

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 10 от 02.12.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Основы робототехники

Уровень высшего образования

Магистратура

Направление подготовки / специальность

01.04.02 - Прикладная математика и информатика

Направленность образовательной программы

Математическая робототехника

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.02 Основы робототехники относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-4: Способен разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	ПК-4.1: Знает методы разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач ПК-4.2: Умеет применять методы разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач ПК-4.3: Имеет навыки применения методов разработки и анализа концептуальных и теоретических моделей решаемых научных проблем и задач	ПК-4.1: Знание среды визуального программирования и используемого языка высокого уровня для разработки ПО робототехнических устройств; Умение использовать компоненты среды визуального программирования и конструкции языка высокого уровня для разработки и отладки приложения; Владение инструментами среды визуального программирования и средствами языка высокого уровня ПК-4.2: Умение конструировать программное обеспечение, разрабатывать основные программные документы; работать с современными системами программирования. Владение навыками работы в среде различных операционных систем и способами их администрирования; методами и средствами разработки и оформления технической документации	Отчет по лабораторным работам	Экзамен: Практическая задача

		<p>ПК-4.3:</p> <p>Знание основ моделирования и анализа программных систем, концепции эволюционного развития программного обеспечения; концепции и реализации программных процессов в области робототехники</p>		
<p>ПК-5: Способен разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной деятельности</p>	<p>ПК-5.1: Знает типовые математические методы и методологии разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач научной деятельности</p> <p>ПК-5.2: Умеет применять типовые математические методы и методологии разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач научной деятельности</p> <p>ПК-5.3: Имеет навыки разработки системного и прикладного программного обеспечения для решения задач научной деятельности</p>	<p>ПК-5.1:</p> <p>Знание среды визуального программирования и используемого языка высокого уровня для разработки ПО робототехнических устройств;</p> <p>Умение использовать компоненты среды визуального программирования и конструкции языка высокого уровня для разработки и отладки приложения;</p> <p>Владение инструментами среды визуального программирования и средствами языка высокого уровня</p> <p>ПК-5.2:</p> <p>Умение конструировать программное обеспечение, разрабатывать основные программные документы; работать с современными системами программирования.</p> <p>Владение навыками работы в среде различных операционных систем и способами их администрирования; методами и средствами разработки и оформления технической документации</p> <p>ПК-5.3:</p> <p>Знание основ моделирования и анализа программных систем, концепции эволюционного развития программного обеспечения; концепции и</p>	<p>Отчет по лабораторным работам</p>	<p>Экзамен:</p> <p>Практическая задача</p>

		реализации программных процессов в области робототехники		
--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	3
Часов по учебному плану	108
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	16
- КСР	2
самостоятельная работа	22
Промежуточная аттестация	36 Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
1. Управление роботом. Основные компоненты устройств управления. Память и устройства ввода-вывода.	8	4	2	6	2
2. Основные особенности микроконтроллеров NXT и EV3.	8	4	2	6	2
3. Применение инструментальных сред EV3, RobotC и TrikStudio	10	4	2	6	4
4. Визуальные методы разработки схем управления роботом.	10	4	2	6	4
5. Программирование микроконтроллеров Arduino.	10	4	2	6	4
6. Использование широтно-импульсной модуляции для управления аналоговыми устройствами. Датчики. Механические датчики.	8	4	2	6	2
7. Управление двигателем. Одометрия. Радиоуправляемый сервопривод.	8	4	2	6	2
8. Техническое задание на проектирование робота. Выбор периферийных устройств. Выбор электронных компонентов	8	4	2	6	2
Аттестация	36				

КСР	2			2	
Итого	108	32	16	50	22

Содержание разделов и тем дисциплины

1. Управление роботом. Основные компоненты устройств управления. Память и устройства ввода-вывода.
2. Основные особенности микроконтроллеров NXT и EV3.
3. Применение инструментальных сред EV3, RobotC и TrikStudio
4. Визуальные методы разработки схем управления роботом.
5. Программирование микроконтроллеров Arduino.
6. Использование широтно-импульсной модуляции для управления аналоговыми устройствами. Датчики. Механические датчики.
7. Управление двигателем. Одометрия. Радиоуправляемый сервопривод.
8. Техническое задание на проектирование робота. Выбор периферийных устройств. Выбор электронных компонентов

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

Электронные курсы, созданные в системе электронного обучения ННГУ:

не используются, не используются.

Открытые онлайн-курсы MOOC:

не используются, не используются.

Иные учебно-методические материалы:

нет

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-4:

Исходное состояние:

Робот находится в центре окружности диаметром не менее 40 см. С помощью коротких отрезков окружность разделена на восемь равных частей

Задание:

Ответить на вопрос – на сколько градусов должен повернуться вал левого двигателя, чтобы робот повернулся вправо на угол в:

а) 45 градусов б) 90 градусов в) 180 градусов?

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам) для оценки сформированности компетенции ПК-5:

Запрограммируйте робота при помощи ультразвукового датчика измерять расстояние в сантиметрах до цветного квадрата до тех пор, пока расстояние между датчиком и квадратом не будет меньше или равно 15 см. Как только расстояние станет 15 см., на экране контроллера появляется на 5 сек. стандартное изображение «Up». Все данные измерения должны отображаться на экране контроллера.

Критерии оценивания (оценочное средство - Отчет по лабораторным работам)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнены все или большая часть этапов решения задачи или задача решена с незначительными недочетами. Код и результаты работы представлены преподавателю в срок.
не зачтено	Выполнены не все лабораторные работы или выполнены не в полном объеме (представлено не полное описание этапов выполнения заданий, код работает некорректно, результаты работы не представлены преподавателю).

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.

	обучающегося от ответа			негрубых ошибок	несущественных ошибок		
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Практическая задача) для оценки сформированности компетенции ПК-4

Задание №1. Запрограммируйте робота при помощи ультразвукового датчика измерять расстояние в сантиметрах до цветного квадрата до тех пор, пока расстояние между датчиком и квадратом не будет равно 10 см. Как только расстояние станет 10 см., на экране контроллера появляется на 1 сек. стандартное изображение «Up». Все данные измерения должны отображаться на экране контроллера.

Задание №2. Собрать в удаленном режиме при помощи гироскопического датчика скорость перемещения. Продолжительность эксперимента 5 сек. Частота выборок-20.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Практическая задача) для оценки сформированности компетенции ПК-5

Задание №1. Запрограммируйте робота при помощи ультразвукового датчика измерять расстояние в сантиметрах до цветного квадрата до тех пор, пока расстояние между датчиком и квадратом не будет меньше 9 см. Как только расстояние станет менее 9 см., воспроизвести звуковой сигнал из перечня стандартных звуковых сигналов LEGO. Продолжительность сигнала 2 сек. Все данные измерения должны отображаться на экране контроллера.

Задание №2. Собрать в удаленном режиме информацию о вращении мотора. Сколько вращений произведет мотор за 7 секунд. Продолжительность эксперимента 7 сек. Частота выборок-10. Единица измерения- градусы.

Критерии оценивания (оценочное средство - Практическая задача)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Студент получил верный ответ во всех заданиях. При этом студент продемонстрировал знание дополнительного материала.
отлично	Студент получил верный ответ во всех заданиях.
очень хорошо	Студент получил верный ответ в большинстве заданий.
хорошо	Студент решил большую часть задач с незначительными недочетами.
удовлетворительно	Студент решил большую часть задач с существенными недочетами.
неудовлетворительно	Студент допускает грубые ошибки в решении стандартных задач.
плохо	Отсутствие знаний материала, отсутствует способность решения стандартных задач.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Алешин А.К. Новые механизмы робототехнических и измерительных систем : монография / Алешин А.К.; Бузорина Д.С.; Гаврюшин С.С. - Москва : Техносфера, 2022. - 244 с. - ISBN 978-5-94836-647-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=869527&idb=0>.
2. Балабанов П. В. Программирование робототехнических систем : учебное пособие / Балабанов П. В. - Тамбов : ТГТУ, 2018. - 84 с. - Утверждено Учёным советом университета в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлению 15.03.06 «Мехатроника и робототехника». - Книга из коллекции ТГТУ - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8265-1938-7., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=862874&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Иванов Анатолий Андреевич. Основы робототехники : Учебное пособие / Нижегородский государственный технический университет им. Р.А. Алексеева. - 2. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2023. - 223 с. - (Высшее образование). - Профессиональное образование. - ISBN 978-5-16-018528-6. - ISBN 978-5-16-105516-8., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=874287&idb=0>.
2. Дахин Д. В. Образовательная робототехника : учебно-методическое пособие для студентов бакалавриата физико-математического факультета, обучающихся по направлению подготовки 44.03.05 педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профили «технология», «дополнительное образование (техническое и художественно-эстетическое)» / Дахин Д. В., Бобков О. О. - Воронеж : ВГПУ, 2022. - 88 с. - Книга из коллекции ВГПУ - Инженерно-технические науки., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=862626&idb=0>.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. Система графического программирования учебных робототехнических комплектов EV3 Classroom (свободно распространяемая)
2. Система программирования робототехнических устройств Robot C (лицензия - 12 рабочих мест)

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Учебные Робототехнические комплекты LEGO Mindstorms EV3

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 01.04.02 - Прикладная математика и информатика.

Автор(ы): Егоров Кирилл Сергеевич.

Заведующий кафедрой: Баркалов Константин Александрович, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 02.12.2024, протокол № 5.