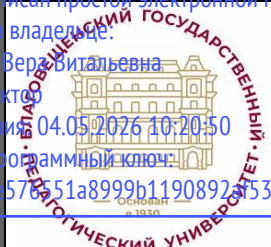



Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Щёкина Вера Витальевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 04.05.2026 16:20:50  
Уникальный программный ключ:  
a2232a55157e576551a8999b1190892af53989420420336ffbf573a434e57789

|   |   |
|---|---|
|  | <b>МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ<br/>РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</b>  |
|   | <b>Федеральное государственное бюджетное образовательное<br/>учреждение высшего образования<br/>«Благовещенский государственный педагогический университет»</b> |
| <b>ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА</b><br>Рабочая программа дисциплины         |   |

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан  
физико-математического факультета  
ФГБОУ ВО «БГПУ»  
  
Т.А. Меределина  
«25» мая 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины  
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РОБОТОТЕХНИКИ**

**Направление подготовки  
44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
(с двумя профилями подготовки)**

**Профиль  
«ИНФОРМАТИКА»**

**Профиль  
«МАТЕМАТИКА»**

**Уровень высшего образования  
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята на заседании кафедры  
информатики и методики  
преподавания информатики  
(протокол № 9 от «25» мая 2022 г.)**

**Благовещенск 2022**

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....   | 3  |
| 2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ .....  | 4  |
| 3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ) .....   | 5  |
| 4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО<br>ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....                   | 6  |
| 5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....   | 8  |
| 6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ)<br>УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....                    | 9  |
| 7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ<br>В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ.....                        | 18 |
| 8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С<br>ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ ..... | 18 |
| 9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ .....   | 18 |
| 10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....   | 19 |
| 11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ.....   | 21 |

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1 Цель дисциплины:** Формирование профессиональных компетенций бакалавров-педагогов в области прикладной математики в сфере моделирования, конструирования и программирования роботов на базе робототехнических конструкторов.

**1.2 Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «**Математические основы робототехники**» относится к дисциплинам предметного модуля по информатике части, формируемой участниками образовательных отношений Б1 (Б1.В.02.10).

Для освоения дисциплины «**Математические основы робототехники**» используются знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения предметов математических дисциплин и коммуникативно-цифрового модуля на предыдущем уровне образования.

**1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций: ПК-2.**

**ПК-2.** Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования.

**ПК-2.2.** Владеет основными положениями классических разделов математической науки, системой основных математических структур и методов.

**ПК-2.3.** Применяет методологии программирования и современные информационно-коммуникационные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации.

**ПК-2.4.** Знает инновационные методики формирования цифровой образовательной среды и использования информационно-коммуникационных технологий в образовании.

**ПК-2.5.** Применяет математический язык как универсальное средство построения модели явлений, процессов, для решения практических и экспериментальных задач, эмпирической проверки научных теорий.

**ПК-2.6.** Владеет навыками алгоритмического мышления и приемами написания программ на языках программирования высокого уровня.

**1.4 Перечень планируемых результатов обучения.** В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:**

- основные направления образовательной робототехники;
- современное состояние и перспективы развития образовательной робототехники, ее место и роль в системе общего образования;
- основные методики, для организации деятельности в области образовательной робототехники;
- классификацию основных технологий образовательной робототехники;
- этапы моделирования и решения учебных задач;
- программное и аппаратное обеспечение робототехнических конструкторов.

**уметь:**

- моделировать, конструировать и программировать основные модели роботов на основе робототехнических конструкторов;
- подбирать аппаратное и программное обеспечение для реализации учебных задач;
- планировать деятельность по моделированию, конструированию и программированию робототехнических систем;
- творчески подходить к решению учебных задач;
- выстраивать свою деятельность при работе в коллективе.

**владеть:**

- основными навыками конструирования и программирования роботов;

- приемами разработки и применения необходимых учебно-методических материалов в области образовательной робототехники, использования интерактивных комплексов, геоинформационной системы, цифровых лабораторий, виртуальных конструкторов в образовательном процессе;
- способами организации коллективной, групповой и индивидуальной деятельности учащихся при освоении изучаемых курсов, эффективного сочетания этих форм учебной деятельности на уроках и внеурочной деятельности;
- различными средствами коммуникации в профессиональной деятельности;
- навыками самообразования, повышения квалификации с использованием средств информационных технологий.

**1.5 Общая трудоемкость дисциплины «Математические основы робототехники»** составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и лабораторных занятиях. Предусмотрена самостоятельная работа студентов по темам и разделам. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

### 1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности

#### Объем дисциплины и виды учебной деятельности (очная форма обучения)

| Вид учебной работы     | Всего часов | Семестр 4 |
|------------------------|-------------|-----------|
| Общая трудоемкость     | 108         | 108       |
| Аудиторные занятия     | 54          | 54        |
| Лекции                 | 22          | 22        |
| Лабораторные занятия   | 32          | 32        |
| Самостоятельная работа | 54          | 54        |
| Вид итогового контроля | -           | зачёт     |

## 2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 2.1 Очная форма обучения

#### Учебно-тематический план

| №            | Наименование тем (разделов)  | Всего часов | Аудиторные занятия |                      | Самостоятельная работа |
|--------------|------------------------------|-------------|--------------------|----------------------|------------------------|
|              |                              |             | Лекции             | Лабораторные занятия |                        |
| 1.           | Введение                     | 3           | 2                  | -                    | 1                      |
| 2.           | Геометрия мобильных роботов  | 21          | 4                  | 6                    | 11                     |
| 3.           | Алгебра манипуляторов        | 20          | 4                  | 6                    | 10                     |
| 4.           | Сигналы, изображения, цвет   | 24          | 4                  | 8                    | 12                     |
| 5.           | Управление, пути перемещения | 24          | 4                  | 8                    | 12                     |
| 6.           | Интеллектуальные системы     | 16          | 4                  | 4                    | 8                      |
| Зачёт        |                              |             |                    |                      |                        |
| <b>ИТОГО</b> |                              | <b>108</b>  | <b>22</b>          | <b>32</b>            | <b>54</b>              |

### Интерактивное обучение по дисциплине

| №            | Наименование тем (разделов)  | Вид занятия | Форма интерактивного занятия           | Кол-во часов |
|--------------|------------------------------|-------------|--|--------------|
| 1            | Геометрия мобильных роботов  | Лек         | Постановка проблемной ситуации         | 2            |
| 2            | Сигналы, изображения, цвет   | Лек         | Решение прикладной задачи              | 2            |
| 3            | Геометрия мобильных роботов  | Лек         | Лекция с заранее объявленными ошибками | 2            |
| 4            | Управление, пути перемещения | Лб          | Работа с творческими заданиями         | 4            |
| 5            | Интеллектуальные системы     | Лб          | Дискуссия                              | 4            |
| <b>ИТОГО</b> |                              |             |  | <b>14</b>    |

### 3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

#### Тема 1. Введение.

Цели и задачи курса. Основные математические определения, понятия робототехники.

#### Тема 2. Геометрия мобильных роботов.

Конфигурационное пространство мобильного робота. Длина траектории движения робота и субримановы многообразия. Уравнение движения. Преобразование координат, отображение пространства в себя при движении робота. Дифференциальное уравнение движения робота. Кинематика всенаправленного колеса. Преобразования координат. Обратная задача кинематики голономного робота.

#### Тема 3. Алгебра манипуляторов.

Конфигурационное пространство робота-манипулятора. Прямая и обратная задачи позиционирования схвата. Матричное представление положения манипулятора. Манипулятор дельта-робота.

#### Тема 4. Сигналы, изображения, цвет.

Общая структура потока данных. Виды фильтров данных. Геометрия цвета. Поиск информации на изображении. Цифровая калибровка оптики.

#### Тема 5. Управление, пути перемещения.

Управление, примеры объектов управления. Пропорциональный регулятор в системах первого порядка. Регулятор в системах второго порядка. Классические регуляторы с обратной связью. Расстояние на карте и кратчайший путь. Построение карты.

#### Тема 6. Интеллектуальные системы.

Цепь Маркова. Построение моделей. Примеры применения. Дерево решений и минимизация энтропии. Нейросети обучение и методы минимизации.

## **4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1 Методические рекомендации по подготовке к лекциям**

Самостоятельная работа начинается до прихода студента на лекцию. Студенты могут предварительно прочитывать лекционный материал, содержащийся в учебниках и учебных пособиях, закладывают базу для более, глубокого восприятия лекции.

Другой формой самостоятельной работы студента является посещение лекции, внимательное слушание выступления лектора и конспектирование основных теоретических положений лекции. Студенты, присутствующие на лекционном занятии, обязаны не только внимательно слушать преподавателя кафедры, но и конспектировать излагаемый им материал. При этом конспектирование материала представляет собой запись основных теоретических положений, нормативных материалов, излагаемых лектором.

Необходимо избегать механического записывания текста лекции без осмысливания его содержания. Рекомендуется высказываемое лектором положение по курсу записывать своими словами. Перед записью надо постараться вначале понять смысл сказанного, необходимо стараться отделить главное от второстепенного и, прежде всего, записать главное. Качество записи лекции, конечно, во многом зависит от навыков записывающего и от его общей подготовки, от сообразительности, от умения излагать преподносимое преподавателем своими словами и от многих других факторов чисто индивидуального характера.

Главное для студента, состоит в том, чтобы выработать свой стереотип написания слов, однако при записи надо по возможности стараться избегать различных ненужных сокращений и записывать слова, обычно не сокращаемые, полностью. Если существует необходимость прибегнуть к сокращению, то надо употреблять общепринятые сокращения, так как произвольные сокращения по истечении некоторого времени забываются, и при чтении конспекта бывает, в связи с этим, очень трудно разобрать написанное.

### **4.2 Методические рекомендации по подготовке к дискуссии**

Дискуссия предполагает включенность в работу всей группы студентов. Студенты должны обязательно изучить данный материал не по одному источнику, а расширить свой кругозор по выбранной теме, из различных источников (научная литература, научные журналы, СМИ, интернет ресурсы, справочники и т.д.).

При изучении вопросов необходимо обратиться не только к традиционным материалам, но и учитывать другие точки зрения. Изучение большого количества материала помогает студенту выразить свое мнение, доказать его и дать оценку.

Студент должен отстаивать свою точку зрения, аргументировать ее, делать выводы, задавать вопросы оппоненту. В ходе дискуссии студенты могут менять свою точку зрения, ведь только в споре рождается истина.

В конце диспута всегда делается вывод и анализируется сколько человек остались верны своим позициям, кто изменил свое мнение. Очень важно в конце дискуссии сделать обобщения, сформулировать выводы, показать, к чему ведут ошибки и заблуждения, отметить все идеи и находки группы.

### **4.3 Методические рекомендации по подготовке к лабораторным работам**

Подготовка к лабораторным работам

внимательно прочитать материал лекций, относящихся к данному занятию, ознакомиться с учебными материалами, включая электронные в соответствии с предложенным списком литературы в рабочей программе учебной дисциплины;

подготовить развернутые ответы на вопросы, предложенные для обсуждения;

выполнить задания, если они предусмотрены в письменной форме;

понять, что для вас осталось неясными и постараться получить на них ответ заранее.

#### 4.4 Методические указания к самостоятельной работе студентов

Для успешного усвоения дисциплины необходима правильная организация самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа студента предполагает:

- умение находить информацию и работать с ней;
- углубленное изучение отдельных тем курса;
- подготовку и представление результатов исследовательской работы.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формированию самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и само реализации; – развития исследовательских умений.

#### 4.5 Методические рекомендации преподавателю

Основные теоретические вопросы рассматриваются в лекционном курсе, практическая часть курса реализуется через лабораторные занятия. Студенты выполняют практические задания под руководством преподавателя, теоретическая подготовка к ним осуществляется за счет времени, отведенного на самостоятельную работу.

Основным видом деятельности при изучении курса является практическая работа с материалами лекций, рекомендованной литературой, дополнительными источниками и электронными образовательными ресурсами.

Для выполнения работ необходим доступ к Системе электронного обучения (СЭО) БГПУ, где размещены используемые в учебном процессе курсы и ресурсы. Логин и пароль для доступа преподаватель получает в ЦЭО БГПУ и выдает группе в начале изучения курса.

Часть лабораторных работ проводится с использованием интерактивной методики обучения «Работа в малых группах». При организации групповой работы, следует обращать внимание на следующие ее аспекты:

нужно убедиться, что студенты обладают знаниями и умениями, необходимыми для выполнения группового задания;

инструкции к работе должны быть максимально четкими. Времени на выполнение задания должно быть достаточно;

необходимо контролировать распределение ролей в группе и участие каждого студента в работе.

#### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

| № | Наименование раздела (темы) | Формы/виды самостоятельной работы                                     | Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом |
|---|-----------------------------|---|---|
| 1 | Введение                    | Проработка теоретического материала по конспектам лекций и в СЭО БГПУ | 1   |
| 2 | Геометрия мобильных роботов | Проработка теоретического материала по конспектам                     | 11  |

|   |                              |   |           |
|---|------------------------------|---|-----------|
|   |                              | лекций и в СЭО БГПУ, подготовка к дискуссии, выполнение лабораторных работ.   |           |
| 3 | Алгебра манипуляторов        | Проработка теоретического материала по конспектам лекций и в СЭО БГПУ, подготовка к дискуссии, выполнение лабораторных работ. | 10        |
| 4 | Сигналы, изображения, цвет   | Проработка теоретического материала по конспектам лекций и в СЭО БГПУ, подготовка к дискуссии, выполнение лабораторных работ. | 12        |
| 5 | Управление, пути перемещения | Проработка теоретического материала по конспектам лекций и в СЭО БГПУ, подготовка к дискуссии, выполнение лабораторных работ. | 12        |
| 6 | Интеллектуальные системы     | Проработка теоретического материала по конспектам лекций и в СЭО БГПУ, подготовка к дискуссии, выполнение лабораторных работ. | 8         |
|   | <b>ИТОГО</b>                 |   | <b>54</b> |

## 5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**Тема:** Геометрия мобильных роботов

Лабораторная работа 1. Конфигурационное пространство мобильного робота

Лабораторная работа 2. Дифференциальное уравнение движения робота

Лабораторная работа 3. Кинематика всенаправленного колеса. Преобразования координат  $p$

**Тема:** Алгебра манипуляторов

Лабораторная работа 4. Однозвенный механизм. Плоский двухзвенник

Лабораторная работа 5. Прямая и обратная задачи позиционирования схвата

Лабораторная работа 6. Матричное представление положения манипулятора

**Тема:** Сигналы, изображения, цвет

Лабораторная работа 7. Случайные величины. Виды фильтров

Лабораторная работа 8. Геометрия цвета

Лабораторная работа 9. Поиск информации на изображении

Лабораторная работа 10. Цифровая калибровка оптики

**Тема:** Управление, пути перемещения

Лабораторная работа 11. Систем управления без обратной связи

Лабораторная работа 12. Регулятор в системах второго порядка

Лабораторная работа 13. Расстояние на карте и кратчайший путь

Лабораторная работа 14. Построение карты

**Тема:** Интеллектуальные системы

Лабораторная работа 15. Цепь Маркова. Построение моделей. Примеры применения

Лабораторная работа 16. Нейросети обучение и методы минимизации

**Всего: 32 часа**

## 6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА

### 6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

| Индекс компетенции                                     | Оценочное средство | Показатели оценивания            | Критерии оценивания сформированности компетенций   |
|--|--------------------|----------------------------------|--|
| ПК-2<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3<br>ПК-2.4<br>ПК-2.5<br>ПК-2.6 | Собеседование      | Низкий<br>(неудовлетворительно)  | <p>Ответы поверхностные, неточные, демонстрируют слабое понимание темы. Много нерелевантной информации. Речь невнятная, несвязная, много пауз и слов-паразитов. Мысли выражены нелогично и сумбурно. Знания, умения и навыки не соответствуют требованиям, предъявляемым к должности. Не умеет применять знания на практике. Не проявляет заинтересованности в работе, отвечает формально и без энтузиазма.</p>  |
|  |                    | Пороговый<br>(удовлетворительно) | <p>Ответы содержат базовые знания, но не всегда полные и точные. Есть неточности и пробелы. Речь в целом понятная, но есть недостатки в логике и структуре. Иногда возникают затруднения в выражении мыслей. Демонстрируются базовые знания, умения и навыки, но их применение носит формальный характер. Не всегда уверенно отвечает на вопросы, требующие практического опыта. Проявляет некоторый интерес к работе, но не может четко сформулировать свои мотивы.</p> |
|  |                    | Базовый<br>(хорошо)              | <p>Ответы демонстрируют хорошее понимание темы, полные и точные, релевантные вопросы. Речь четкая, логичная и структурированная. Мысли выражены ясно и понятно. Демонстрируются хорошие знания, умения и навыки. Уверенно отвечает на вопросы, приводит примеры из практики. Проявляет заинтересованность в работе, может обосновать свой выбор и рассказать о своих ожиданиях.</p>  |

|  |                        |                                  |   |
|--|------------------------|----------------------------------|---|
|  |                        | Высокий<br>(отлично)             | <p>Ответы глубокие, полные, точные, демонстрируют отличное понимание темы и способность к анализу и синтезу. Речь грамотная, четкая, логичная, структурированная и убедительная. Демонстрируется высокий уровень владения языком. Демонстрируются глубокие и систематизированные знания, умения и навыки. Творчески применяет знания в нестандартных ситуациях, предлагает инновационные решения. Демонстрирует высокую мотивацию и заинтересованность в работе, энтузиазм и готовность к развитию и самосовершенствованию.</p> |
| ПК-2<br>ПК-2.2<br>ПК-2.3<br>ПК-2.4<br>ПК-2.5<br>ПК-2.6 | Индивидуальное задание | Низкий<br>(неудовлетворительно)  | <p>Задание выполнено не полностью, содержит значительные ошибки и неточности. Отсутствует самостоятельность, работа полностью скопирована или выполнена с минимальным личным вкладом. Представление результатов нелогично, неструктурировано, много грамматических и стилистических ошибок. Демонстрируются поверхностные и фрагментарные знания, отсутствуют необходимые умения и навыки.</p>  |
|  |                        | Пороговый<br>(удовлетворительно) | <p>Задание выполнено частично, содержит некоторые ошибки и неточности. Работа выполнена с использованием готовых материалов, самостоятельность проявляется слабо. Представление результатов содержит недостатки в логике и структуре, есть грамматические и стилистические ошибки. Демонстрируются базовые знания, умения и навыки, но их применение носит формальный характер.</p>   |
|  |                        | Базовый<br>(хорошо)              | <p>Задание выполнено в основном верно, имеются незначительные недочеты. В работе прослеживается самостоятельный подход к решению задачи, элементы оригинальности. Представление результатов логично и структурировано, имеются незначительные стилистические недочеты. Демонстрируются хорошие знания, умения и навыки, их применение осознанно и целенаправленно.</p>  |
|  |                        | Высокий<br>(отлично)             | <p>Задание выполнено полностью, точно и без ошибок. Работа выполнена самостоятельно, демонстрирует оригинальный и творческий подход к решению</p>   |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | задачи. Представление результатов логично, структурировано, грамотно оформлено, демонстрирует ясное понимание материала. Демонстрируются глубокие и систематизированные знания, умения и навыки, их творческое применение в нестандартных ситуациях. |
|--|--|--|--|

## 6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является **зачёт**.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

### Критерии оценивания устного ответа на зачете

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если:

- прочно усвоил предусмотренный программный материал;
- правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;
- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту,

- имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

## 6.3 Оценочные средства для проверки уровня сформированности компетенции ПК-2

| Тип задания   | № задания           | Вес задания (балл) | Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания / характеристика правильности ответа)   |
|---|---------------------|--------------------|---|
| задания закрытого типа с выбором одного правильного (1 из 4)            | 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9 | 1 балл             | 1 б - полное правильное соответствие; 0 б - остальные случаи  |
| задания закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов (3 из 6) | 10, 11, 15          | 2 балла            | 2 б – полное правильное соответствие (последовательность вариантов ответа может быть любой); 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи |
| задания закрытого типа на установление соответствия (4 на 4)            | 4                   | 2 балла            | 2 б – полное правильное соответствие; 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи  |
| задания открытого типа с кратким ответом                                | 3,14                | 3 балла            | 3 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи.   |

|  |        |          |   |
|--|--------|----------|---|
| задания открытого типа с развернутым ответом | 12, 13 | 5 баллов | 5 б – полное правильное соответствие; если допущена одна ошибка/неточность / ответ правильный, но не полный - 3 балла; если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует – 0 баллов |
|--|--------|----------|---|

| Формируемая компетенция  | Индикаторы сформированности компетенции  |
|--|--|
| <p><b>ПК-2.</b> Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования.</p> | <p><b>ПК-2.2.</b> Владеет основными положениями классических разделов математической науки, системой основных математических структур и методов.</p> <p><b>ПК-2.3.</b> Применяет методологии программирования и современные информационно-коммуникационные технологии для решения практических задач получения, хранения, обработки и передачи информации.</p> <p><b>ПК-2.4.</b> Знает инновационные методики формирования цифровой образовательной среды и использования информационно-коммуникационных технологий в образовании.</p> <p><b>ПК-2.5.</b> Применяет математический язык как универсальное средство построения модели явлений, процессов, для решения практических и экспериментальных задач, эмпирической проверки научных теорий.</p> <p><b>ПК-2.6.</b> Владеет навыками алгоритмического мышления и приемами написания программ на языках программирования высокого уровня.</p> |

### Задание 1

Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:

В каком случае робот будет двигаться по кругу?

1. Изменяя скорость вращения своих колес
2. Двигаясь с одинаковой скоростью всеми колесами прямо вперед
3. Полностью останавливая одно из колес и вращая другое
4. Используя комбинацию вращения колес в разные стороны

Ответ: 1

### Задание 2

Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:

Что такое "манипулятор" в контексте алгебры?

1. это просто любое устройство, которое может манипулировать объектами, независимо от его математического описания.
2. это математический язык, который позволяет описывать и управлять движениями роботов.

3. это специальный вид переменной в алгебре, который всегда принимает только положительные значения.

4. это алгоритм, который используется для поиска ошибок в коде программы робота.

Ответ: 2

### Задание 3

Верно ли следующее утверждение?

Операция в алгебре манипуляторов – это физическое действие, которое выполняет робот, например, захват предмета или перемещение руки.

Ответ: неверно

### Задание 4

Прочитайте текст и установите соответствие...

датчик окружающей среды : термистор

датчик зрения : видеокамера

датчик расстояния : дальномер

датчик положения : гироскоп

### Задание 5

Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:

Каким образом алгебра манипуляторов помогает в программировании роботов?

1. алгебра манипуляторов – это чисто теоретическая область математики, которая не имеет никакого отношения к практическому программированию роботов.

2. помогает роботам учиться самостоятельно, как люди. Алгебра манипуляторов позволяет роботу наблюдать за человеком и копировать его движения.

3. она нужна для того, чтобы робот мог говорить и понимать команды. Алгебра манипуляторов отвечает только за обработку естественного языка

4. помогает в планировании движений робота. Используя математические модели, основанные на алгебре манипуляторов, можно рассчитать последовательность движений суставов для достижения желаемой цели, избегая при этом столкновений с препятствиями.

Ответ: 4

### Задание 6

Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:

Что такое "шум" в контексте сигналов, и как он может повлиять на работу робота?

1. Шум – это нежелательные случайные флуктуации или искажения в сигнале, которые могут затруднить или исказить его правильное восприятие и интерпретацию роботом. Например, помехи от других электронных устройств или естественные искажения при передаче сигнала.

2. Шум – это полезная информация, которая помогает роботу лучше ориентироваться в пространстве, так как он имитирует естественные звуки окружающей среды.

3. Шум – это всегда результат программной ошибки в работе, и его можно легко исправить, просто перезагрузив систему

4. Шум влияет только на качество изображений, делая их размытыми, но никак не затрагивает работу других датчиков робота, таких как датчики расстояния.

Ответ: 1

### Задание 7

Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:

Как робот может отличить полезный сигнал от фонового "шума"?

1. Случайно выбирая, какой сигнал считать полезным
2. Предполагая, что любой сильный сигнал является полезным
3. Просто игнорируя все сигналы, которые не являются звуком
4. Сравнивая с эталонными образцами

Ответ: 4

### Задание 8

Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:

Чем отличаются аналоговые и цифровые датчики?

1. Аналоговые датчики выдают непрерывный сигнал, который может принимать любое значение в определенном диапазоне. Цифровые – дают дискретный бинарный сигнал.
2. Точностью. Аналоговые датчики могут быть очень точными.
3. Аналоговые датчики передают непрерывный электрический сигнал, который нужно интерпретировать.
4. Цифровые датчики выдают цифровой сигнал, но для его корректной передачи и обработки могут потребоваться дополнительные компоненты или протоколы.

Ответ: 1

### Задание 9

Внимательно прочитайте задание и укажите один правильный вариант ответа:

Представьте, что у вас есть робот с двумя независимыми колесами. Как вы будете управлять им, чтобы он двигался строго по прямой линии? А как повернуть на месте?

1. Прямое движение достигается за счет равного крутящего момента на оба колеса. Поворот на месте осуществляется путем создания разницы в крутящем моменте между колесами, что приводит к их вращению с разной угловой скоростью.
2. Чтобы робот двигался по прямой, нужно просто включить оба двигателя на максимальную мощность. Для поворота на месте нужно отключить один из двигателей.
3. Для движения по прямой нужно, чтобы одно колесо вращалось вперед, а другое – назад. Поворот на месте осуществляется путем вращения обоих колес с одинаковой скоростью в одном направлении.
4. Для движения по прямой достаточно, чтобы одно колесо вращалось, а другое было заблокировано. Поворот на месте осуществляется путем вращения обоих колес в одном направлении с одинаковой скоростью.

Ответ: 1

### Задание 10

Внимательно прочитайте задание и укажите три правильных варианта ответа:

Представьте, что робот должен следовать за человеком. Какие датчики ему могут понадобиться?

1. Камеры
2. Датчики движения
3. Кнопка касания
4. Только датчики давления
5. Только ультразвуковые датчики
6. Дальномеры

Ответ: 1, 2, 6

### Задание 11

Внимательно прочитайте задание и укажите три правильных варианта ответа:

Какие существуют основные подходы к созданию интеллектуальных систем?

1. Обучающий подход (или нейронные сети)
2. Механический подход:
3. Гибридный подход
4. Программирование по алгоритму
5. Символьный подход (или основанный на правилах)
6. Эмоциональный подход

Ответ: 1, 3, 5

### Задание 12

Внимательно прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ:

Что такое "обратная связь" в контексте управления роботом?

Ответ: обратная связь — это информация о текущем состоянии робота, которая используется для корректировки его действий.

### Задание 13

Внимательно прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ:

Что такое "интеллектуальная система" в контексте робототехники?

Ответ: система, которая позволяет роботу воспринимать окружающую среду, обрабатывать полученную информацию, принимать решения и действовать автономно.

### Задание 14

Внимательно прочитайте задание и впишите правильный ответ:

Какие виды сигналов могут распознавать роботы?

Электрические, \_\_\_\_\_, световые, звуковые сигналы

Ответ: цифровые

### Задание 15

Внимательно прочитайте задание и укажите три правильных варианта ответа:

Выберите примеры, где роботу нужно точно знать свое положение и ориентацию, чтобы выполнить задачу.

1. Создание пользовательских интерфейсов для управления роботами.
2. Разработка математических моделей для описания движения и состояния робота.
3. Проектирование механических частей робота, таких как колеса и манипуляторы.
4. Определение и отслеживание положения и ориентации робота в пространстве.
5. Разработка программного обеспечения для искусственного интеллекта и машинного обучения роботов.
6. Создание алгоритмов навигации и локализации, основанных на геометрических принципах.

Ответ: 2, 4, 6

## 6.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

### Вопросы для собеседования

Тема: Математические законы при моделировании и конструировании роботов

1. Расскажите о роли математики в моделировании и конструировании роботов.
2. Какие разделы математики, на ваш взгляд, наиболее важны для робототехники? Почему?
3. Объясните, что такое система координат и как она используется в робототехнике.
4. Что такое матрица преобразования? Как она применяется для описания движения и ориентации робота?
5. Что такое степени свободы робота? Как они определяются?
6. Объясните разницу между прямой и обратной задачей кинематики. Почему важны оба решения?
7. Как используются математические модели для описания движения робота?
8. Что такое матрица Якоби? Какую информацию она предоставляет о роботе?
9. Как используются кватернионы для представления ориентации робота? В чем их преимущества по сравнению с матрицами поворота?
10. Как используются математические модели для описания сил и моментов, действующих на робота?
11. Что такое лагранжева механика? Как она применяется для моделирования движения робота?
12. Как можно учесть трение в математической модели робота?
13. Как используются математические модели для разработки алгоритмов управления роботом?
14. Что такое ПИД-регулятор? Как он настраивается?
15. Какие существуют другие методы управления роботами (например, нейросети, нечеткая логика)?

### Индивидуальные задания

1. Исследовать различные типы векторных полей (градиентное, роторное, соленоидальное). Разработать программу для визуализации векторных полей в 2D или 3D пространстве.
2. Разработать набор функций для решения задач линейной алгебры (решение систем уравнений, вычисление собственных значений и векторов) с использованием библиотеки NumPy. Сравнить эффективность различных методов.
3. Собрать данные о реальном роботе (например, зависимость скорости от мощности двигателя). Построить модель линейной регрессии для аппроксимации данных. Оценить точность модели.
4. Разработать программу, позволяющую задавать последовательность 3D-преобразований (повороты, переносы, масштабирование) и визуализировать результат.
5. Сравнить различные способы представления ориентации с точки зрения вычислительной сложности, сингулярностей и удобства использования.
6. Разработать алгоритм для плавной интерполяции ориентации между двумя заданными положениями (например, с использованием сферической линейной интерполяции - Slerp).

7. Разработать программу для вычисления положения и ориентации схвата манипулятора по заданным углам в сочленениях.
8. Найти аналитическое решение обратной задачи кинематики для манипулятора с небольшим числом степеней свободы.
9. Реализовать алгоритм численного решения обратной задачи кинематики для манипулятора с произвольным числом степеней свободы.
10. Вывести аналитическое выражение для матрицы Якоби для заданного манипулятора.
11. Разработать программу, позволяющую задавать желаемую скорость схвата и вычислять необходимые скорости в сочленениях.
12. Найти и проанализировать сингулярные конфигурации манипулятора.
13. Вывести уравнения движения манипулятора с учетом инерции, гравитации и трения.
14. Создать модель робота в среде Simulink и смоделировать его движение под действием различных сил и моментов.
15. Разработать алгоритм управления, позволяющий роботу двигаться по заданной траектории, компенсируя силы и моменты, действующие на него.
16. Реализовать несколько алгоритмов планирования траекторий и сравнить их характеристики (скорость, плавность, точность).
17. Разработать алгоритм планирования траекторий, учитывающий ограничения на скорость, ускорение и рывок.
18. Разработать алгоритм планирования траектории, позволяющий роботу обходить препятствия (например, с использованием алгоритма A\*).
19. Обучить нейронную сеть для решения обратной задачи кинематики.
20. Разработать алгоритм управления с подкреплением для обучения робота выполнению определенной задачи.
21. Разработать программу для распознавания объектов с использованием библиотеки OpenCV.
22. Математическое моделирование и управление мобильным роботом.
23. Разработка системы управления для роботизированной руки.
24. Планирование траектории для промышленного робота-манипулятора.
25. Моделирование и управление дроном (беспилотным летательным аппаратом).

### **Программа зачета**

1. Конфигурационное пространство мобильного робота.
2. Длина траектории движения робота и субримановы многообразия.
3. Уравнение движения. Преобразование координат, отображение пространства в себя при движении робота.
4. Дифференциальное уравнение движения робота. Кинематика всенаправленного колеса. Преобразования координат.
5. Обратная задача кинематики голономного робота
6. Конфигурационное пространство робота-манипулятора. Прямая и обратная задачи позиционирования схвата.
7. Матричное представление положения манипулятора. Манипулятор дельта-робота.
8. Общая структура потока данных. Виды фильтров данных. Геометрия цвета.
9. Поиск информации на изображении.
10. Цифровая калибровка оптики.
11. Управление, примеры объектов управления.
12. Пропорциональный регулятор в системах первого порядка.
13. Регулятор в системах второго порядка. Классические регуляторы с обратной связью.

14. Расстояние на карте и кратчайший путь. Построение карты.
15. Цепь Маркова. Построение моделей. Примеры применения.
16. Дерево решений и минимизация энтропии. Нейросети обучение и методы минимизации.

## **7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ**

**Информационные технологии** – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- Официальный сайт БГПУ;
- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Система тестирования на основе единого портала «Интернет-тестирования в сфере образования [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru)»;
- Электронные библиотечные системы;
- Мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий;
- Обучающие программы
  - операционная система Windows;
  - стандартные программы (Блокнот, Калькулятор, Paint);
  - пакет MS Office (Word, Excel, Power Point, Access);
  - браузеры (Opera, Explorer, Google и др.).

## **8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в раздел «Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т.п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

## **9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ**

### **9.1 Литература**

1. Архипов, М. В. Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами: учебное пособие для вузов / М. В. Архипов, М. В. Варганов, Р. С. Мищенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 170 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11992-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/518346>

2. Гисин, В. Б. Дискретная математика: учебник и практикум для вузов / В. Б. Гисин. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 383 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00228-7. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489055>
3. Глухов, М.М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов: учеб. пособие для студ. вузов / М. М. Глухов, А. Б. Шишков. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2012. - 405 с. (25 экз.)
4. Программирование: математическая логика: учебное пособие для среднего профессионального образования / М. В. Швецкий, М. В. Демидов, А. В. Голанова, И. А. Кудрявцева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 675 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13248-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495364>
5. Софронова, Н. В. Теория и методика обучения информатике : учебное пособие для среднего профессионального образования / Н. В. Софронова, А. А. Бельчусов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 401 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13244-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/518448>
6. Цилькер, Б. Я. Организация ЭВМ и систем: учебник для студ. вузов, обучающихся по направлению "Информатика и вычислительная техника" / Б. Я. Цилькер, С. А. Орлов. - СПб. [и др.]: Питер, 2004. - 667 с. (10 экз.)
7. Мамаев, И.С. Тележка с омниколесами на плоскости и сфере. Нелинейная динамика.— И.С. Мамаев, А.В. Борисов, А.А. Килин., 7(4):785–801, 2011.
8. Киселев О. М. , Математические основы робототехники, Университет Иннополис, Орёл: Издательство «Картуш», 2019. – 228 с.

## 9.2 Базы данных и информационно-справочные системы

1. Федеральный портал «Российское образование» - <http://www.edu.ru> .
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов - <http://srtv.fcior.edu.ru/> .
3. Федеральный портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» - <http://www.ict.edu.ru> .
4. Портал научной электронной библиотеки - <http://elibrary.ru/defaultx.asp> .
5. Сайт Государственного научно-исследовательского институт информационных технологий и телекоммуникаций. - Режим доступа: <http://www.informika.ru> .
6. Интернет-Университет Информационных Технологий. - Режим доступа: <https://intuit.ru/>

## 9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

1. ЭБС «Юрайт». - Режим доступа: <https://urait.ru>
2. Полпред (обзор СМИ). - Режим доступа: <https://polpred.com/news>

## 10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

Для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютером с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением, с выходом в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду

БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями (мультимедийные презентации). В том числе учебные площадки технопарка «Кванториум» им. С.В. Ланкина и Технопарка универсальных педагогических компетенций.

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях, оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ.

Лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства Windows, Linux; офисные программы Microsoft office, Libreoffice, OpenOffice; и т.д .

Разработчик: Казеева Г.Г., старший преподаватель кафедры информатики и МПИ

## **11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ**

### **Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2023/2024 уч. г.**

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2023/2024 уч. г. на заседании кафедры информатики и МПИ (протокол №8 от 24 мая 2023 г.).

### **Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2024/2025 уч. г.**

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2024/2025 уч. г. на заседании кафедры информатики и МПИ (протокол №8 от 29 мая 2024 г.).

### **Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2025/2026 уч. г.**

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2025/2026 уч. г. на заседании кафедры информатики и МПИ (протокол №6 от 26 марта 2025 г.).