



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Информационных систем и технологий

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

3D-печать и основы робототехники

направление подготовки/специальность 09.03.02 Информационные системы и технологии

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Информационные системы и технологии

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2023

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются

- освоение студентами технологий 3D-печати;
- освоить приемы подготовки модели к печати и выполнения печати на 3D принтере;
- освоение студентами основ робототехники;
- получение студентами теоретических знаний и практических навыков работы ПО

Blender

- познакомить студентов с основными платформами в современной робототехнике;
- узнать о применении 3D-технологий в инженерных специальностях.

Задачами освоения дисциплины являются

- получить представление об основах компьютерной трехмерной графики, об инженерном моделировании;
- научиться основным подходам к печати элементов конструкций;
- научить студентов использовать Arduino для робототехники;
- научить создавать программное обеспечение с использованием датчиков и роботов.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.3 Осуществляет выбор метода теоретического и экспериментального исследования для решения сформулированной задачи профессиональной деятельности	<b>знает</b> Понимание принципов и технологий 3D-печати, включая типы принтеров, материалы, процессы и параметры печати. Основ робототехники, включая компоненты роботов, алгоритмы управления и программирование роботов. <b>умеет</b> Выбирать и настраивать подходящий 3D-принтер и материалы для конкретной задачи. Разрабатывать 3D-модели и подготавливать их к печати. Осуществлять контроль качества и отладку процесса 3D-печати. Выбирать и применять методы теоретического и экспериментального исследования для решения задач в области робототехники. Программировать и управлять роботами, реализуя различные алгоритмы и задачи. <b>владеет</b> Навыками работы с 3D-принтером, включая подготовку моделей, настройку и печать объектов. Основами робототехники, включая управление роботами и программирование.

<p>ОПК-2 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности;</p>	<p>ОПК-2.2 Предлагает способ и средство решения задачи профессиональной деятельности с учетом возможностей информационных технологий</p>	<p><b>знает</b>  Понимание принципов и технологий 3D-печати, включая типы принтеров, материалы, процессы и параметры печати. Основы робототехники, включая компоненты роботов, алгоритмы управления и программирование роботов. Возможностей информационных технологий, связанных с 3D-печатью и робототехникой.</p> <p><b>умеет</b>  Выбирать и настраивать подходящий 3D-принтер и материалы для конкретной задачи, учитывая информационные технологии.  Разрабатывать 3D-модели и подготавливать их к печати с использованием информационных технологий.  Осуществлять контроль качества и отладку процесса 3D-печати с помощью информационных технологий.  Предлагать способы решения задач в области робототехники, учитывая возможности информационных технологий.  Применять информационные технологии для программирования и управления роботами.</p> <p><b>владеет</b>  Навыками работы с 3D-принтером, включая подготовку моделей, настройку и печать объектов с использованием информационных технологий.  Основами робототехники, включая управление роботами и программирование с использованием информационных технологий.</p>
---	--	--

### 3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.29 основной профессиональной образовательной программы 09.03.02 Информационные системы и технологии и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Программирование на языке Python	ПК-1.3, ПК-1.4
2	Линейное и нелинейное программирование	ОПК-2.3, ОПК-1.4
3	Разработка программного обеспечения	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ПК-1.1, ПК-1.3
4	Техническая механика	ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-1.5
5	Инженерная графика	ОПК-1.1

Для успешного освоения дисциплины обучающемуся необходимо:

знать

- фундаментальные основы высшей математики и математического анализа;
- современные технологии программирования;
- современные средства вычислительной техники;

уметь

- проектировать алгоритмы и структуры данных;

владеть

- методами решения математических задач;
- приемами разработки прикладного программного обеспечения.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, УК-1.4, УК-1.5, УК-1.6, УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3, УК-3.4, УК-3.5, УК-3.6, УК-4.1, УК-4.2, УК-4.3, УК-4.4, УК-5.1, УК-5.2, УК-5.3, УК-6.1, УК-6.2, УК-6.3, УК-6.4, УК-6.5, УК-7.1, УК-7.2, УК-7.3, УК-7.4, УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3, УК-8.4, УК-9.1, УК-9.2, УК-9.3, УК-9.4, УК-9.5, УК-10.1, УК-10.2, УК-10.3, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4, ОПК-2.5, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-6.1, ОПК-6.2, ОПК-7.1, ОПК-7.2, ОПК-8.1, ОПК-8.2, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
2	Проектная практика	ПК-1.1, ПК-2.1, ПК-2.3, ПК-3.2

**4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			7
<b>Контактная работа</b>	64		64
Лабораторные занятия (Лаб)	64	0	64
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	1,05		1,05
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,4		0,4
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25		0,25
<b>Часы на контроль</b>	26,75		26,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	52,2		52,2
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>			
<b>часы:</b>	144		144
<b>зачетные единицы:</b>	4		4

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**5.1. Тематический план дисциплины (модуля)**

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Основные понятия										
1.1.	Технологии 3D-печати, Основные положения.	7					2	2	4	ОПК-1.3, ОПК-2.2	
1.2.	История развития робототехники. Возникновение и развитие современной робототехники	7					2	2	4	ОПК-1.3, ОПК-2.2	
1.3.	Знакомство с платой Arduino и средой программирования IDE	7					2	2	4	ОПК-1.3, ОПК-2.2	
2.	2 раздел. Работа с технологией 3D печати.										
2.1.	Введение. Технология 3D-печати. История 3D-печати. Области применения технологии 3D-печати	7					4	4	8	ОПК-1.3, ОПК-2.2	
2.2.	Виды кинематики 3D-принтеров. Классификация технологий 3D печати. Материалы для 3D печати.	7					4	4	8	ОПК-1.3, ОПК-2.2	
2.3.	3D сканирование	7					4	4	8	ОПК-1.3, ОПК-2.2	
2.4.	Слайсеры для 3D-принтера. Настройки слайсера для 3D-печати.	7					4	4	8	ОПК-1.3, ОПК-2.2	
2.5.	Пробная печать тестовых моделей.	7					4	4	8	ОПК-1.3, ОПК-2.2	
3.	3 раздел. Введение в 3D моделирование.										
3.1.	Обзор программ для 3D моделирования Blender	7					6	6	12	ОПК-1.3, ОПК-2.2	
3.2.	Общее редактирование 3D моделей. Настройки печати и экспорт в STL-файл	7					4	4	8	ОПК-1.3, ОПК-2.2	
4.	4 раздел. Введение в робототехнику										
4.1.	Платформы современной робототехники.	7					4	2	6	ОПК-1.3, ОПК-2.2	

4.2.	Работа с несколькими светодиодами и основы работы с безопасной макетной платой	7					4		2	6	ОПК-1.3, ОПК-2.2
4.3.	Работа с обычным мотором через драйвер мотора	7					4		2	6	ОПК-1.3, ОПК-2.2
4.4.	Работа с сервомотором. Работа с шаговым мотором	7					4		2	6	ОПК-1.3, ОПК-2.2
4.5.	Работа со сдвиговым регистром	7					4		2	6	ОПК-1.3, ОПК-2.2
4.6.	Способы осуществления связи Arduino и компьютера	7					4		2	6	ОПК-1.3, ОПК-2.2
4.7.	Движущаяся платформа на основе Arduino	7					2		2	4	ОПК-1.3, ОПК-2.2
4.8.	Моделирование и печать дополнительных частей для платформы.	7					2		2,2	4,2	ОПК-1.3, ОПК-2.2
5.	5 раздел. Иная контактная работа										
5.1.	Иная контактная работа	7								0,8	ОПК-1.3, ОПК-2.2
6.	6 раздел. Контроль										
6.1.	Экзамен	7								27	ОПК-1.3, ОПК-2.2

#### 5.1. Лабораторные работы

№ разд	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
1	Технологии 3D-печати, Основные положения.	Технологии 3D-печати. Основные положения Технологии 3D-печати. Основные понятия, области применения, необходимое аппаратное и программное обеспечение.
2	История развития робототехники. Возникновение и развитие современной робототехники	История развития робототехники. Возникновение и развитие современной робототехники История развития робототехники. Возникновение и развитие современной робототехники. Основная идея и концепция. Типы роботов. Типы манипуляторов. Типы осей.
3	Знакомство с платой Arduino и средой программирования IDE	Знакомство и взаимодействие с платой Arduino. Знакомство с платой Arduino и IDE. История создания. Назначение. Примеры проектов на платформе Arduino.
4	Введение. Технология 3D-печати. История 3D-печати. Области применения технологии 3D-печати	Технология 3D-печати. История 3D-печати. Области применения технологии 3D-печати. Применение 3D-печати в различных областях Введение. Технология 3D-печати. История 3D-печати. Области применения технологии 3D-печати. Направления развития. Примеры готовых изделий.
5	Виды кинематики 3D-принтеров. Классификация технологий 3D печати. Материалы для 3D печати.	Виды технологий 3D печати. Основные материалы для 3D печати. Виды кинематики 3D-принтеров. Виды кинематики 3D-принтеров. Классификация технологий 3D печати. Картезианские 3D-принтеры. Разновидности картезианской кинематики. Дельта-принтеры. 3D-принтеры с роботизированными манипуляторами. SCARA. Технология FDM/FFF, SLA и DLP, SLS и

		SLM, DMLS, EBM, EBF3, CJP, MJM, SHS, LOM. Виды пластика: ABS, PLA, PETG, PET, HIPS, PVA и др.
6	3D сканирование	Работа с 3D сканером. 3D сканирование. Виды современных 3d-сканеров и их особенности по методу сканирования, по точности. Обзор: программы для 3D-сканирования и их применение.
7	Слайсеры для 3D-принтера. Настройки слайсера для 3D-печати.	Работа с слайсером для 3D-печати. Сравнение настроек разных слайсеров. Создание профилей печати для разных филаментов. Слайсеры для 3D-принтера. Настройки слайсера для 3D-печати. Зачем нужен 3D-слайсерю. Simplify3D. Cura. 3DPrinterOS Импорт STL-файлов. Просмотр и редактирование модели. Исправление ошибок в моделях, в том числе автоматическое. Выбор режима работы в зависимости от квалификации пользователя. Хранение моделей в облаке. Дистанционное управление печатью.
8	Пробная печать тестовых моделей.	Первый запуск 3D-принтера с настроенными профилями для печати Пробная печать тестовых моделей. Печать моделей для калибровки 3D принтера. 3D Benchy, All-In-One, Калибровочный кубик XYZ. Cali Cat.
9	Обзор программ для 3D моделирования Blender	Работа программ для 3D моделирования Blender Обзор программ для 3D моделирования. Что это за программы? Интересные особенностью, Функции программы. Blender. Создание простейшей геометрии.
10	Общее редактирование 3D моделей. Настройки печати и экспорт в STL-файл	Общее редактирование объектов. Рабочие пространства: 3D-основные и 3D-моделирование. Настройки печати и экспорт в STL-файл Общее редактирование объектов. Исправление незначительных ошибок, обнаруженных в 3D изображении. Редактирование атрибутов, которые влияют на 3D изображение. Размещение точечных объектов. Построение полигонов, в случаях, когда 3D изображение облегчает оцифровку. Рабочие пространства: 3D-основные и 3D-моделирование. Настройки печати и экспорт в STL-файл.
11	Платформы современной робототехники.	Работа с современными платформами робототехники. Платформы современной робототехники. Типовая структура робота. Управляющая система. Исполнительная система. Сенсорная система. Система связи. Механические передачи. Исполнительный механизм.
12	Работа с несколькими светодиодами и основы работы с безопасной макетной платой	Взаимодействие с несколькими светодиодами и основы работы с макетной платой Работа с несколькими светодиодами и основы работы с безопасной макетной платой. Работа с кнопками. Создание простейшего выключателя света. Создание светофора с возможность переключения по нажатию кнопки и с помощью встроенного таймера.
13	Работа с обычным мотором через драйвер мотора	Подключение мотора к макетной плате. Написание программы управления мотором Работа с обычным мотором через драйвер мотора. Работа с ШИМ.
14	Работа с сервомотором. Работа с шаговым мотором	Написание программы по управлению сервомотором и шаговым мотором. Работа с сервомотором. Работа с шаговым мотором. Создание манипулятора. Возможность управления манипулятором с помощью кнопок.
15	Работа со сдвиговым регистром	Написание программ по взаимодействию с сдвиговым регистром. Работа со сдвиговым регистром. Работа с выводом информации:



		семисегментные экраны, LCD, TFT.
16	Способы осуществления связи Arduino и компьютера	Написание программы по осуществлению связи Arduino и компьютера Способы осуществления связи Arduino и компьютера. Написание программы которая выводит информацию с датчиков на компьютер. Отправка команд на Arduino с компьютера.
17	Движущаяся платформа на основе Arduino	Движущаяся платформа на основе Arduino Движущаяся платформа на основе Arduino. Виды платформ. Сборка платформы. Программирование движения платформы.
18	Моделирование и печать дополнительных частей для платформы.	Разработка дополнительных запчастей для платформы Моделирование и печать дополнительных частей для платформы. Установка новых датчиков с помощью напечатанных креплений. Программирование робота, едущего по линии под управлением Arduino.

## 5.2. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Технологии 3D-печати, Основные положения.	Подготовка к лабораторной работе Подготовка к лабораторной работе. Изучение материалов лабораторной.
2	История развития робототехники. Возникновение и развитие современной робототехники	Подготовка к лабораторной работе Подготовка к лабораторной работе. Изучение материалов лабораторной.
3	Знакомство с платой Arduino и средой программирования IDE	Подготовка к лабораторной работе Подготовка к лабораторной работе. Изучение материалов лабораторной. Установка Arduino IDE
4	Введение. Технология 3D-печати. История 3D-печати. Области применения технологии 3D-печати	Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к лабораторной работе. Изучение материалов лабораторной.
5	Виды кинематики 3D-принтеров. Классификация технологий 3D печати. Материалы для 3D печати.	Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к лабораторной работе. Изучение материалов лабораторной.
6	3D сканирование	Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к лабораторной работе. Изучение материалов лабораторной. Изучение существующий 3D-сканеров.
7	Слайсеры для 3D-принтера. Настройки слайсера для 3D-печати.	Подготовка к лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания. Подготовка к лабораторной работе. Изучение материалов лабораторной. Создание и настройка профилей для печати различными материалами.
8	Пробная печать тестовых моделей.	Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к лабораторной работе. Изучение материалов лабораторной.

9	Обзор программ для 3D моделирования Blender	Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к лабораторной работе. Изучение материалов лабораторной.
10	Общее редактирование 3D моделей. Настройки печати и экспорт в STL-файл	Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к лабораторной работе. Изучение материалов лабораторной.
11	Платформы современной робототехники.	Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к лабораторной работе. Изучение материалов лабораторной.
12	Работа с несколькими светодиодами и основы работы с безопасной макетной платой	Подготовка к лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания. Подготовка к лабораторной работе. Изучение материалов лабораторной. Написание программы по работе с светодиодами.
13	Работа с обычным мотором через драйвер мотора	Подготовка к лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания. Подготовка к лабораторной работе. Изучение материалов лабораторной. Написание программы управлением мотором.
14	Работа с сервомотором. Работа с шаговым мотором	Подготовка к лабораторной работе. Подготовка к лабораторной работе. Изучение материалов лабораторной.
15	Работа со сдвиговым регистром	Подготовка к лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания. Подготовка к лабораторной работе. Изучение материалов лабораторной. Работа со сдвиговым регистром.
16	Способы осуществления связи Arduino и компьютера	Подготовка к лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания. Подготовка к лабораторной работе. Изучение материалов лабораторной. Написание программы вывода информации с Arduino на компьютер.
17	Движущаяся платформа на основе Arduino	Подготовка к лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания. Подготовка к лабораторной работе. Изучение материалов лабораторной. Написание новой программы переждвижения для платформы.
18	Моделирование и печать дополнительных частей для платформы.	Подготовка к лабораторной работе. Выполнение индивидуального задания. Подготовка к лабораторной работе. Изучение материалов лабораторной. Моделирование крепления для платформы.

## 6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лабораторных занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к экзамену.

Залогом успешного освоения дисциплины является обязательное посещение занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы.

При подготовке к лабораторным занятиям студенту необходимо:

- ознакомиться с соответствующей темой занятия;
- осмыслить круг изучаемых вопросов и логику их рассмотрения;
- изучить рекомендуемую рабочей программой литературу по данной теме.

Итогом изучения дисциплины является выполнение экзамена. Форма проведения занятия может быть устная, письменная и в электронном виде. Форма проведения занятия может быть устная, письменная и в электронном виде. Студенты, не прошедшие аттестацию, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

## 7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Технологии 3D-печати, Основные положения.	ОПК-1.3, ОПК-2.2	Контроль поэтапного выполнения индивидуальных заданий. Устный опрос студентов.
2	История развития робототехники. Возникновение и развитие современной робототехники	ОПК-1.3, ОПК-2.2	Контроль поэтапного выполнения индивидуальных заданий. Устный опрос студентов.
3	Знакомство с платой Arduino и средой программирования IDE	ОПК-1.3, ОПК-2.2	Контроль поэтапного выполнения индивидуальных заданий. Устный опрос студентов.
4	Введение. Технология 3D-печати. История 3D-печати. Области применения технологии 3D-печати	ОПК-1.3, ОПК-2.2	Контроль поэтапного выполнения индивидуальных заданий. Устный опрос студентов.
5	Виды кинематики 3D-принтеров. Классификация технологий 3D печати. Материалы для 3D печати.	ОПК-1.3, ОПК-2.2	Контроль поэтапного выполнения индивидуальных

			заданий. Устный опрос студентов.
6	3D сканирование	ОПК-1.3, ОПК-2.2	Контроль поэтапного выполнения индивидуальных заданий. Устный опрос студентов.
7	Слайсеры для 3D-принтера. Настройки слайсера для 3D-печати.	ОПК-1.3, ОПК-2.2	Контроль поэтапного выполнения индивидуальных заданий. Устный опрос студентов.
8	Пробная печать тестовых моделей.	ОПК-1.3, ОПК-2.2	Контроль поэтапного выполнения индивидуальных заданий. Устный опрос студентов.
9	Обзор программ для 3D моделирования Blender	ОПК-1.3, ОПК-2.2	Контроль поэтапного выполнения индивидуальных заданий. Устный опрос студентов.
10	Общее редактирование 3D моделей. Настройки печати и экспорт в STL-файл	ОПК-1.3, ОПК-2.2	Контроль поэтапного выполнения индивидуальных заданий. Устный опрос студентов.
11	Платформы современной робототехники.	ОПК-1.3, ОПК-2.2	Контроль поэтапного выполнения индивидуальных заданий. Устный опрос студентов.
12	Работа с несколькими светодиодами и основы работы с безопасной макетной платой	ОПК-1.3, ОПК-2.2	Контроль поэтапного выполнения индивидуальных заданий. Устный опрос студентов.
13	Работа с обычным мотором через драйвер мотора	ОПК-1.3, ОПК-2.2	Контроль поэтапного выполнения индивидуальных заданий. Устный опрос студентов.
14	Работа с сервомотором. Работа с шаговым мотором	ОПК-1.3, ОПК-2.2	Контроль поэтапного выполнения индивидуальных заданий. Устный опрос студентов.
15	Работа со сдвиговым регистром	ОПК-1.3, ОПК-2.2	Контроль поэтапного выполнения индивидуальных заданий. Устный опрос студентов.
16	Способы осуществления связи Arduino и компьютера	ОПК-1.3, ОПК-2.2	Контроль поэтапного выполнения индивидуальных заданий. Устный

			опрос студентов.
17	Движущаяся платформа на основе Arduino	ОПК-1.3, ОПК-2.2	Контроль поэтапного выполнения индивидуальных заданий. Устный опрос студентов.
18	Моделирование и печать дополнительных частей для платформы.	ОПК-1.3, ОПК-2.2	Контроль поэтапного выполнения индивидуальных заданий. Устный опрос студентов.
19	Иная контактная работа	ОПК-1.3, ОПК-2.2	
20	Экзамен	ОПК-1.3, ОПК-2.2	

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для проверки индикаторов компетенций ОПК-1.3, ОПК-2.2 практические задания для проведения промежуточной аттестации размещены по адресу ЭИОС Moodle

Практические задания

1. Роботу задается: а) расстояние, которое он должен проехать; б) время, за которое он должен это сделать. После запуска программы робот должен прибыть в конечную точку маршрута в точно заданное время. Пример исходных данных: а) проехать 2 метра; б) за 35 секунд.

2. Написать программу, которая подсчитывает и выводит на экран количество «коротких» и «длинных» нажатий на датчик касания. Пояснение. Для чего может понадобиться отличать «короткие» и «длинные» нажатия на кнопку? Например, на соревнованиях Вы можете на старте дать, таким образом, роботу условную команду (если запрещен выбор произвольной программы), вроде, «придерживайся левой (правой) стенки лабиринта».

3. «Контроль застревания». Не используя датчики касания, света / цвета и дальномеры, определить, что робот при движении уперся в препятствие и застрял.

4. Составьте программу для робота, которая позволит плавно разгонять его и замедлять.

Следует учитывать, что в момент разгона робот должен сохранять возможность опроса датчиков, т.е. задача плавного старта-останова - не монополярная.

Теоретические вопросы для опросов

Предмет, задачи, основные понятия робототехники.

История и современное состояние робототехники.

Поколения роботов.

Классификация роботов

Три закона робототехники

Основные этапы становления и развития цифрового производства.

Технические средства современного цифрового производства.

Основные технологии цифрового производства.

Преимущества и недостатки технологий цифрового производства.

Программное обеспечение для автоматизации производственных процессов.

Программное обеспечение для 3D-моделирования.

Основные технологии аддитивного производства.

Прототипирование. Этапы и применение.

Устройство и элементы 3D-принтера.

Материалы для 3D-печати, основные свойства и отличия.

Программное обеспечение для 3D-печати.

Устройство 3D-сканера

Как устроен микроконтроллер NXT внутри.

Физические основы работы датчиков и сервомоторов NXT.

Стандартные схемы сборки роботов.

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания: - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>навыки: - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</p>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</p> <p>навыки: - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений</p>

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Примерные вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Предмет, задачи, основные понятия робототехники.
2. История и современное состояние робототехники.
3. Поколения роботов. Классификация роботов
4. Три закона робототехники
5. Датчики и интерактивные сервомоторы.
6. Калибровка датчиков.
7. Направляющая и начало программы.
8. Основные этапы становления и развития цифрового производства.
9. Технические средства современного цифрового производства.
10. Основные технологии цифрового производства.
11. Преимущества и недостатки технологий цифрового производства.
12. Программное обеспечение для автоматизации производственных процессов.
13. Программное обеспечение для 3D-моделирования.
14. Основные технологии аддитивного производства.
15. Прототипирование. Этапы и применение.
16. Устройство и элементы 3D-принтера.

17. Материалы для 3D-печати, основные свойства и отличия.
18. Программное обеспечение для 3D-печати.
19. Устройство 3D-сканера, основные элементы. Параметры 3D- сканирования.
20. Как устроен микроконтроллер NXT внутри.
21. Физические основы работы датчиков и сервомоторов NXT.
22. Стандартные схемы сборки роботов.
23. Датчики сторонних фирм для NXT.
24. Конструирование роботов по шаблону.
25. Интерфейс среды программирования роботов NXT.
26. Программный код для работы со светодиодом.
27. Программный код для работы с приводами (сервомотором – движение робота по линии).
28. Программный код для работы с контактным датчиком обнаружения препятствия.
29. Программный код для работы с инфракрасным датчиком ближней зоны.
30. Программная среда Lab VIEW
31. Что такое виртуальный прибор (ВП).
32. Пример оформления ВП
33. Компоненты ВП.
34. Создание ВП.
35. Редактирование ВП.
36. Подключение NXT
37. Последовательность обработки данных
38. Типы и проводники данных.
39. ВП с данными логического типа.
40. Цикл While.
41. Цикл For.Сдвиговой регистр.

#### 7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Роботу задается: а) расстояние, которое он должен проехать; б) время, за которое он должен это сделать. После запуска программы робот должен прибыть в конечную точку маршрута в точно заданное время. Пример исходных данных: а) проехать 2 метра; б) за 35 секунд.

2. Написать программу, которая подсчитывает и выводит на экран количество «коротких» и «длинных» нажатий на датчик касания. Пояснение. Для чего может понадобиться отличать «короткие» и «длинные» нажатия на кнопку? Например, на соревнованиях Вы можете на старте дать, таким образом, роботу условную команду (если запрещен выбор произвольной программы), вроде, «придерживайся левой (правой) стенки лабиринта».

3. «Контроль застревания». Не используя датчики касания, света / цвета и дальномеры, определить, что робот при движении уперся в препятствие и застрял.

4. Составьте программу для робота, которая позволит плавно разгонять его и замедлять. Следует учитывать, что в момент разгона робот должен сохранять возможность опроса датчиков, т.е. задача плавного старта-останова - не монополярная.

#### 7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.3.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. В экзаменационный билет включено два теоретических вопроса и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций.

Экзамен проводится в устной форме.



7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>

<p>знания</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>
<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.
-------------------	--	---	---	--

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Боровский А. С., Шрейдер М. Ю., Программирование микроконтроллера Arduino в информационно-управляющих системах, Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017	<a href="https://www.iprbooks.hop.ru/78913.html">https://www.iprbooks.hop.ru/78913.html</a>
2	Антонова В. С., Осовская И. И., Аддитивные технологии, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/102502.html">http://www.iprbookshop.ru/102502.html</a>
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Петин В. А., Создание умного дома на базе Arduino, Москва: ДМК Пресс, 2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/107890">https://e.lanbook.com/book/107890</a>
2	Петин В. В., Биняковский А. А., Практическая энциклопедия Arduino, Москва: ДМК Пресс, 2020	<a href="https://e.lanbook.com/book/131675">https://e.lanbook.com/book/131675</a>

1	Соболевский А. С., Шарипова Э. Ф., Образовательная робототехника, Челябинск: Челябинский государственный педагогический университет, 2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/31915.html">http://www.iprbookshop.ru/31915.html</a>
---	---	---

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Blender	<a href="https://www.blender.org/support/">https://www.blender.org/support/</a>
Arduino	<a href="https://docs.arduino.cc/">https://docs.arduino.cc/</a>

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Blender	Свободно распространяемое
LibreOffice	Свободно распространяемое

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
73. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ.
73. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная аудитория для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска маркерная белая эмалевая, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.

73. Компьютерный класс	Рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь), стол рабочий, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Internet.
73. Межкафедральная лаборатория: Секция Д.	PrismHomeV 3D принтер, 3DQ Mini 3D принтер, 3D принтер XYZPrinting da Vinci 1.0 Pro, 3D принтер XYZPrinting da Vinci 1.0 3D принтер XYZPrinting da Vinci 1.0 Pro, 3D принтер XYZPrinting da Vinci 1.0 Pro, 3D принтер XYZPrinting da Vinci 1.0 Pro, 3D принтер XYZPrinting da Vinci 1.0 Pro, 3D принтер XYZPrinting da Vinci 1.0 Pro, 3D принтер XYZPrinting da Vinci 1.0 Pro 3D принтер XYZPrinting da Vinci 1.0 Pro, 3D принтер XYZPrinting da Vinci 1.0 Pro, 3D принтер PICASO 3D Designer XL, 3D сканер RangeVision Spectrum, 3D сканер RangeVision Spectrum,

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.