического моделирования и компьютерных технологий

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	4	4,5	
Семестр	7, 8	12,13	
Лекций	18	14	
Лабораторных занятий	34	14	
Практических (семинарских) занятий	18	14	
Консультации	2	2	
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет – 0.2 Экзамен – 0.3	Зачет – 0.2 Экзамен – 0.3	
Контроль	36	9	
Иные формы работы	-	-	
Самостоятельная работа	107.5	162,5	

Всего часов: 216

Трудоемкость: 6 зачетных единиц.

Разработчик рабочей программы:

кандидат педагогических наук, доцент Д.А. Таров

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: 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:

- 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 части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1. Дисциплины (модули).

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПКС-2	Знать: – закономерности, принципы и уровни формирования и реализации содержания образования по физико-математическим дисциплинам, техническому моделированию и робототехнике; – структуру, состав и дидактические единицы содержания школьного предмета по физико-математическим дисциплинам, техническому моделированию и робототехнике;	Знает: – закономерности, принципы и уровни формирования и реализации содержания образования по физико-математическим дисциплинам, техническому моделированию и робототехнике; – структуру, состав и дидактические единицы содержания школьного предмета по физико-математическим дисциплинам, техническому моделированию и робототехнике.
	Уметь: – осуществлять отбор учебного содержания для реализации в различных формах обучения физико-математических дисциплин, технического моделирования и робототехники в соответствии с дидактическими целями, воз-	Умеет: – осуществлять отбор учебного содержания для реализации в различных формах обучения физико-математических дисциплин, технического моделирования и робототехники в соответствии с дидактическими целями, воз-

	рования и робототехники в соответствии с дидактическими целями, возрастными особенностями обучающихся и требованиями ФГОС общего образования;	растными особенностями обучающихся и требованиями ФГОС общего образования;
	Владеть: – предметным содержанием физико-математических дисциплин, технического моделирования и робототехники; – умениями отбора вариативного содержания с учетом взаимосвязи урочной и внеурочной форм обучения физико-математическим дисциплинам, техническому моделированию и робототехнике.	Владеет: – предметным содержанием физико-математических дисциплин, технического моделирования и робототехники; – умениями отбора вариативного содержания с учетом взаимосвязи урочной и внеурочной форм обучения физико-математическим дисциплинам, техническому моделированию и робототехнике.

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»	36	4	4	4	24
1.	Тема 1. «Алгоритмы и величины. Линейные вычислительные алгоритмы»	18	2	2	2	12
2.	Тема 2. «Ветвления и циклы в вычислительных алгоритмах. Вспомогательные алгоритмы и процедуры»	18	2	2	2	12
	Раздел 2. «Основы работы с Microsoft Visual Studio»	107,8	14	14	14	65,8
3.	Тема 3. «Создание проекта приложения»	18	2	2	2	12
4.	Тема 4. «Описание структуры приложения»	18	2	2	2	12
	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	2	2	2	12
6.	Тема 6. «Создание приложения клиента и сервера с использованием TCP и UDP протоколов»	26	4	4	4	14
7.	Тема 7. «Создание приложения, осуществляющего передачу данных посредством COM-порта»	27.8	4	4	4	15.8

	Контроль	-				
	Консультация	-				
	Зачет	0.2				
	Итого за 7 семестр	144	18	18	18	89.8
	Раздел 4. «Основы работы с Robot Operating System (ROS)»	33,7			16	17,7
8.	Тема 8. «Структура ROS. Особенности построения программ в ROS»	8	-	-	4	4
9.	Тема 9. «Алгоритмы обработки и анализа графической информации. Применение технологии параллельного вычисления для увеличения быстродействия систем технического зрения»	8	-	-	4	4
10.	Тема 10. «Разработка программы управления роботом, использующей для локализации робота метод одометрии»	8	-	-	4	4
11.	Тема 11. «Разработка программы управления роботом, использующей для локализации робота метод трилатерации»	9.7	-	-	4	5.7
	Контроль	36				
	Консультация	2				
	Экзамен	0.3				
	Итого за 8 семестр	72	-	-	16	17.7
	ИТОГО:	216	18	18	34	107.5

Очно-заочная 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»	8.4	0.5	0.5	0.5	6.9
2.	Тема 2. «Ветвления и циклы в вычислительных алгоритмах. Вспомогательные алгоритмы и процедуры»	8.4	0.5	0.5	0.5	6.9
	Раздел 2. «Основы работы с Microsoft Visual Studio»					
3.	Тема 3. «Создание проекта приложения»	11	1	1	1	8
4.	Тема 4. «Описание структуры приложения»	11	1	1	1	8
	Раздел 3. «Использование компьютера для управления роботами»					
5.	Тема 5. «Обеспечение обмена информацией робота с компьютером посредством сетевого соединения и COM-порта. UDP и TCP сокет»	11	1	1	1	8
6.	Тема 6. «Создание приложения клиента и сервера с использованием TCP и UDP»	11	1	1	1	8

	протоколов»					
7.	Тема 7. «Создание приложения, осуществляющего передачу данных посредством COM-порта»	11	1	1	1	8
	<i>Контроль</i>	-				
	<i>Консультация</i>	-				
	<i>Зачет</i>	0.2				
	<i>Итого за 12 триместр</i>	72	6	6	6	53.8
	Раздел 4. «Основы работы с Robot Operating System (ROS)»					
8.	Тема 8. «Структура ROS. Особенности построения программ в ROS»	33	2	2	2	27
9.	Тема 9. «Алгоритмы обработки и анализа графической информации. Применение технологии параллельного вычисления для увеличения быстродействия систем технического зрения»	33	2	2	2	27
10.	Тема 10. «Разработка программы управления роботом, использующей для локализации робота метод одометрии»	33	2	2	2	27
11.	Тема 11. «Разработка программы управления роботом, использующей для локализации робота метод трилатерации»	33.7	2	2	2	27.7
	<i>Контроль</i>	9				
	<i>Консультация</i>	2				
	<i>Экзамен</i>	0.3				
	<i>Итого за 13 триместр</i>	144	8	8	8	108.7
	ИТОГО:	216	14	14	14	162.5

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.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета, экзамена, с использованием следующих оценочных материалов:

Вопросы к зачету (7 семестр, очная форма обучения)

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 на архитектуре CUDA.
10. Основные шаги реализации свертки изображения на архитектуре CUDA.
11. Основные шаги реализации поиска цветного объекта на архитектуре CUDA.

Вопросы к экзамену (8 семестр, очная форма обучения)

Теоретическая часть:

1. Опишите структуру пакета ROS.
2. Запишите команды для компиляции программы (main.cpp) через терминал Linux. При компиляции используются библиотеки `lopencv_highgui` и `lopencv_core`. Имя выходного файла – test.
3. Укажите отличительные особенности операционных систем Linux и Windows.
4. Что такое `gx_graph`? Какую функцию несет эта команда?
5. Напишите программу сложения чисел a и b на высокоуровневом языке программирования и опишите процесс компиляции через терминал Linux.
6. Запишите основные команды для работы с файлами и командами через терминал Linux.
7. Что такое `makefile`? Опишите его структуру.
8. Укажите основные составляющие ROS.
9. Что такое `gazebo`? Каковы основные функции?
10. Что такое терминал? Кто такой «суперпользователь» и каковы его основные функции?
11. 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.

Вопросы к зачету

(12 триместр, очно-заочная форма обучения)

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 на архитектуре CUDA.
10. Основные шаги реализации свертки изображения на архитектуре CUDA.
11. Основные шаги реализации поиска цветного объекта на архитектуре CUDA.

Вопросы к экзамену

(13 триместр, очно-заочная форма обучения)

Теоретическая часть:

1. Опишите структуру пакета ROS.
2. Запишите команды для компиляции программы (main.cpp) через терминал Linux. При компиляции используются библиотеки `lopencv_highgui` и `lopencv_core`. Имя выходного файла – test.
3. Укажите отличительные особенности операционных систем Linux и Windows.
4. Что такое `gx_graph`? Какую функцию несет эта команда?
5. Напишите программу сложения чисел *a* и *b* на высокоуровневом языке программирования и опишите процесс компиляции через терминал Linux.
6. Запишите основные команды для работы с файлами и командами через терминал Linux.
7. Что такое `makefile`? Опишите его структуру.
8. Укажите основные составляющие ROS.
9. Что такое `gazebo`? Каковы основные функции?
10. Что такое терминал? Кто такой «суперпользователь» и каковы его основные функции?
11. 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. Камлюк, В.С. Мехатронные модули и системы в технологическом оборудовании для микроэлектроники : учебное пособие : [12+] / В.С. Камлюк, Д.В. Камлюк. – Минск : РИПО, 2016. – 383 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463290> (дата обращения: 01.09.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-985-503-627-3. – Текст : электронный.

4.2. Дополнительная литература

1. Сандерс, Д. Технология CUDA в примерах: введение в программирование графических процессоров / Д. Сандерс, Э. Кэндрот ; пер. с англ. А.А. Слинкина. – Москва : ДМК Пресс, 2011. – 232 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232133> (дата обращения: 01.09.2020). – ISBN 978-5-94074-504-4. – 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 ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений; государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог курсов и обучающих программ.	Свободный доступ
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;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

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 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.