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, механики и математики (ИТММ) |

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол от

«20» апреля 2021 г. № 1

**Рабочая программа дисциплины**

|  |
| --- |
| Программирование роботов |

Уровень высшего образования

|  |
| --- |
| **бакалавриат** |

Направление подготовки

|  |
| --- |
| **09.03.04 Программная инженерия** |

Направленность образовательной программы

|  |
| --- |
| **Разработка программно-информационных систем** |

Форма обучения

|  |
| --- |
| **очная** |

Нижний Новгород

2020

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ варианта** | **Место дисциплины в учебном плане образовательной программы** | **Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД** |
| 2 | Блок 1. Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений | Дисциплина Б1.В.07 Программирование роботов относится к части ООП направления подготовки **09.03.04 Программная инженерия**, формируемой участниками образовательных отношений. |

1. **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** |
| *ПК-11. Способен осуществлять анализ, разработку требований к системе и проектировать программное обеспечение, применяя современные методы и технологии разработки* | *ПК-11.2. Знает методы работы с потребителями по выявлению требований к системе и фиксирования их интересов* | *Знать среду визуального программирования и используемый язык высокого уровня для разработки ПО робототехнических устройств;*  *Уметь использовать компоненты среды визуального программирования и конструкции языка высокого уровня для разработки и отладки приложения;*  *Владеть инструментами среды визуального програм­мирования и средствами языка высокого уровня* | *Собеседование, практическое задание* |
| *ПК-11.5. Умеет формулировать цели, исходя из анализа проблем, потребностей, возможностей, ограничений* | *Знать основы моделирования и анализа программных систем, концепции эволюционного развития программного обеспечения; концепции и реализации программных процессов.*  *Уметь конструировать программное обеспечение, разрабатывать основные программные документы; работать с современными системами программирования.*  *Владеть навыками работы в среде различных операционных систем и способами их администрирования; методами и средствами разработки и оформления технической документации* | *Собеседование, практическое задание* |

1. **Структура и содержание дисциплины**

**3.1. Трудоемкость дисциплины**

|  |  |
| --- | --- |
| **Общая трудоемкость** | **4 ЗЕТ** |
| **Часов по учебному плану** | **144** |
| **в том числе:** |  |
| **аудиторные занятия (контактнаяработа):**  **- занятия лекционного типа**  **- занятия семинарского типа**  **- занятия лабораторного типа**  **- текущий контроль (КСР)** | **49**  **16**  **32**  **1** |
| **самостоятельная работа** | **95** |
| **Промежуточная аттестация - зачет** |  |

**3.2 Содержание дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины,**  **форма промежуточной аттестации по дисциплине** | **Всего**  **(часы)** | в том числе | | | | |
| **контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы**  из них | | | | **Самостоятельная**  **работа студента,**  **часы** |
| **Занятия лекционного типа** | **Занятия семинарского типа** | **Занятия лабораторного типа** | **Всего**  **контактных часов** |
| Платформы, используемые в образовательной робототехнике. Лего-роботы и средства их программирования | 24 | 3 | 6 |  | 9 | 15 |
| Основы механики роботов. Программирование простейших операций робота. Движение по заданному маршруту, объезд препятствий | 25 | 3 | 6 |  | 9 | 16 |
| Элементы теории автоматического регулирования. Использование различных видов регуляторов для управления движением робота | 25 | 3 | 6 |  | 9 | 16 |
| Роботы-манипуляторы и их программирование. Прямая и обратная задача кинематики | 25 | 3 | 6 |  | 9 | 16 |
| Навигация и ориентация роботов. Составление плана местности и определение маршрута движения | 25 | 3 | 6 |  | 9 | 16 |
| Использование элементов параллельного программирования в задачах робототехники. | 19 | 1 | 2 |  | 3 | 16 |
| Текущий контроль (КСР) | 1 |  |  |  | 1 |  |
| Промежуточная аттестация - зачет |  |  |  |  |  |  |
| **Итого** | **144** | **16** | **32** |  | **49** | **95** |

Практические занятия (семинарские занятия) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает:

Техническое задание на проектирование робота. Выбор периферийных устройств.

Выбор электронных компонентов и методов программирования.

На проведение практических занятий (семинарских занятий) в форме практической подготовки отводится 8 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП: проектирование программно- аппаратных средств в соответствии с техническим заданием; применение современных инструментальных средств при разработке программного обеспечения;

- компетенций – ПК-11.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках практических занятий.

Промежуточная аттестация проходит в традиционных формах (зачет).

1. **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в виде работы с рекомендованной обязательной и дополнительной литературой, подготовке к лекциям, подготовке к зачету и выполнения лабораторных работ. Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

1. **Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине**, включающий:
   1. **Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)** | **Шкала оценивания сформированности компетенций** | | | | | | |
| **плохо** | **неудовлетворительно** | **удовлетворительно** | **хорошо** | **очень хорошо** | **отлично** | **превосходно** |
| Не зачтено | | зачтено | | | | |
| Знания | Отсутствие знаний теоретическогоматериала.  Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибки. | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| Умения | Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения.  Имели место грубые ошибки. | Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продемонстрированы все основные умения,решены все основные задачи с отдельными несущественнымнедочетами, выполнены все задания в полном объеме. | Продемонстрированы все основные умения,. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном  объеме без недочетов |
| Навыки | Отсутствие владения материалом. 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 | Продемонстрированы базовые навыки  при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Продемонстрированы базовые навыки  при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. | Продемонстрированы навыки  при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. | Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач |

**Шкала оценки при промежуточной аттестации**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Оценка** | | **Уровень подготовки** |
| зачтено | Превосходно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно» |
| Отлично | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично» |
| Очень хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо» |
| Хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «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» |
| незачтено | Неудовлетворитель-  но | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо» |
| Плохо | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо» |

* 1. **Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения**

**5.2.1 Контрольные вопросы к зачету**

|  |  |
| --- | --- |
| Вопрос | Код формируемой компетенции |
| 1. Управление роботом. Основные компоненты устройств управления. Память и устройства ввода-вывода. | ПК-11 |
| 1. Прерывания. Периферийные устройства микроконтроллеров. | ПК-11 |
| 1. Подключение устройства управления к роботу. Датчики и исполнительные механизмы робота. | ПК-11 |
| 1. Программные среды разработки программного обеспечения для роботов. | ПК-11 |
| 1. Интерпретаторы. Компиляторы. | ПК-11 |
| 1. Симуляторы и эмуляторы. | ПК-11 |
| 1. Интегрированные средства разработки. | ПК-11 |
| 1. Основные особенности микроконтроллеров NXT и EV3. | ПК-11 |
| 1. Применение инструментальных сред EV3, RobotC и TrikStudio. | ПК-11 |
| 1. Визуальные методы разработки схем управления роботом. | ПК-11 |
| 1. Программирование микроконтроллеров Arduino. | ПК-11 |
| 1. Аппаратные интерфейсы. Макетирование устройств. Межпроцессорные коммуникации. Реализация аналоговых и цифровых интерфейсов. | ПК-11 |
| 1. Устройства индикации. Жидкокристаллический дисплей. | ПК-11 |
| 1. Использование широтно-импульсной модуляции для управления аналоговыми устройствами. Датчики. Механические датчики. Подавление дребезга контактов. | ПК-11 |
| 1. Ультразвуковой и инфракрасный детекторы столкновений. Обнаружители объектов. Ультразвуковой дальномер. | ПК-11 |
| 1. Оптические датчики. | ПК-11 |
| 1. Звуковые датчики. Распознавание звуковых команд. | ПК-11 |
| 1. Дистанционное управление роботом. Приёмник сигналов дистанционного управления. | ПК-11 |
| 1. Совмещение работы детектора объектов и приемника команд дистанционного управления. | ПК-11 |
| 1. Управление двигателем. Одометрия. Радиоуправляемый сервопривод. | ПК-11 |
| 1. Операционные системы реального времени. Пример приложения, работающего под управлением ОСРВ. | ПК-11 |
| 1. Конечные автоматы. Дистанционное управление роботом. Поведенческое программирование. | ПК-11 |
| 1. Нейронные сети и искусственный интеллект. | ПК-11 |
| 1. Техническое задание на проектирование робота. Выбор периферийных устройств. | ПК-11 |
| 1. Выбор электронных компонентов и методов программирования. | ПК-11 |
| 1. Испытание робота. Поиск ошибок. Модернизация устройств. | ПК-11 |

**5.2.2 Типовые задачи для оценки компетенции ПК-11**

*Задача 1.*

Исходное состояние:

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

Задание:

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

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

*Задача 2.*

Исходное состояние:

Робот находится в начале отрезка черной линии длиной не менее 60 см. На расстоянии 10, 25, 40 и 60 см от начала отрезка расположены жирные, хорошо заметные черные точки (см. рис.).

Задание:

Ответить на вопрос – на сколько градусов должен повернуться вал левого и правого двигателя, чтобы робот проехал вперед на:

а) 10 см б) 25 см в) 40 см г) 60 см?

* + 1. **Типовые варианты контрольной работы для оценки компетенции ПК-11**

**Вариант 1**

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 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.

Задание №2. Собрать в удаленном режиме при помощи гироскопического датчика угол отклонения. Продолжительность эксперимента 10 сек. Частота выборок-10.

**Вариант 2**

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.

**Вариант 3**

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.

* + 1. **Типовые вопросы для собеседования для оценки компетенции ПК-11**

1. Способы и средства программирования роботов
2. Промышленные роботы и роботизированные установки
3. Робототехника в медицине
4. Роботизированное оборудование в строительстве
5. Тактильные интерфейсы и их использование в робототехнике.
6. Современная робототехника и искусственный интеллект
7. Проблемы робототехники в современной России
8. Использование робототехнических устройств в современной армии
9. Образовательная робототехника и ее использование в учебном процессе
10. Робототехника в чрезвычайных ситуациях

**6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

а) основная литература:

1. Рассадкин Ю.И., Синицын А.В., Бошляков А.А. [Микропроцессорные системы управления в робототехнике и мехатронике](http://bigor.bmstu.ru/?met/?doc=MPSU/base.cou/?cou=MPSU/base.cou): электронный учебник. <http://window.edu.ru/resource/395/79395> и
2. Мартыненко Ю.Г. Динамика мобильных роботов. -http://window.edu.ru/resource/700/20700, вход свободный

б) дополнительная литература:

1. Борисов Н.А. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Программирование мобильных устройств». Фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ: Рег. № 604.13.08 http://www.unn.ru/books/resources.html

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Куликов А.И., Соколов А.С.Промышленные роботы: методические указания к лабораторным работам. http://window.edu.ru/resource/483/29483
2. Отений Я.Н., Ольштынский П.В. выбор и расчет захватных устройств промышленных роботов: учебное пособие. <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/803/45803/22421>, вход свободный
3. Официальный сайт корпорации Lego. <http://www.lego.com/ru-ru/>
4. Lego MindStorm<http://www.mindstorms.ru/mindstorms.php>
5. Мой робот. Робототехника. Микроконтроллеры. <http://www.myrobot.ru/>
6. Винер Н. Творец и робот. http://window.edu.ru/resource/134/11134
7. [Введение в программирование LEGO-роботов](http://www.intuit.ru/studies/courses/14007/1280/info): НОУ ИНТУИТ: http://www.intuit.ru/studies/courses/14007/1280/info, режим доступа – свободный

**7**. **Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой (лекционного и лабораторного типа), оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

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 09.03.04 Программная инженерия.

Автор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Н.А. Борисов

от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_.

Заведующий кафедрой\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.П. Гергель

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики от 24.02.2021 года, протокол № 5.

от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_\_\_\_.