

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ОСНОВЫ РОБОТОТЕХНИКИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ
LEGO-РОБОТОВ**

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование
(с двумя профилями подготовки)

Направленности Информатика, 3D-технологии и робототехника

Квалификация выпускника: бакалавр

**Кострома
2023**

Рабочая программа дисциплины «Основы робототехники и программирование LEGO-роботов» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.02.2018 № 125 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 15.03.2018 регистрационный № 50358), с изменениями, внесенными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 08.02.2021 № 83 (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации 12.03.2021 регистрационный № 62739); в соответствии с учебным планом направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (направленности Информатика, 3D-технологии и робототехника), годы начала подготовки 2023, 2024.

Разработал: Попова Г. М., доцент кафедры АМТиТМ, к. т. н., доцент

Рецензент: Меркурьева Н. В., руководитель центра цифрового образования ИТ-куб, к. т. н., доцент

УТВЕРЖДЕНО:

Заведующий кафедрой высшей математики:

Матыцина Т. Н., к. ф.-м. н., доцент

Протокол заседания кафедры № 8 от 04.07.2024 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины:

- формирование у обучающихся готовности к организации эффективного научного, информационного и методического сопровождения внедрения робототехники в образование;
- использование возможностей робототехники как ведущего средства формирования у обучающихся базовых представлений в сфере инженерной культуры;
- применение технологии робототехнического творчества в учебной деятельности в системе образования для развития творческих способностей, обучающихся в процессе конструирования и программирования роботов.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен освоить компетенции:

Код компетенции.

Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенции)

ПК-1 Способен конструировать содержание образования в предметной области в соответствии с требованиями ФГОС основного и среднего общего образования

Знать: о современном состоянии и перспективах развития образовательной робототехники в школе как интегративной учебной дисциплины, ее место и роль в системе общего образования;

Уметь: использовать дидактический потенциал образовательной робототехники, специального оборудования, средств информационных технологий в реализации образовательного процесса;

Владеть: основными навыками конструирования и программирования робототехнических устройств; приемами анализа и применения учебно-методических материалов в области образовательной робототехники, использования робототехнических образовательных комплектов, виртуальных конструкторов в образовательном процессе.

ПК-4 Способен организовывать исследовательскую и проектную деятельность, проводить факультативные и элективные курсы для обучающихся, проявивших

Знать: значение образовательной робототехники в формировании инженерной культуры, навыков прикладного программирования и инженерно-технического творчества учащихся посредством междисциплинарной интеграции.

Уметь: организовывать внеурочную деятельность обучающихся в области образовательной робототехники как средства профессионального повышения интереса к учебному предмету, в том числе на основе реализации внутрипредметных и межпредметных связей самоопределения учащихся в инженерно-технической деятельности.

Владеть: приемами анализа и применения учебно-методических материалов в области образовательной робототехники в целях профессионального самоопределения учащихся.

ПК-6 Готов организовывать образовательную и исследовательскую деятельность обучающихся по программам дополнительного образования

Знать: основы конструирования и программирования робототехнических устройств.

Уметь: использовать робототехнические комплексы в качестве полнофункциональной научно-исследовательской лаборатории для проектной и исследовательской деятельности обучающихся разных возрастных категорий.

Владеть: навыками организации обучающихся при изучении робототехники

ПК-7 Способен осуществлять компьютерное моделирование, визуализацию, презентацию модели продукта.

Знать: основные виды открытых спортивно-технических соревнований по робототехнике как основного метода обучения инженерному творчеству.

Уметь: использовать методы организации коллективной, групповой и индивидуальной деятельности учащихся при освоении робототехники, эффективного сочетания этих форм учебной деятельности во внеурочной деятельности для развития активности, инициативности и самостоятельности учащихся.

Владеть: навыками организации сотрудничества обучающихся при изучении робототехники.

Индикаторы освоения компетенций:

ПК-1. Способен конструировать содержание образования в предметной области в соответствии с требованиями ФГОС основного и среднего общего образования	ИПК-1.1. Демонстрирует знание требований примерных образовательных программ по учебному предмету; перечня и содержательных характеристик учебной документации по вопросам организации и реализации образовательного процесса; программ и учебников по преподаваемому предмету. ИПК-1.2. Критически анализирует учебные материалы предметной области с точки зрения их научности, психолого-педагогической и методической целесообразности использования; конструирует содержание обучения по предмету ИПК-1.3. Демонстрирует владение навыками конструирования предметного содержания и адаптации его в соответствии с особенностями целевой аудитории
ПК-4. Способен организовывать исследовательскую и проектную деятельность, проводить факультативные и элективные курсы для обучающихся, проявивших повышенный интерес к учебному предмету, в том числе на основе реализации внутрипредметных и межпредметных связей	ИПК-4.1. Формирует и поддерживает мотивацию обучающихся в занятиях проектной и исследовательской деятельностью ИПК-4.2. Организует сотрудничество с другими учителями математики, информатики, физики и др. с целью реализации внутрипредметных и межпредметных связей

ПК-6. Готов организовывать образовательную и исследовательскую деятельность обучающихся по программам дополнительного образования	ИПК-6.1. Демонстрирует знание требований ФГОС СПО, содержания примерных образовательных программ, учебников и учебных пособий ИПК-6.2. Демонстрирует элементы образовательной или исследовательской деятельности, осваиваемой обучающимися, выполняет задания, предусматриваемые программой учебного предмета
ПК-7. Способен осуществлять компьютерное моделирование, визуализацию, презентацию модели продукта	ИПК-7.1. Определяет содержание и требования к результатам самостоятельной работы обучающихся ИПК-7.2. Осуществляет проверку эффективности применяемых методов обучения на уроках по учебному предмету в рамках ФГОС СПО

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам в части, формируемой участниками образовательных отношений. Изучается в 9 семестре очной формы обучения и на 5 курсе заочной формы обучения.

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах: Языки и методы программирования, Информационные системы, Компьютерное моделирование.

4. Объем дисциплины

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Очная форма	Заочная форма
Общая трудоемкость в зачетных единицах	6	6
Общая трудоемкость в часах	216	216
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	42	10
Лекции	14	4
Практические занятия	0	0
Лабораторные занятия	28	6
Самостоятельная работа в часах	135,65	194,65
Контроль	36 + 2,35	9 + 2,35
Форма промежуточной аттестации	Экзамен (9 семестр) – 0,35 часа Консультация к экзамену (2 часа)	Экзамен (5 курс третья сессия) – 9 + 0,35 часа Консультация к экзамену (2 часа)

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Лекции	14	4
Практические занятия	0	0
Лабораторные занятия	28	6
Консультации	2	2
Зачет/зачеты	0	0
Экзамен/экзамены	0,35	0,35
Курсовые работы	0	0
Курсовые проекты	0	0
Всего	44,35	12,35

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

Очная форма

№	Название раздела, темы	Всего з.е./час.	Аудиторные		Самостоятельная работа
			Лекц.	Лабора- т.	
1	Робототехника как интегративная дисциплина в школе. Основы конструирования и программирования робототехнических устройств	50,65	6	10	34,65
2	Основы управления роботом. Задачи управления роботом. Соревнования, проектная и исследовательская деятельности с использованием робототехнических конструкторов в школе	46	4	8	34
3	Творческие и учебно-исследовательские проекты с использованием робототехнических конструкторов	44	2	8	34
4	Интеграция образовательной робототехники в учебный процесс основной ступени общего образования	37	2	2	33
	ИКР	2,35	0	0	0
	Контроль	36	0	0	0

	Итого	216	14	28	135,65 + 2,35 + 36
--	-------	-----	----	----	--------------------

Заочная форма

№	Название раздела, темы	Всего з.е./час.	Аудиторные		Самостоятельная работа
			Лекц.	Лаборат.	
1	Робототехника как интегративная дисциплина в школе. Основы конструирования и программирования робототехнических устройств	46,65	1	1	44,65
2	Основы управления роботом. Задачи управления роботом. Соревнования, проектная и исследовательская деятельности с использованием робототехнических конструкторов в школе	52	1	1	50
3	Творческие и учебно-исследовательские проекты с использованием робототехнических конструкторов	53	1	2	50
4	Интеграция образовательной робототехники в учебный процесс основной ступени общего образования	53	1	2	50
	ИКР	2,35			
	Контроль	9			
	Итого	216	4	6	194,65 + 2,35 + 9

5.2. Содержание:

1.1 Робототехника как интегративная дисциплина в школе. Робототехника как область деятельности. Краткая история развития робототехники. Виды роботов. Области применения робототехники. Основные понятия, входящие в робототехнику. Структурная схема робота. Организация учебного класса робототехники.

1.2 Основы конструирования роботов. Робототехнический конструктор Lego Mindstorms EV3. Наименования деталей конструктора и методика их изучения. Механическая передача. Редуктор и мультипликатор. Передаточное отношение, расчет передаточного отношения. Конструирование одноступенчатой и многоступенчатой передачи. Примеры и расчет конструкций.

1.3 Основы программирования робототехнических устройств. Программные среды для программирования роботов – RoboLab, TRIK Studio, EV3 Software,

NXT, RobotC. Обзор среды визуальной среды программирования EV3 Software. Виды команд. Примеры программирования робота с использованием интерфейса контроллера EV3 и в визуальной среде программирования EV3, в среде TRIK Studio.

2.1 Основы управления роботом. Задачи управления роботом. Модели робота с одним, двумя или несколькими датчиками (конструкция модели, программа). Решение стандартных задач: движение по комнате, кегельринг, движение по черной линии, движение по линии с калибровкой, движение по траектории с перекрестками и подсчет перекрестков, движение вдоль стенки, объезд стены на ПД-регуляторе и др.

2.2 Открытые спортивно-технические соревнования для различных возрастных категорий обучающихся. Открытые спортивно-технические соревнования - как основной метод обучения инженерному творчеству. Виды соревнований и регламенты. Возрастные категории. Подготовка организаторов к проведению соревнований. Регламенты, поля и конструкции для соревнований. Система оценки. Подготовка конструкции робота к соревнованиям. Подготовка учащихся к соревнованиям: создание робота, создание 3D-модели, технической документации, подготовка технического отчета; техническая презентация; презентация команды.

3.1 Творческие и учебно-исследовательские проекты с использованием робототехнических конструкторов. Использование робототехнических комплексов в качестве полнофункциональной научно-исследовательской лаборатории для проектной и исследовательской деятельности обучающихся разных возрастных категорий (космические, инженерные проекты, исследования по физике). Особенности проектной методики и исследовательской деятельности при обучении робототехнике.

3.2 Интеграция образовательной робототехники в учебный процесс основной ступени общего образования. Содержание учебного курса по робототехнике и методические аспекты обучения на разных ступенях общего образования. Методические особенности авторских Программ обучения основам робототехники в школе (кружки, внеурочная деятельность). Организация учебной деятельности в рамках базового курса робототехники с робототехнической платформой LME NXT/EV3. Пример учебного плана изучения робототехники, обзор содержания обучения (по Филиппову С.). Особенности интеграции образовательной робототехники и предметной области (ПО) информатика, технология, физика. Концепции современной ПО технология. Направления развития ПО информатика в интеграции с элементами робототехники.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы очн.	Часы заочн.
1	Робототехника как интегративная дисциплина в школе. Основы конструирования и	Изучение материалов лекций (в том числе презентации) и литературы, просмотр видео-лекций эксперта в области	34,65	44,65

	программирования робототехнических устройств	образовательной робототехники А.С.Филиппова, презентаций проекта ТРИК. Подготовка к лабораторным работам №1-7 и доработка заданий в лаборатории робототехники на EV3, доработка программ в среде TRIK Studio, работа с 2D моделью. Подготовка к защите лабораторных работ. Подготовка к лабораторным работам №1-7 и доработка заданий в лаборатории робототехники на EV3, доработка программ в среде TRIK Studio, работа с 2D моделью. Подготовка к защите лабораторных работ. Решение задач в среде TRIK Studio и работа с 2D моделью.		
2	Основы управления роботом. Задачи управления роботом. Соревнования, проектная и исследовательская деятельности с использованием робототехнических конструкторов в школе	Изучение регламентов соревнований. Подготовка к проведению соревнований (в роли участника соревнований, члена жюри).	34	50
3	Творческие и учебно-исследовательские проекты с использованием робототехнических конструкторов	Изучение обучающих материалов компании Lego для образовательного конструктора Lego, информационных и образовательных сайтов по робототехнике. Проектирование, разработка и документирование учебного проекта для конструктора Lego Mindstorms EV3.	34	50
4	Интеграция образовательной робототехники в учебный процесс основной ступени общего образования	Изучение и анализ учебно-методических материалов по образовательной робототехнике, УМК и программ изучения основ робототехники в школьных предметах информатика и технология, во внеурочной деятельности.	33	50

6.2. Тематика и задания для практических занятий

Не предусмотрены

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

1.1 Знакомство с робототехнической платформой (конструктором) Lego Mindstorms Education EV3. Состав конструктора Lego Mindstorms EV3. Наименования деталей конструктора и методика их изучения. Сборка конструкции по образцу и по технологической карте, свободная сборка. Первые модели роботов (одномоторная и двухмоторная тележка). Интерфейс EV3.

1.2 Основы конструирования и программирования с блоком и интерфейсом EV3. Сборка моделей роботов с механическим управлением (одномоторная и двухмоторная тележка). Программирование движения робота с использованием блока и интерфейса EV3. Датчики: подключение, настройка, возможности применения. Сборка базовой модели робота (два мотора, датчик касания, ультразвуковой датчик), программирование.

1.3 Основы конструирования и программирования с блоком и интерфейсом EV3. Программирование движения робота с использованием блока и интерфейса EV3. Работа с моторами – движение вперед, назад, вращение на месте, движение по траектории. Движение до препятствия и отъезд от него.

1.4 Основы конструирования. Механическая передача. Механическая передача. Конструирование одноступенчатой передачи. Сборка редуктора, расчет передаточного отношения. Исследование изменения скорости и силы. Конструирование редуктора и мультипликатора с многоступенчатой механической передачей (повышающей и понижающей) с заданным передаточным отношением.

1.5 Основы конструирования. Трехмерное моделирование. Программная среда Lego Digital Designer для создания 3D-модели робота. Разработка конструкции механической передачи с заданным передаточным отношением в Lego Digital Designer.

2.1 Основы управления роботом. Среда программирования EV3, TRIK Studio. 2 Знакомство со средой программирования EV3, TRIK Studio. Программирование робота с использованием визуальной среды программирования EV3 и среды TRIK Studio. Команды действия, энкодеры. Переменные, ветвления. Решение задач с линейной и разветвляющейся конструкцией алгоритма в среде TRIK Studio. Работа с 2D моделью и с роботом EV3.

2.2 Основы управления роботом в среде программирования TRIK Studio. Программирование циклов, множественного выбора и подпрограмм в TRIK Studio. Датчик освещенности, ИК-датчик. Программирование обхода лабиринта. Решение задач на программирование с 2D моделью и с роботом EV3.

2.3 Управление роботом в среде TRIK Studio. Решение задач. Калибровка. Управление движением по комнате с защитой от застреваний. Параллельные задачи. Парковка, путешествие.

2.4 Основы управления роботом. Задачи управления роботом. Создание модели с одним, двумя или несколькими датчиками (сборка модели, написание программы, тестирование и отладка робота). Решение стандартных задач: движение по комнате, кегельринг, движение по черной линии.

3.1 Элементы теории автоматического управления. Задачи управления роботом-1. Простейшие регуляторы для управления моторами (РР). Регуляторы для следования по линии. Решение задач: движение по линии с калибровкой, движение по траектории с перекрестками и подсчет перекрестков.

3.2 Элементы теории автоматического управления. Задачи управления роботом-2. Простейшие регуляторы для управления моторами. Пропорционально-дифференциальный регулятор (ПД-регулятор). Решение задач: движение вдоль стенки, объезд стены на ПД-регуляторе и др.

3.3 Творческие и учебно-исследовательские проекты с использованием робототехнических конструкторов (разработка проекта). Изучение использования робототехнических комплексов для проектной и исследовательской деятельности обучающихся разных возрастных категорий (примеры проектов в LMS, на сайтах, космические, инженерные проекты, исследования по физике и др.). Выбор темы проекта, проектирование и разработка конструкции.

3.4 Творческие и учебно-исследовательские проекты с использованием робототехнических конструкторов (разработка проекта). Разработка конструкции проекта и программы для управления, отладка и тестирование робототехнического устройства.

3.5 Творческие и учебно-исследовательские проекты с использованием робототехнических конструкторов (документирование проекта). Документирование проекта (видеоролик, фото, 3D-модель для сборки, техническая презентация проекта).

3.6 Творческие и учебно-исследовательские проекты с использованием робототехнических конструкторов (защита проекта). Представление результатов разработки индивидуального (парного) проекта: видеоролика и презентации. Представление проекта робототехнической модели и защита.

4.1 Интеграция образовательной робототехники в учебный процесс основной ступени общего образования Изучение и анализ учебно-методический комплекса (УМК) по информатике на основе MINDSTORMS® Education EV3, разработанного компанией LEGO ® Education. Программа занятий по информатике LEGO ®MINDSTORMS® Education EV3. Анализ ФГОС по информатике для основной школы. Программа С.А. Филиппова по робототехнике. Изучение и анализ УМК Копосова Д.Г. по технологии с использованием робототехнических конструкторов.

6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная:

1. Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей. - СПб.: Наука, 2013.
2. Филиппов С.А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление – М. Лаборатория Пилот, 2017.

б) дополнительная:

1. Киселев М.М. Робототехника в примерах и задачах. Курс программирования механизмов и роботов. – М.: СОЛОН-пресс, 136 с.
2. Бешенков, Сергей Александрович. Методика организации внеурочной деятельности обучающихся V-IX классов с использованием робототехнического оборудования и средпрограммирования / С.А. Бешенков, М.И. Шутикова, В.И. Филиппов // Информатика в школе. - 2019. - № 7. - С. 17-22.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Информационно-образовательные ресурсы:

1. Библиотека ГОСТов. Все ГОСТы, [Электронный ресурс], URL: <http://vsegost.com/>

Электронные библиотечные системы:

1. Библиотека КГУ <http://library.ksu.edu.ru/>
2. ЭБС «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru>
3. ЭБС «Znanium» <http://znanium.com/>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционная аудитория должна быть оснащена презентационным оборудованием (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран).

Обучение проходит с применением компьютерного оборудования. Каждый обучающийся работает за индивидуальным персональным компьютером или ноутбуком. В течение обучения каждый обучающийся работает над собственным проектом, применяя полученные знания и опыт его усовершенствования. При необходимости, занятия могут проходить в дистанционной форме обучения.

Материально-техническое оснащение программы:

Учебный класс имеет необходимое оборудование и инструмент для занятий, выставочный стенд для показа образцов по текущим темам.

Наименование	Количество
Персональный компьютер	15
Интерактивная доска	1
Стол для конструирования	15
Базовый набор Lego, содержащий все основные детали системы NXT. (моторы, датчики, микрокомпьютеры, детали Lego)	15
Программное обеспечение Lego Mindstorms NXT	15