



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ  
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

**УТВЕРЖДАЮ**  
**И.о. проректора**

\_\_\_\_\_ **А.В. Троицкий**

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ  
МАШИНОСТРОЕНИЯ***

***КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ***

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«ПРОГРАММИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

**Направление подготовки:** 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

**Направленность (профиль):** Автоматизация производственных процессов

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Королёв  
2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.


**Автор: к.т.н., с.н.с. Черемисин М.В. Рабочая программа дисциплины (модуля): «Программирование и программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем» – Королев МО: «Технологический университет», 2023.**

**Рецензент: к.т.н. Музалевская А.А.**

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол №9 от 11.04.2023 г.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:**

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Мороз А.П. д.т.н., с.н.с. 			
Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания кафедры	№9 от 28.03.23			

**Рабочая программа согласована:**

Руководитель ОПОП ВО  к.т.н., доцент Т.Н.Архипова  
Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания УМС	№5 от 11.04.2023 г.			

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

**Целью** является формирование системных представлений создания алгоритмов в области высоких технологий, находящихся на стыке кибернетики, физики, механики, электроники, теории автоматического управления и информационных технологий, для робототехнических систем.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

### **Профессиональные компетенции:**

ПК-2 Готов осуществлять исследования в области профессиональной деятельности; сбор, обработку, анализ и систематизацию информации, в том числе на иностранном языке.

ПК-6. Способен разрабатывать проекты по внедрению средств автоматизации и механизации технологических операций механосборочного производства.

**Задачами** дисциплины являются:

- способствовать развитию мышления и кругозора в области алгоритмизирования функций рабочих органов роботов;
- изучение основных понятий роботизированных систем, их проектирования и программирования;
- изучение программного обеспечения для программирования роботизированных систем;
- приобретение навыков по проектированию, конструированию и программированию роботизированных систем.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

### **Трудовые действия:**

- Способен разрабатывать алгоритмы и программы для исследования технологических процессов;
- Способен разрабатывать модели технологических процессов машиностроения;
- Способен применять современные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем;
- Разрабатывает алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.
- Способен разрабатывать планы расположения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке.

### **Необходимые умения:**

- Способен моделировать и исследовать процессы функционирования электронных схем;

- Способен решать задачи разработки проектов автоматизации и роботизации;
- Умеет применять языки программирования и современные программные среды для управления мехатронных и робототехнических систем;
- Умеет рассчитывать необходимое количество средств автоматизации и механизации и разрабатывать план их размещения.

#### **Необходимые знания:**

- Способен выбирать современные программные продукты для решения задачи; исследования и синтеза устройств управления;
- Способен разрабатывать алгоритмическое и программно-техническое обеспечение автоматизации технических систем в соответствии с техническим заданием;
- Составляет инструкции по программному обслуживанию роботизированных систем.
- Знает технологические процессы механосборочного производства.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.06 «**Мехатроника и робототехника**».

Дисциплина реализуется кафедрой Техники и технологии

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученных дисциплинах: «Информатика» и компетенциях ОПК-4,6,14.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины являются базовыми для прохождения практики, выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

## **3. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа. Практическая подготовка обучающихся составляет 4 часа.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр	Семестр	Семестр	Семестр
		5			
Общая трудоемкость	144	144			
<b>ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>					
Аудиторные занятия	36	36			
Лекции (Л)	12	12			
Практические занятия (ПЗ)	24	24			

Лабораторные работы (ЛР)	-	-			
Практическая подготовка	4	4			
Самостоятельная работа	108	108			
Курсовой проект	-	-			
Расчетно-графические работы	-	-			
Контрольная работа	+	+			
Текущий контроль знаний	Тест	Тест			
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен			

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час. очное/заочное	Практические занятия, час очное/заочное	Занятия в интерактивной форме, час очное/заочное	Практическая подготовка, час очное/заочное	Код компетенций
Тема 1. Введение.	1	-	-		ОПК-4
Тема 2. Основы алгоритмизации.	1	2	-		ОПК-4, ОПК-11, ОПК-14
Тема 3. Основы работы с Microsoft Visual Studio.	1	2	2		ОПК-4, ОПК-11, ОПК-14
Тема 4. Язык программирования C++. Состав языка и типы данных.	2	2	2		ОПК-4, ОПК-11, ОПК-14
Тема 5. Использование компьютера для управления роботами.	1	2	2	1	ОПК-4, ОПК-11, ОПК-14, ПК-6
Тема 6. Обмен информацией с роботом. UDP и TCP сокет.	1	2	-		ОПК-4, ОПК-11, ОПК-14, ПК-6
Тема 7. Обмен информацией с роботом. COM-порт.	1	2	-		ОПК-4, ОПК-11, ОПК-14, ПК-6
Тема 8. Основы работы с Robot Operating System (ROS).	1	2	1		ОПК-4, ОПК-11, ОПК-14
Тема 9. Основы технического зрения	1	2	2		ОПК-4, ОПК-11,

и параллельные вычисления.					ОПК-14, ПК-6
Тема 10. Программирование роботов для решения прикладных задач	1	2	1	1	ОПК-4, ОПК-11, ОПК-14, ПК-6
Тема 11. Проектирование программы работы робота. Локализация. Одометрия.	1	2	1	1	ОПК-4, ОПК-11, ОПК-14, ПК-6
Тема 12. Проектирование программ работы робота. Локализация. Трилатерация.	1	4	1	1	ОПК-4, ОПК-11, ОПК-14, ПК-6
Итого:	12	24	12	4	

#### 4.2. Содержание тем дисциплины

##### Тема 1. Введение.

Языки программирования высокого и низкого уровня. Классификация языков программирования, их свойства. Тенденции развития языков программирования. Процедурные языки. Объектно-ориентированные языки программирования. Среда программирования. Трансляторы. Этапы, выполняемые в процессе трансляции.

##### Тема 2. Основы алгоритмизации.

Алгоритмы и величины. Линейные вычислительные алгоритмы. Ветвления и циклы в вычислительных алгоритмах. Вспомогательные алгоритмы и процедуры.

##### Тема 3. Основы работы с Microsoft Visual Studio.

Создание проекта приложения. Описание структуры приложения.

##### Тема 4. Язык программирования C++. Состав языка и типы данных.

Язык программирования C++. Общие сведения. Состав языка. Алфавит языка C++. Идентификаторы и общие правила их написания. Ключевые слова. Знаки операций и разделители. Литералы (константы). Комментарии. Типы данных. Классификация типов. Встроенные типы. Переменные, операции, выражения. Именованные константы. Операции и выражения. Преобразования встроенных арифметических типов-значений. Введение в исключения. Основные операции C++. Инкремент и декремент. Операции отрицания. Явное преобразование типа. Сложение и вычитание. Умножение, деление и остаток от деления. Операции сдвига. Операции отношения и проверки на равенство. Поразрядные логические операции. Условные

логические операции. Условная операция. Операции присваивания. Линейные алгоритмы. Простейший ввод-вывод. Математические функции. Консольный ввод-вывод. Ввод-вывод в файлы. Запись информации в текстовый файл. Чтение информации из текстового файла. Математические функции. Разветвляющиеся алгоритмы. Простой условный оператор. Сокращенный условный оператор. Составной условный оператор. Многозначные ветвления. Оператор выбора Switch. Циклические алгоритмы. Оператор цикла for. Циклы с постусловием и предусловием. Оператор цикла do?while. Оператор цикла while. Работа с массивами Одномерные массивы. Базовые алгоритмы обработки одномерных массивов. Упорядочивание одномерных массивов. Многомерные массивы. Массивы объектов. Символы и строки. Символы. Массивы символов. Создание классов. Работа с методами. Работа с символами и строками

#### **Тема 5. Использование компьютера для управления роботами.**

Обеспечение обмена информации робота с компьютером посредством сетевого соединения и COM-порта. UDP и TCP сокет.

#### **Тема 6. Обмен информацией с роботом. UDP и TCP сокет.**

Создание приложения клиента и сервера с использованием TCP и UDP протоколов.

#### **Тема 7. Обмен информацией с роботом. COM-порт.**

Создание приложения, осуществляющего передачу данных посредством COM-порта.

#### **Тема 8. Основы работы с Robot Operating System (ROS).**

Структура ROS. Особенности построения программ в ROS.

#### **Тема 9. Основы технического зрения и параллельные вычисления.**

Алгоритмы обработки и анализа графической информации. Применение технологии параллельного вычисления для увеличения быстродействия систем технического зрения.

#### **Тема 10. Программирование роботов для решения прикладных задач.**

Программная реализация алгоритмов работы роботов в различных ситуациях.

#### **Тема 11. Проектирование программы работы робота. Локализация. Одометрия.**

Разработка программы управления роботом, использующей для локализации робота метод одометрии.

#### **Тема 12. Проектирование программ работы робота. Локализация. Трилатерация.**

Разработка программы управления роботом, использующей для локализации робота метод трилатерации.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведена в Приложении 1.

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

#### **Основная литература:**

1. Лозовецкий, В. В. Робототехнические комплексы — средства автоматизации технологических процессов и производств лесной промышленности : учебник для вузов / В. В. Лозовецкий, Е. Г. Комаров ; под редакцией В. В. Лозовецкого. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 568 с. — ISBN 978-5-8114-6943-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153691> (дата обращения: 11.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Балабанов, П. В. Программирование робототехнических систем: учебное электронное издание : учебное пособие / П. В. Балабанов. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018. — 82 с. : схем., ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570263> (дата обращения: 11.01.2022). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-8265-1938-7. — Текст : электронный.

3. Корнеев, В. И. Программирование графики на C++. Теория и примеры : учеб. пособие / В.И. Корнеев, Л.Г. Гагарина, М.В. Корнеева. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2019. — 517 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <http://znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/23113](http://www.dx.doi.org/10.12737/23113). - ISBN 978-5-16-106928-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1018909>

#### **Дополнительная литература:**

1. Бедердинова, О. И. Программирование на языках высокого уровня : учеб. пособие / О.И. Бедердинова, Т.А. Минеева, Ю.А. Водовозова. —



Москва : ИНФРА-М, 2019. — 159 с. - Текст : электронный. - URL:  
<https://znanium.com/catalog/product/1044396>

2. Романов, А. М. Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем : учебно-методическое пособие / А. М. Романов, М. А. Волкова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2019. — 68 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171456> (дата обращения: 11.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Окулов, С. М. Программирование в алгоритмах : учебное пособие / С. М. Окулов. — 7-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 386 с. — ISBN 978-5-93208-521-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172252> (дата обращения: 11.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

<http://www.biblioclub.ru/>  
<http://www.diss.rsl.ru/>  
<http://www.rucont.ru/>  
<http://www.znaniy.com/>  
<http://www.book.ru>  
<http://e.lanbook.com/>  
<http://www.biblio-online.ru>  
<http://ies.unitech-mo.ru/>  
<http://unitech-mo.ru/>  
<http://www.prorobot.ru>  
<http://www.lego.com/ru-ru>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

**Перечень программного обеспечения:** MSOffice (для создания отчетов)

**Информационные справочные системы:** не предусмотрено курсом данной дисциплины

**Ресурсы информационно-образовательной среды МГОТУ:** Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине «Программирование робототехнических систем».

### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

#### **Лекционные занятия:**

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций по дисциплине.

#### **Практические занятия:**

- учебный класс, оснащенный вычислительной техникой (ПК);
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине**

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ  
МАШИНОСТРОЕНИЯ***

***КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ***

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ**

**«ПРОГРАММИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

**(Приложение 1 к рабочей программе)**

**Направление подготовки: 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»**

**Направленность (профиль): Автоматизация производственных процессов**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Форма обучения: очная**

Королёв  
2023

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции, (или ее части), обучающийся приобретает:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
3	ПК-2	Готов осуществлять исследования в области профессиональной деятельности; сбор, обработку, анализ и систематизацию информации, в том числе на иностранном языке.	Темы 2-12	Разрабатывает алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.	Умеет применять языки программирования и современные программные среды для управления мехатронных и робототехнических систем;	Составляет инструкции по программному обслуживанию роботизированных систем.
4	ПК-6	Способен разрабатывать проекты по внедрению средств автоматизации и механизации технологических операций механосборочного производства.	Темы 5,6,9-12	Способен разрабатывать планы расположения средств автоматизации и механизации технологических процессов на участке.	Умеет рассчитывать необходимое количество средств автоматизации и механизации и разрабатывать план их размещения.	Знает технологические процессы механосборочного производства.

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Характеристика уровней освоения компетенции		
Уровни	Содержание	Проявления
<i>Компетенция не сформирована</i>	Результаты обучения свидетельствуют об усвоении обучающимися некоторых, элементарных знаний	Допущенные ошибки и неточности показывают, что обучающиеся не овладели необходимой системой знаний

	основных вопросов	
<i>Базовый</i>	Обучающийся обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями	Обучающийся способен понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практикоориентированных задач
<i>Продвинутый</i>	Обучающийся демонстрирует результаты на уровне осознанного выполнения трудовых действий, владения учебным материалом, учебными умениями и навыками	Обучающийся способен анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практикоориентированных ситуациях
<i>Высокий</i>	Высокий уровень является основой для формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций; соответствующих требованиям федерального государственного образовательного стандарта	Обучающийся способен использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практикоориентированных ситуациях

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Показатель оценивания компетенции	Критерии оценки
	Доклад в форме презентации	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция, освоена на высоком уровне) - 5 баллов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• компетенция освоена на продвинутом уровне - 4 балла;</li> <li>• компетенция освоена на базовом уровне - 3 балла;</li> </ul>	<p>Проводится устно с использованием мультимедийных систем, а также с использованием технических средств</p> <p>Время, отведенное на процедуру – 10 - 15 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1. Соответствие представленной презентации заявленной тематике (1 балл).</p>

		<p><i>В) не сформирована компетенция не сформирована) - 2 и менее баллов</i></p>	<p>2. Качество источников и их количество при подготовке доклада и разработке презентации (1 балл).  3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл).  4. Качество самой представленной презентации (1 балл).  5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематики (1 балл).  Максимальная сумма баллов - 5 баллов.  Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля.  Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
	<p>Контрольная работа, решение практических задач</p>	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция, освоена на высоком уровне) - 5 баллов  Б) частично сформирована:  • компетенция освоена на продвинутом уровне - 4 балла;  • компетенция освоена на базовом уровне - 3 балла;  В) не сформирована компетенция не сформирована) - 2 и менее баллов</i></p>	<p>Проводится в форме письменной работы  Время, отведенное на процедуру – семестр.  Неявка на защиту контрольной работы – 0.  Критерии оценки:  1. Соответствие содержания контрольной работы заявленной тематике (1 балл).  2. Качество источников и их количество при подготовке работы (1 балл).  3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл).  4. Качество самой представленной</p>

			<p>работы (1 балл).</p> <p>5. Использование специализированного программного обеспечения (1 балл).</p> <p>6. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематики (1 балл).</p> <p>Максимальная сумма баллов - 6 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля.</p> <p>Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
--	--	--	--

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

1. Что такое алфавит языка программирования?
2. Какие символы входят в алфавит языка C++?
3. Что такое зарезервированные (ключевые слова)? Приведите примеры ключевых слов.
4. Что такое идентификатор? Для чего используются идентификаторы в программах?
5. Может ли идентификатор содержать русские буквы?
6. Может ли идентификатор состоять только из латинских букв и символов подчеркивания?
7. С каких символов может начинаться идентификатор?
8. Может ли зарезервированное слово использоваться как идентификатор в программе? Почему?
9. Можно ли использовать в программе несколько одинаковых идентификаторов? Почему?
10. Что такое константа? Для чего можно использовать константы в программе?
11. Что такое переменная? Для чего в программе используются переменные?
12. Верно ли, что в любой программе на C++ обязательно должны использоваться переменные и константы? Почему?
13. Назовите основные отличия константы от переменной?
14. Можно ли в программе использовать две переменные с одинаковыми

именами? Почему?

15. Могут ли в одной и той же программе переменная и константа иметь одинаковые имена? Почему?

16. Может ли изменяться значение переменной при выполнении программы? Почему?

17. Может ли в процессе работы программы изменяться значение константы? Почему?

18. Что такое операция? Приведите примеры.

19. Какие типы операций существуют в языке C++?

20. Назовите арифметические операции, используемые в языке C++.

21. Чем отличаются операции деления «3/2» и 3.0/2.0?

22. Чем отличаются операции «/» и «%»? Приведите примеры.

23. Какие операции отношения можно использовать в программе на языке C++?

24. Что такое выражение? Приведите примеры.

25. Что такое приоритет операций? Объясните на примере.

26. Какие операции выполняются в первую очередь, если в выражении есть скобки?

27. Какие операции имеют самый высокий приоритет, если в выражении нет скобок?

28. Какие операции имеют самый низкий приоритет?

29. Какие из операций отношения имеют более высокий приоритет?

30. Какая из операций имеет более высокий приоритет: умножение или деление?

31. Какая из операций имеет более высокий приоритет: сложение или вычитание?

32. Какая из операций имеет более высокий приоритет: умножение или вычитание?

33. Какие операции имеют более высокий приоритет: арифметические или операции отношения?

34. Что такое тип данных?

35. Какие типы данных в языке C++ вы знаете?

36. Что такое стандартный тип данных? Приведите примеры.

37. Для чего используются типы данных?

38. Приведите примеры данных типа int. Какие операции применимы к данным этого типа?

39. Приведите примеры данных типа double. Какие операции применимы к данным этого типа?

40. Какие данные относятся к символьному типу? Приведите примеры.

41. Для чего можно использовать данные строкового типа в программе?

42. Какие операции применимы в C++ к символьным и к строковым данным?

43. Из каких разделов состоит программа на языке C++?

44. Какие разделы и ключевые слова должны присутствовать в самой простой программе на языке C++?

45. Какие разделы не являются обязательными для программы на языке C++?



46. Что такое оператор в языке C++?

47. Для чего предназначены функции вывода? Назовите их.

### 3.1. Примерная тематика докладов в презентационной форме

1. История возникновения алгоритмического языка Паскаль;
2. Использование библиотеки CRT;
3. Стандартный модуль Graph;
4. Использование процедур и функций работы с данными строкового типа;
5. Процедуры и функции для работы с файлами;
6. Программирование модулей;
7. Развитие языков программирования;

### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
В соответствии с учебным планом	тестирование	<b>ПК-2 ПК-6</b>	20 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру -30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.
В соответствии с учебным планом	тестирование	<b>ПК-2 ПК-6</b>	20 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру -30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.
В соответствии с учебным планом	экзамен	<b>ПК-2 ПК-6</b>	2 вопроса и задача	Экзамен проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время отведенное на процедуру –	Результаты предоставляются в день проведения экзамена	Критерии оценки: « <b>Отлично</b> »: •знание основных понятий предмета; •умение использовать и применять

				30 минут.	<p>полученные знания на практике;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● работа на практических занятиях;</li> <li>● знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</li> <li>● ответ на вопросы билета.</li> </ul> <p><b>«Хорошо»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● знание основных понятий предмета;</li> <li>● умение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>● работа на практических занятиях;</li> <li>● знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</li> <li>● ответы на вопросы билета</li> <li>● неправильно решено практическое задание</li> </ul> <p><b>«Удовлетворительно»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</li> <li>● незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>● не работал на практических занятиях;</li> </ul> <p><b>«Неудовлетворительно»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;</li> <li>● незнание основных</li> </ul>
--	--	--	--	-----------	---

						понятий предмета; •неумение использовать и применять полученные знания на практике; •не работал на практических занятиях; •не отвечает на вопросы.
--	--	--	--	--	--	---

#### 4.1. Примерные типовые вопросы, выносимые на тестирование

1. Большинство операционных систем через функцию **main()** при успешном выполнении программы возвращает значение ...

- а) 1
- б) -1
- в). NaN
- г) 0

2. Допустимыми определениями нулевых указателей являются ...

- а) `int zero = NULL; int *p = zero;`
- б) `int *p = NULL;`
- в) `int zero = 0; int *p = zero;`
- г) `int *p = 0;`

3. Самый высокий приоритет имеет арифметический оператор ...

- а) + (сложение)
- б) + (унарный плюс)
- в) \* (умножение)
- г) % (остаток)

4. В C++ определены стандартные классы исключений ... (выберете не менее 2 вариантов)

- а) `length_error`

б) out\_of\_range

в) size\_of\_out

г) overflow\_lenght

5. Определение функции включает ... (выберите не менее 2 вариантов)

а) окончание функции (function footer)

б) список параметров (parameter)

в) заголовок функции (function header)

г) тело функции (function body)

6. Правильными утверждениями относительно дружественности классов являются ... (выберите не менее 2 вариантов)

а) если класс **A** объявляет класс **B** другом, классы, производные от **B**, не будут автоматически получать доступ к элементам **A**

б) если класс **A** объявляет класс **B** другом, то это не означает, что **A** является другом для **B**

в) если класс **A** объявляет класс **B** другом, классы, производные от **B**, будут автоматически получать доступ к элементам **A**

г) если класс **A** объявляет класс **B** другом, то это означает, что **A** является другом для **B**

7. Чистая виртуальная функция в базовом классе может иметь вид ...

а) `void Vindicator(virtual& b);`

б) `pure Obliterate(int d = 0);`

в) `virtual void BrokenMind(void) = 0;`

г) `virtual void* Decimate(nullptr);`

8) Каково значение выражения:  $31 / 6$ ?

а) 5.01;

б) 1;

в) 5.

г) 5.1

9. Каково значение выражения:  $31 \% 6$ ?

а) 5.01;

б) 1;

в) 5

г) 5.1

10. Что будет на экране после выполнения следующих операторов?

```
printf("Пусть \n"); printf("всегда \n");
```

```
printf("будет \n"); printf("солнце.\n");
```

а) Пусть всегда будет солнце;

б) Пусть

всегда

будет

солнце;

11. К какому типу данных относится число 1000?

а) double;

б) int;

в) char.

г) double chart

12. Правильна ли структура следующей программы?

```
#include <stdio.h>
```

```
{int k;
```

```
double m;
```

```
k=5;
```

```
m=_2;
```

```
int main()
```

```
return 0;
```

```
}
```

а) да;

б) нет.

13.  $A=12+14/(8+2*3/6_2)*4$ ; Чему равно А?

а) 10/7;

б) 14;

в) 20.

г) 15

14. Каково значение выражения:  $31 / 6$ ?

а) 5.01;

б) 1;

в) 5.

15. Какого уровня языки используются для программирования промышленных роботов?

а) Языки программирования нижнего уровня.

б) Языки программирования нижнего и верхнего уровня.

в) Языки программирования низкого и высокого уровня.

16. К языкам какого типа можно отнести ПАСКАЛЬ?

а) К языкам компиляционного типа.

б) К языкам промежуточного типа.

в) К языкам компилирующего типа.

17. К языкам какого типа можно отнести БЕЙСИК?

а) К языкам пролонгирующего типа.

б) К языкам интерпретирующего типа.

в) К языкам агрегатно-модульного типа.

#### **4.2. Типовые вопросы, выносимые на экзамен**

## *Программирование на языке C#*

- 1) Языки программирования. Программирование на языках высокого уровня.
- 2) История развития языков программирования. Области применения языков программирования.
- 3) Классификация языков программирования. Процедурные языки. Объектно-ориентированные языки программирования.
- 4) Среда программирования. Трансляторы. Этапы, выполняемые в процессе трансляции.
- 5) Алгоритм. Свойства алгоритма. Способы описания алгоритма. Назначение функциональных блоков. Основные этапы решения задач на ЭВМ.
- 6) Язык программирования C#. Общие сведения. Состав языка. Алфавит и лексемы. Идентификаторы. Ключевые слова. Знаки операций и разделители.
- 7) Литералы. Комментарии. Типы данных. Классификация типов. Встроенные типы.
- 8) Операции и выражения. Преобразования встроенных арифметических типов-значений.
- 9) Основные операции C#. Инкремент и декремент. Операции отрицания. Явное преобразование типа. Сложение и вычитание. Умножение, деление и остаток от деления. Операции сдвига. Операции отношения и проверки на равенство.
- 10) Поразрядные логические операции. Условные логические операции. Условная операция. Операции присваивания.
- 11) Консольный ввод-вывод. Ввод-вывод в файлы. Запись информации в текстовый файл. Чтение информации из текстового файла.
- 12) Математические функции.
- 13) Простой условный оператор. Сокращенный условный оператор. Составной условный оператор.
- 14) Многозначные ветвления. Оператор выбора Switch.
- 15) Циклы. Оператор цикла for.
- 16) Циклы. Циклы с постусловием и предусловием. Оператор цикла do?while. Оператор цикла while.
- 17) Одномерные массивы. Базовые алгоритмы обработки одномерных массивов. Упорядочивание одномерных массивов.

18) Многомерные массивы.

19) Массивы объектов. Символы и строки. Символы. Массивы символов.

20) Создание методов. Передача параметров. Передача массива в качестве параметров.

21) Методы работы с символами.

22) Методы работы со строками. Базовые алгоритмы обработки строк.

*Техническое зрение и параллельные вычисления*

1) Гетерогенные вычисления. Аппаратная архитектура CUDA GPU;

2) Основные отличия CPU от GPU. Утилизация латентности памяти;

3) Host-код и device-код. Назначение и отличия;

4) Иерархия нитей CUDA. Запуск ядра;

5) Сложение векторов на CUDA. Утилизация доступа к несанкционированной области памяти;

6) Модель исполнения CUDA. Аппаратное выполнение;

7) Иерархия памяти CUDA. Глобальная, локальная и регистровая память. Разделяемая память;

8) Области назначения и функционал библиотеки OpenCV. Преимущества и

недостатки применения GPU;

9) Основные шаги реализации сглаживающего фильтра на архитектуре CUDA;

10) Основные шаги реализации свертки изображения на архитектуре CUDA;

11) Основные шаги реализации поиска цветного объекта на архитектуре CUDA.

*Операционная система ROS*

1) Опишите структуру пакета ROS.

2) Запишите команды для компиляции программы (main.cpp) через терминал Linux. При компиляции используются библиотеки `lopencv_highgui` и `lopencv_core`. Имя выходного файла – test.

3) Назовите отличительные особенности Linux и Windows (минимум 3).

4) Что такое `rx_graph`? Какую функцию несет эта команда?

5) Напишите программу сложения чисел *a* и *b* на языке Python и опишите процесс компиляции через терминал Linux.

6) Запишите основные команды для работы с файлами и командами через терминал Linux.

7) Что такое `makefile`? Опишите его структуру.



- 8) Назовите основные составляющие ROS.
- 9) Что такое gazebo? Каковы основные функции?
- 10) Что такое терминал? Кто такой «суперпользователь» и каковы его основные функции?
- 11) Что такое репозиторий? Запишите основные команды для работы с ним.

*Практические задачи*

- 1) Сформируйте алгоритм движения робота с дифференциальным приводом вдоль стены на основе показаний датчика расстояния;
- 2) Сформируйте алгоритм движения робота с дифференциальным приводом по траектории – квадрат со стороной 10 см, используя показания энкодеров;
- 3) Сформируйте алгоритм движения робота с дифференциальным приводом вдоль извилистой черной линии на белом фоне, используя показания монохромного датчика освещенности;
- 4) Сформируйте алгоритм программы робота для перемещения через лабиринт, используя показания датчиков расстояния;
- 5) Сформируйте алгоритм движения робота вдоль прерывистой черной линии на белом фоне при помощи монохромных датчиков освещенности.
- 6) Задано движение робота вдоль извилистой черной линии на белом фоне. Линия может пересекать сама себя. Сформируйте алгоритм программы робота для определения пересечения линии движения и подсчета количества этих пересечений.

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

**ИНСТИТУТ  
РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ  
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**КАФЕДРА ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ПРОГРАММИРОВАНИЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»**

**(Приложение 1 к рабочей программе)**

**Направление подготовки:** 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

**Направленность (профиль):** Автоматизация производственных процессов

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Королёв  
2023

## 1. Общие положения

**Целью** является формирование системных представлений создания алгоритмов в области высоких технологий, находящихся на стыке кибернетики, физики, механики, электроники, теории автоматического управления и информационных технологий, для робототехнических систем.

**Задачами** дисциплины являются:

- способствовать развитию мышления и кругозора в области алгоритмизирования функций рабочих органов роботов;
- изучение основных понятий роботизированных систем, их проектирования и программирования;
- изучение программного обеспечения для программирования роботизированных систем;
- приобретение навыков по проектированию, конструированию и программированию роботизированных систем.

## 2. Указания по проведению практических занятий

### Практическое занятие 1.

**Тема: Основы алгоритмизации.**

**Вид практического занятия:** смешанное занятие

**Основные положения темы занятия:**

Алгоритмы и величины. Линейные вычислительные алгоритмы. Ветвления и циклы в вычислительных алгоритмах. Вспомогательные алгоритмы и процедуры.

Продолжительность занятий составляет 2 ч.

### Практическое занятие 2.

**Тема: Основы работы с Microsoft Visual Studio.**

**Вид практического занятия:** смешанное занятие

**Основные положения темы занятия:** создание проекта приложения.

Описание структуры приложения.

Продолжительность занятий составляет 2 ч.

### Практическое занятие 3.

**Тема: Язык программирования C++. Состав языка и типы данных.**

**Вид практического занятия:** смешанное занятие

**Основные положения темы занятия:** основы языка программирования C++.

Продолжительность занятий составляет 6 ч.

### Практическое занятие 4.

**Тема: Использование компьютера для управления роботами.**

**Вид практического занятия:** смешанное занятие

**Основные положения темы занятия:** обеспечение обмена информации робота с компьютером посредством сетевого соединения и COM-порта. UDP и TCP сокет.

Продолжительность занятий составляет 2 ч.

#### **Практическое занятие 5.**

**Тема:** Обмен информацией с роботом. UDP и TCP сокет.

**Вид практического занятия:** смешанное занятие

**Основные положения темы занятия:** создание приложения клиента и сервера с использованием TCP и UDP протоколов.

Продолжительность занятий составляет 3 ч.

#### **Практическое занятие 6.**

**Тема:** Обмен информацией с роботом. COM- порт.

**Вид практического занятия:** смешанное занятие

**Основные положения темы занятия:** создание приложения, осуществляющего передачу данных посредством COM-порта.

Продолжительность занятий составляет 3 ч.

#### **Практическое занятие 7.**

**Тема:** Основы работы с Robot Operating System (ROS).

**Вид практического занятия:** смешанное занятие

**Основные положения темы занятия:** структура ROS. Особенности построения программ в ROS.

Продолжительность занятий составляет 2 ч.

#### **Практическое занятие 8.**

**Тема:** Основы технического зрения и параллельные вычисления.

**Вид практического занятия:** смешанное занятие

**Основные положения темы занятия:** алгоритмы обработки и анализа графической информации. Применение технологии параллельного вычисления для увеличения быстродействия систем технического зрения.

Продолжительность занятий составляет 2 ч.

#### **Практическое занятие 9.**

**Тема:** Программирование роботов для решения прикладных задач.

**Вид практического занятия:** смешанное занятие

**Основные положения темы занятия:** программная реализация алгоритмов работы роботов в различных ситуациях.

Продолжительность занятий составляет 2 ч.

#### **Практическое занятие 10.**

**Тема:** Проектирование программы работы робота. Локализация. Одометрия.

**Вид практического занятия:** смешанное занятие

**Основные положения темы занятия:** разработка программы управления роботом, использующей для локализации робота метод одометрии.

Продолжительность занятий составляет 4 ч.

#### **Практическое занятие 11.**

**Тема: Проектирование программ работы робота. Локализация. Трилатерация.**

**Вид практического занятия:** смешанное занятие

**Основные положения темы занятия:** разработка программы управления роботом, использующей для локализации робота метод трилатерации.

Продолжительность занятий составляет 4 ч.

### **3. Указания по проведению лабораторного практикума**

Не предусмотрен учебным планом.

### **4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов**

Объем времени на самостоятельную работу, и виды самостоятельной работы представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Тематическое содержание самостоятельной работы

<b>№ п/п</b>	<b>Виды самостоятельной работы</b>	<b>Перечень заданий</b>
1.	Темы 10-12	<b>Выполнение контрольных заданий</b> 1. Программирование роботов для решения прикладных задач. 2. Основы технического зрения и параллельные вычисления. 3. Проектирование программ работы робота. Локализация. Трилатерация.
2.	Темы 2-12	<b>Подготовка докладов</b> 1. Программирование на языке C/C++; 2. Особенности работы с COM-портом; 3. Особенности работы с UDP и TCP сокетами; 4. Основы работы с Linux системами; 5. Основы работы с ROS; 6. Методы работы с библиотекой OpenCV; 7. Методы использования графических процессоров для параллельного вычисления.

### **5. Указания по проведению контрольных работ**

#### **5.1. Требования к структуре**

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

## **5.2. Требования к содержанию**

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.

2. При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т.д.

3. Основная часть работы включает вопросы, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

4. Приветствуется иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами и т.п.).

5. Необходимо давать ссылки на используемую Вами литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

7. Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

## **5.3. Требования к оформлению**

Объем контрольной работы – 15...20 страниц формата А4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт TimesNewRoman). Контрольная работа должна быть также представлена в электронном виде.

## **5.4. Примерная тематика контрольных вопросов**

*Программирование на языке C#*

1) Языки программирования. Программирование на языках высокого уровня.

2) История развития языков программирования. Области применения языков программирования.

3) Классификация языков программирования. Процедурные языки. Объектно-ориентированные языки программирования.

4) Среда программирования. Трансляторы. Этапы, выполняемые в процессе трансляции.

5) Алгоритм. Свойства алгоритма. Способы описания алгоритма.

Назначение функциональных блоков. Основные этапы решения задач на ЭВМ.

6) Язык программирования C#. Общие сведения. Состав языка. Алфавит и лексемы. Идентификаторы. Ключевые слова. Знаки операций и разделители.

7) Литералы. Комментарии. Типы данных. Классификация типов. Встроенные типы.

8) Операции и выражения. Преобразования встроенных арифметических типов-значений.

9) Основные операции C#. Инкремент и декремент. Операции отрицания. Явное преобразование типа. Сложение и вычитание. Умножение, деление и остаток от деления. Операции сдвига. Операции отношения и проверки на равенство.

10) Поразрядные логические операции. Условные логические операции. Условная операция. Операции присваивания.

11) Консольный ввод-вывод. Ввод-вывод в файлы. Запись информации в текстовый файл. Чтение информации из текстового файла.

12) Математические функции.

13) Простой условный оператор. Сокращенный условный оператор. Составной условный оператор.

14) Многозначные ветвления. Оператор выбора Switch.

15) Циклы. Оператор цикла for.

16) Циклы. Циклы с постусловием и предусловием. Оператор цикла do?while. Оператор цикла while.

17) Одномерные массивы. Базовые алгоритмы обработки одномерных массивов. Упорядочивание одномерных массивов.

18) Многомерные массивы.

19) Массивы объектов. Символы и строки. Символы. Массивы символов.

20) Создание методов. Передача параметров. Передача массива в качестве параметров.

21) Методы работы с символами.

22) Методы работы со строками. Базовые алгоритмы обработки строк.

*Техническое зрение и параллельные вычисления*

1) Гетерогенные вычисления. Аппаратная архитектура CUDA GPU;

2) Основные отличия CPU от GPU. Утилизация латентности памяти;

3) Host-код и device-код. Назначение и отличия;

4) Иерархия нитей CUDA. Запуск ядра;

5) Сложение векторов на CUDA. Утилизация доступа к несанкционированной области памяти;

6) Модель исполнения CUDA. Аппаратное выполнение;

7) Иерархия памяти CUDA. Глобальная, локальная и регистровая память. Разделяемая память;

8) Области назначения и функционал библиотеки OpenCV.

Преимущества и

недостатки применения GPU;

9) Основные шаги реализации сглаживающего фильтра на архитектуре CUDA;

10) Основные шаги реализации свертки изображения на архитектуре CUDA;

11) Основные шаги реализации поиска цветного объекта на архитектуре CUDA.

*Операционная система ROS*

1) Опишите структуру пакета ROS.

2) Запишите команды для компиляции программы (main.cpp) через терминал Linux. При компиляции используются библиотеки `lopencv_highgui` и `lopencv_core`. Имя выходного файла – test.

3) Назовите отличительные особенности Linux и Windows (минимум 3).

4) Что такое `rx_graph`? Какую функцию несет эта команда?

5) Напишите программу сложения чисел *a* и *b* на языке Python и опишите процесс компиляции через терминал Linux.

6) Запишите основные команды для работы с файлами и командами через терминал Linux.

7) Что такое `makefile`? Опишите его структуру.

8) Назовите основные составляющие ROS.

9) Что такое `gazebo`? Каковы основные функции?

10) Что такое терминал? Кто такой «суперпользователь» и каковы его основные функции?

11) Что такое репозиторий? Запишите основные команды для работы с ним.

*Практические задачи*

1) Сформируйте алгоритм движения робота с дифференциальным приводом вдоль стены на основе показаний датчика расстояния;

2) Сформируйте алгоритм движения робота с дифференциальным приводом по траектории – квадрат со стороной 10 см, используя показания энкодеров;

3) Сформируйте алгоритм движения робота с дифференциальным приводом вдоль извилистой черной линии на белом фоне, используя показания монохромного датчика освещенности;

4) Сформируйте алгоритм программы робота для перемещения через лабиринт, используя показания датчиков расстояния;

5) Сформируйте алгоритм движения робота вдоль прерывистой черной линии на белом фоне при помощи монохромных датчиков освещенности.

6) Задано движение робота вдоль извилистой черной линии на белом фоне. Линия может пересекать сама себя. Сформируйте алгоритм программы робота для определения пересечения линии движения и подсчета количества этих пересечений.

## **6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**



## Основная литература:

1. Лозовецкий, В. В. Робототехнические комплексы — средства автоматизации технологических процессов и производств лесной промышленности : учебник для вузов / В. В. Лозовецкий, Е. Г. Комаров ; под редакцией В. В. Лозовецкого. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 568 с. — ISBN 978-5-8114-6943-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/153691> (дата обращения: 11.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Балабанов, П. В. Программирование робототехнических систем: учебное электронное издание : учебное пособие / П. В. Балабанов. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2018. — 82 с. : схем., ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=570263> (дата обращения: 11.01.2022). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-8265-1938-7. — Текст : электронный.

3. Корнеев, В. И. Программирование графики на C++. Теория и примеры : учеб. пособие / В.И. Корнеев, Л.Г. Гагарина, М.В. Корнеева. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2019. — 517 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <http://znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/23113](http://www.dx.doi.org/10.12737/23113). - ISBN 978-5-16-106928-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1018909>

## Дополнительная литература:

1. Бедердинова, О. И. Программирование на языках высокого уровня : учеб. пособие / О.И. Бедердинова, Т.А. Минеева, Ю.А. Водовозова. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 159 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1044396>

2. Романов, А. М. Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем : учебно-методическое пособие / А. М. Романов, М. А. Волкова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2019. — 68 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171456> (дата обращения: 11.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Окулов, С. М. Программирование в алгоритмах : учебное пособие / С. М. Окулов. — 7-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2021. — 386 с. — ISBN 978-5-93208-521-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/172252> (дата обращения: 11.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

<http://www.biblioclub.ru/>  
<http://www.diss.rsl.ru/>  
<http://www.rucont.ru/>  
<http://www.znaniyum.com/>  
<http://www.book.ru/>  
<http://e.lanbook.com/>  
<http://www.biblio-online.ru/>  
<http://ies.unitech-mo.ru/>  
<http://unitech-mo.ru/>

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

**Перечень программного обеспечения:** MSOffice (для создания отчетов)

**Информационные справочные системы:** не предусмотрено курсом данной дисциплины

**Ресурсы информационно-образовательной среды Университет:** Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине «Программирование робототехнических систем».