

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Матвеев П.В.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ РОБОТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Направление/специальность подготовки	15.04.06 Мехатроника и робототехника
Специализация/профиль/программа подготовки	Современные робототехнические системы и комплексы
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
6	11	5	180	68	34	17	17	112	36	0	76	диф. зач.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)**

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА  
Купцов Павел Владимирович, к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА**

Заведующий кафедрой Тимченко В.В., к.пед.н., доц.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**И8 СИСТЕМЫ ПРИВОДОВ, МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Стажков С.М., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ТЕХНОЛОГИЯ РОБОТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

## **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-4 — способность использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов
ОПК-9 — способен разрабатывать и осваивать новое технологическое оборудование

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-4**

*знания:*

- научно-технических основ технологии роботизированного машиностроения и приборостроения;
- производственный процесс, деятельность конструкторских и технологических подразделений роботизированного машиностроительного и приборостроительного предприятий;
- качественных и количественных характеристик основных технологических методов роботизированного производства;
- производственных связей, определяющих возможность обеспечения экономической эффективности роботизированного производства;

*умения:*

- определять режимы роботизированной обработки и сборки;
- выбирать оборудование и промышленные роботы;
- оценивать точность и надежность приспособлений промышленных роботов;;

*навыки:*

- оформлять технологическую документацию;.

### **ОПК-9**

*знания:*

- характеристики типовых технологических процессов роботизированного производства;
- основных понятий в области технологии роботизированного машиностроения и приборостроения;
- задач технологической подготовки роботизированного машиностроительного и приборостроительного производств;
- методы проектирования технологических процессов роботизированного производства;
- методы получения заготовок в роботизированном машиностроительном и приборостроительном производствах;
- особенности расчета технологических режимов при проектировании технологических процессов роботизированного производства;;

*умения:*

- применять методы роботизации технологических процессов;
- проводить оценку точности роботизированных технологических процессов;;

*навыки:*

- разрабатывать маршрутные и операционные технологические процессы механообработки, сборки узлов и агрегатов мехатронных и робототехнических систем, сборки и монтажа печатных плат в 5 условиях роботизированного производства;.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ТЕХНОЛОГИЯ РОБОТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.04.06 Мехатроника и робототехника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ВЫПОЛНЕНИЕ, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ПСК-2.1 — Способен составлять математические модели, производить расчеты и проектирование мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-4	ОПК-9
6	11	Раздел 1. Введение. Сущность автоматизации и роботизации производственных процессов. Исторический обзор основных этапов автоматизации.	18	2	2	0	0	16	4	4
6	11	Раздел 2. Общие вопросы автоматизации. Основные термины и определения. Социальные и технико-экономические предпосылки автоматизации. Цели автоматизации. Теория производительности труда как научная основа автоматизации. Основные пути повышения эффективности производства.	20	8	4	0	4	12	12	12
6	11	Раздел 3. Основные этапы автоматизации. Автоматизация рабочего цикла оборудования. Создание автоматизированных и автоматических линий.Комплексная автоматизация. Создание гибких автоматизированных систем (ГПС). Классификация ГПС. Элементы ГПС (обрабатывающая, транспортная, складская и контрольно-измерительная ячейки и др.).	21	9	4	0	5	12	12	12
6	11	Раздел 4. Целевые механизмы автоматизированного производства. Механизмы транспортирования. Автоматизация загрузочно-разгрузочных операций (магазины, штабельные устройства, бункеры). Устройства ориентации, питатели, отсекатели, накопители. Анализ конструкции деталей с точки зрения автоматизации транспортирования и загрузки.	20	8	4	4	0	12	12	12
6	11	Раздел 5. Автоматизация процессов механообработки. Системы управления автоматизированным оборудованием. Станки с ЧПУ (общая характеристика и особенности проектирования операций). Разработка концепции гибкой станочной системы (типовые моду-ли технологического оборудования, транспорт, вспомогательные устройства).	20	8	4	4	0	12	12	12
6	11	Раздел 6. Автоматизация сборочного производства. Задачи, решаемые автоматизацией сборки. Состав технологического процесса автоматической сборки. Порядок разработки технологического процесса автоматической сборки. Условия собираемости деталей. Базирование деталей при автоматической сборке. Технологичность конструкции деталей и сборочных единиц. Оборудование для автоматической сборки. Типовые сборочные соединения.	20	8	4	0	4	12	12	12
6	11	Раздел 7. Автоматизация контроля. Классификация методов и средств контроля. Системы пассивного и активного контроля. Контроль в процессе механообработки. Применение систем технического зрения (СТЗ) для контроля и управления технологическими процессами.	20	8	4	4	0	12	12	12
6	11	Раздел 8. Промышленные роботы (ПР) и робототехнические комплексы. Основные экономические и социальные предпосылки внедрения ПР. Классификация ПР. Системы управления ПР–позиционная, контурная, комбинированная (структурные схемы, принципы работы). Адаптивные и интеллектуальные роботы. Использование ПР в технологических процессах.	21	9	4	5	0	12	12	12
6	11	Раздел 9. Технологические линии. Классификация технологических линий (по организационным, конструктивным и компоновочным признакам). Технологические и эксплуатационные характеристики технологических линий. Автоматизированные и автоматические линии с управляемыми технологическими процессами (принципы построения, решаемые задачи, практические примеры).	20	8	4	0	4	12	12	12
Всего за 11 семестр			180	68	34	17	17	112	100	100
Всего по дисциплине			180	68	34	17	17	112	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Общие вопросы автоматизации.	Роботизация производства как инструмент повышения производительности труда	4
2	Раздел 3. Основные этапы автоматизации.	Гибкие производственные системы как инструмент повышения эффективности производства	5
3	Раздел 6. Автоматизация сборочного производства.	Методы автоматической сборки.	4
4	Раздел 9. Технологические линии.	Принципы построения автоматизированных и автоматических линий.	4
<b>Всего за 11 семестр</b>			17

### 3.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 4. Целевые механизмы автоматизированного производства.	Исследование промышленного робота РМ-01 в составе РТК.	4
2	Раздел 5. Автоматизация процессов механообработки.	Проектирование технологических процессов для станков с ЧПУ	4
3	Раздел 7. Автоматизация контроля.	Автоматизированный контроль фотошаблонов печатных плат с применением СТЗ	4
4	Раздел 8. Промышленные роботы (ПР) и робототехнические комплексы.	Исследование работы контрольно-сортировочного автомата.	5
<b>Всего за 11 семестр</b>			<b>17</b>

### 3.4. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе.	16
2	Раздел 2. Общие вопросы автоматизации.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе. Подготовка реферата.	12
3	Раздел 3. Основные этапы автоматизации.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе. Подготовка реферата.	12
4	Раздел 4. Целевые механизмы автоматизированного производства.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе. Оформление отчёта по лабораторной работе.	12
5	Раздел 5. Автоматизация процессов механообработки.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе. Оформление отчёта по лабораторной работе.	12
6	Раздел 6. Автоматизация сборочного производства.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе.	12
7	Раздел 7. Автоматизация контроля.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе. Оформление отчёта по лабораторной работе.	12
8	Раздел 8. Промышленные роботы (ПР) и робототехнические комплексы.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе. Оформление отчёта по лабораторной работе.	12
9	Раздел 9. Технологические линии.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе. Подготовка реферата.	12
<b>Всего за 11 семестр</b>			<b>112</b>

### 3.5. Курсовой проект

СОДЕРЖАНИЕ ЭТАПА	ПЕРИОД ИСПОЛНЕНИЯ (недели семестра)	ПЛАНИРУЕМОЕ ВРЕМЯ (час)
Этап 1. Разработка ТЗ на курсовое проектирование	2 - 3	5
Этап 2. Разработка алгоритма функционирования промышленного робота	4 - 5	5
Этап 3. Расчет технологических режимов обработки	6 - 8	5
Этап 4. Анализ погрешности позиционирования промышленного робота	9 - 10	5

Этап 5. Расчет и конструирование приспособления	11 - 12	5
Этап 6. Оформление расчетно-пояснительной записки и графической документации	13 - 15	5
Этап 7. Защита курсового проекта	16 - 17	6
<b>Всего за 11 семестр</b>		<b>36</b>

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
11			Тест	ЛР		ДР	ИПЗ	ЛР		ДР				Тест, ЛР	ИПЗ	ДР	КП, диф. зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Тест – тест;
- ЛР – лабораторная работа;
- ИПЗ – индивидуальное практическое задание;
- КП – курсовой проект;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- тест;
- лабораторная работа;
- индивидуальное практическое задание;
- курсовой проект.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова, Г. Г. Мухин. . Материаловедение. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008, эл. рес.
2. В. Б. Арзамасов, А. А. Черепашин. . Материаловедение. М.: Академия, 2013, 30 экз.
3. В. И. Волкоморов, А. В. Марков. . Технология роботизированного производства. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, эл. рес.
4. В. И. Волкоморов, А. В. Марков. . Технология роботизированного производства. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012, 75 экз.
5. В. И. Волкоморов, А. В. Марков, А. А. Гайков-Алехов. Программирование токарных операций для станков с ЧПУ. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, 72 экз.
6. В. И. Волкоморов, А. В. Марков, А. А. Гайков-Алехов. . Программирование токарных операций для станков с ЧПУ. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009, эл. рес.
7. В. И. Волкоморов, А. В. Марков, В. А. Гавриленко. . Автоматизированное проектирование технологических процессов сборки. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 45 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Проектор;
2. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся.

### **6.3. Лабораторные занятия:**

1. Проектор;
2. Аудитория с числом посадочных мест не меньше количества обучающихся.

### **6.4. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### **Аннотация рабочей программы**

Дисциплина **ТЕХНОЛОГИЯ РОБОТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению **15.04.06 Мехатроника и робототехника**. Дисциплина реализуется на факультете **О Естественных наук** БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой **О2 ИНЖИНИРИНГ И МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА**.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ОПК-4 способность использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов;  
ОПК-9 способен разрабатывать и осваивать новое технологическое оборудование.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с содержанием дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с расчетом технологических операций и переходов; проведением анализа технологичности конструкции изделий; разработкой технологических процессов механообработки и сборки; изучением технологических возможностей и характеристик современного оборудования; особенностями расчета и проектирования технологических процессов изготовления и сборки печатных плат; применением методов повышения точности обработки в условиях роботизированного производства.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- тест;
- лабораторная работа;
- индивидуальное практическое задание;
- курсовой проект.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е., **180 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**112 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 112 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Введение.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе.	В. Б. Арзамасов, А. А. Черепашин. . Материаловедение: М.: Академия, 2013 (1) Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова, Г. Г. Мухин. . Материаловедение: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008 (1) В. И. Волкоморов, А. В. Марков. . Технология роботизированного производства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-4) В. И. Волкоморов, А. В. Марков. . Технология роботизированного производства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (1-4)	16
Итого по разделу 1		16
<b>Раздел 2. Общие вопросы автоматизации.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе. Подготовка реферата.	Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова, Г. Г. Мухин. . Материаловедение: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008 (2) В. Б. Арзамасов, А. А. Черепашин. . Материаловедение: М.: Академия, 2013 (2) В. И. Волкоморов, А. В. Марков. . Технология роботизированного производства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2) В. И. Волкоморов, А. В. Марков. . Технология роботизированного производства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2)	12
Итого по разделу 2		12
<b>Раздел 3. Основные этапы автоматизации.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе. Подготовка реферата.	В. И. Волкоморов, А. В. Марков. . Технология роботизированного производства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (4,5) В. И. Волкоморов, А. В. Марков. . Технология роботизированного производства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (4,5) В. И. Волкоморов, А. В. Марков, А. А. Гайков-Алехов. Программирование токарных операций для станков с ЧПУ: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (1)	12
Итого по разделу 3		12
<b>Раздел 4. Целевые механизмы автоматизированного производства.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по	В. И. Волкоморов, А. В. Марков, А. А. Гайков-Алехов. . Программирование токарных	12

лекциям и рекомендуемой литературе. Оформление отчёта по лабораторной работе.	операций для станков с ЧПУ: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (1) В. И. Волкоморов, А. В. Марков, В. А. Гавриленко. . Автоматизированное проектирование технологических процессов сборки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1) В. И. Волкоморов, А. В. Марков, А. А. Гайков-Алехов. Программирование токарных операций для станков с ЧПУ: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (1,2)	
Итого по разделу 4		12
<b>Раздел 5. Автоматизация процессов механообработки.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе. Оформление отчёта по лабораторной работе.	В. И. Волкоморов, А. В. Марков, А. А. Гайков-Алехов. . Программирование токарных операций для станков с ЧПУ: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (2) В. И. Волкоморов, А. В. Марков, В. А. Гавриленко. . Автоматизированное проектирование технологических процессов сборки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (2) В. И. Волкоморов, А. В. Марков, А. А. Гайков-Алехов. . Программирование токарных операций для станков с ЧПУ: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2009 (2)	12
Итого по разделу 5		12
<b>Раздел 6. Автоматизация сборочного производства.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе.	В. И. Волкоморов, А. В. Марков, В. А. Гавриленко. . Автоматизированное проектирование технологических процессов сборки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (6) В. И. Волкоморов, А. В. Марков. . Технология роботизированного производства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2) В. И. Волкоморов, А. В. Марков. . Технология роботизированного производства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2)	12
Итого по разделу 6		12
<b>Раздел 7. Автоматизация контроля.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе. Оформление отчёта по лабораторной работе.	В. И. Волкоморов, А. В. Марков, В. А. Гавриленко. . Автоматизированное проектирование технологических процессов сборки: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (7)	12
Итого по разделу 7		12
<b>Раздел 8. Промышленные роботы (ПР) и робототехнические комплексы.</b>		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе. Оформление отчёта по лабораторной работе.	В. И. Волкоморов, А. В. Марков. . Технология роботизированного производства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2-6) Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова, Г. Г. Мухин. . Материаловедение: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008 (3) В. И. Волкоморов, А. В. Марков. . Технология роботизированного производства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2-6) В. Б. Арзамасов, А. А. Черепашин. . Материаловедение: М.: Академия, 2013 (3)	12
Итого по разделу 8		12
<b>Раздел 9. Технологические линии.</b>		

Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по лекциям и рекомендуемой литературе. Подготовка реферата.	В. И. Волкоморов, А. В. Марков. . Технология роботизированного производства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2) В. И. Волкоморов, А. В. Марков. . Технология роботизированного производства: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2012 (2)	12
Итого по разделу 9		12

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- тест;
- индивидуальное практическое задание;
- лабораторная работа;
- курсовой проект;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Тест

Количество вопросов в тесте от 10 до 15. Для успешной сдачи необходимо верно ответить на 60% вопросов и более.

#### Индивидуальное практическое задание

Индивидуальное практическое задание представляется в печатном виде. Выполнение практического задания засчитывается после защиты работы (включает в себя доклад студента ответы на вопросы преподавателя).

#### Лабораторная работа

Допуск к лабораторной работе.

Допуск к выполнению лабораторной работы возможен лишь при наличии у бригады печатных форм, необходимых для записи результатов измерений, и после положительных результатов собеседования по теме лабораторной работы.

Отчет по ЛР

Отчет по лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе. Выполнение лабораторной работы засчитывается после защиты отчета. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

#### Курсовой проект

Выполненный курсовой проект представляется в печатной форме. Правильно выполненный и оформленный курсовой проект засчитывается после защиты его студентом.

Курсовой проект проходит в форме защиты с ответами на вопросы преподавателя.

Максимальную оценку за курсовой проект формируется следующим образом:

- если содержание и оформление курсового проекта соответствуют установленным требованиям;
- если студент дал полные ответы на все вопросы преподавателя.

Основаниями для снижения оценки являются:

- небрежное выполнение;
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках);
- отсутствие необходимых пояснений, расчетов, рисунков и ссылок на литературу;
- наличие ошибок в расчетах;
- допущенные ошибки при ответах на вопросы преподавателя.

Курсовой проект не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов в расчетно-пояснительной записке;
- большого количества ошибок в расчетно-пояснительной записке;
- отсутствия необходимой конструкторской документации;
- отсутствия необходимой технологической документации;

- выполнения конструкторской и технологической документации с нарушениями требований ЕСКД и ЕСТД.

#### **Дифференцированный зачет**

Если студент не набрал необходимое количество баллов согласно технологической карте, то ему дается возможность сдачи дифференцированного зачета на следующих условиях: студенту задается три вопроса. При правильном ответе на все вопросы в ведомость проставляется оценка «отлично», при правильном ответе на два вопроса – «хорошо», при правильном ответе на один вопрос – «удовлетворительно», при неправильном ответе на три вопроса – «неудовлетворительно». Вопросы для дифференцированного зачета указаны в УМК дисциплины.



Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме				Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум	Практические занятия		ОПК-4	ОПК-9	
6	11	Раздел 1. Введение.	18	2	2	0	0	16	4	4	Тест
6	11	Раздел 2. Общие вопросы автоматизации.	20	8	4	0	4	12	12	12	Индивидуальное практическое задание
6	11	Раздел 3. Основные этапы автоматизации.	21	9	4	0	5	12	12	12	Индивидуальное практическое задание
6	11	Раздел 4. Целевые механизмы автоматизированного производства.	20	8	4	4	0	12	12	12	Лабораторная работа
6	11	Раздел 5. Автоматизация процессов механообработки.	20	8	4	4	0	12	12	12	Лабораторная работа
6	11	Раздел 6. Автоматизация сборочного производства.	20	8	4	0	4	12	12	12	Индивидуальное практическое задание
6	11	Раздел 7. Автоматизация контроля.	20	8	4	4	0	12	12	12	Лабораторная работа
6	11	Раздел 8. Промышленные роботы (ПР) и робототехнические комплексы.	21	9	4	5	0	12	12	12	Лабораторная работа
6	11	Раздел 9. Технологические линии.	20	8	4	0	4	12	12	12	Курсовой проект, Тест
Всего за 11 семестр			180	68	34	17	17	112	100	100	
Всего по дисциплине			180	68	34	17	17	112	100	100	

## Критерии оценивания

### ОПК-4

	<i>Вопросы открытого типа:</i>
№ 1	Для чего выполняется юстировка?
№ 2	Приведите принцип работы EMD
№ 3	Технически программа для промышленного робота представляет собой последовательность позиций, которые должен пройти манипулятор робота - положений точек острия инструмента (TCP, Tool Center Point). Такой процесс создания исполняемой программы для контроллера робота называется _____ и предназначается для того, чтобы задать положение TCP в пространстве «на ходу». Это означает, что исполняемая программа передается роботу «порционно», и он не хранит и не знает всю программу заранее.
№ 4	Для чего используют средства создания моделей и имитации действий технических комплексов.
№ 5	В каком случае выбирают Offline-программирование
№ 6	Системы управления манипуляторами и их классификация
№ 7	Цикловое управление программирует последовательность выполнения движений и условия начала и окончания движений; положение, до которой идет движение, задаются на самом манипуляторе, а не в программе; скорость перемещения определяется _____ и также не задается в программе
№ 8	Приведите примеры языков программирования ПР
№ 9	Какой язык программирования является базовым и почему?
№ 10	Почему пользователям постоянно приходится изучать новый язык каждый раз, когда они используют новое оборудование?
	Например, роботы Fanuc используют язык Karel (название такое он получил в честь Карела Чапека), Yaskawa использует INFORM, Kuka - KRL, а ABB имеет свой язык программирования RAPID. Некоторые среды программирования общего назначения, такие как ROS Industrial (Robot Operating System Industrial), начинают предлагать стандартизированные параметры.
	<i>Вопросы закрытого типа:</i>
№ 1	Для промышленных роботов с пневматическим приводом в основном используются системы управления
	Цикловые.
	Позиционные.
	Контурные.
	Комбинированные.
№ 2	Из перечисленных преимуществ НЕ относится к пневмоприводам
	Простота и надежность конструкции.
	Высокая скорость выходного звена привода: при линейном перемещении до 1000 мм/с, при вращении – до 60 об/мин.
	Высокая стабильность скорости выходного звена г) высокий коэффициент полезного действия (до 0,8).
№ 3	Уровнем, на котором реализуется задача адаптивного управления, является Первый.
	Второй.
	Третий.
	Четвертый
№ 4	К датчикам восприятия внешней среды ПР относятся

	Датчики прикосновения, проскальзывания, ультразвуковые и светолокационные датчики расстояния.
	Силовой моментные датчики, датчики обеспечения перемещений исполнительных органов робота. ПК -8
	Ультразвуковые и светолокационные датчики расстояния, температурные датчики, датчики уровня.
№ 5	<p>Датчики скорости и положения исполнительных органов робота.</p> <p>Совокупность РТК, связанных между собой транспортными средствами и системой управления, или нескольких единиц технологического оборудования, обслуживаемого одним или несколькими ПР для выполнения операций в принятой технологической последовательности, называется роботизированным (роботизированной)</p> <p>Модулем.</p> <p>Участком.</p> <p>Технологической линией.</p>
№ 6	<p>Цехом.</p> <p>Особенностью круговой компоновки с напольными ПР является:</p> <p>Меньшая материалоемкость, а также простота проведения профилактических работ и ремонта.</p> <p>Меньшая занимаемая площадь.</p> <p>Меньшая материалоемкость.</p>
№ 7	<p>Меньшая стоимость.</p> <p>Какую основную часть имеет каждый мобильный робот?</p> <p>Манипулятор</p> <p>Гусеницы</p>
№ 8	<p>Движущееся шасси с автоматическими приводами</p> <p>Зоной обслуживания манипулятора называется</p> <p>Подвижность манипулятора при зафиксированном (неподвижном) схвате.</p> <p>Число независимых обобщенных координат, однозначно определяющее положение схвата в пространстве.</p> <p>Часть пространства, ограниченная поверхностями, огибающими к множеству возможных положений его звеньев.</p>
№ 9	<p>Часть пространства, соответствующая множеству возможных положений центра схвата манипулятора</p> <p>Р с абсолютной линейной погрешностью позиционирования центра схвата в диапазоне <math>0,2 \text{ мм} &lt; D \text{ и } M &lt; 1 \text{ мм}</math> относятся к группе</p> <p>Особовысокоточных.</p> <p>Высокой точности.</p> <p>Средней точности.</p>
№ 10	<p>Малой точности.</p> <p>Гидравлический привод используется для ПР</p> <p>Малой грузоподъемности. ПК -8</p>

Средней грузоподъемности.

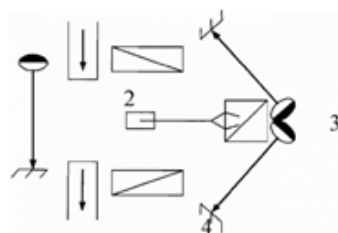
Высокой грузоподъемности.

Во всем диапазоне грузоподъемности

## ОПК-9

Вопросы открытого типа:

- № 1 Понятие рабочего органа промышленного робота
- № 2 Этапы проектирования робототехнических комплексов
- № 3 Какие требования к промышленным роботам могут увеличить безопасность на производстве?
- № 4 Подвесные роботы. Вдоль трассы движения подвесного робота должны устанавливаться \_\_\_\_\_, защищающие людей и оборудование от внезапного падения переносимых объектов. Устройства контроля отработки программы контролируют появление звеньев робота в определенных точках рабочей зоны. Ими могут быть путевые переключатели, срабатывающие при прохождении звена через точку.
- № 5 Для ограждения роботизированного комплекса со всех сторон применяют несколько световых барьеров. Дайте расшифровку поз. 3 на рисунке



- № 6 Перечислите три уровня защитных зон
- № 7 Типовые законы управления роботами и манипуляторами.
- № 8



Что изображено на схеме разомкнутого управления?

№ 9



Какая схема представлены на рисунке?

- № 10 Системы контурного управления предназначены для осуществления движения захватного устройства по непрерывной траектории. Приведите примеры, где это может быть необходимо

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Какая инновационная отрасль промышленности активно участвует в развитии всех сфер человеческой деятельности в настоящее время?

Робототехника.

Космическая отрасль.

№ 2	<p>Машиностроение.</p> <p>Основные классы роботов:</p> <p>Мобильные, информационные, манипуляционные.</p> <p>Мобильные, манипуляционные.</p>
№ 3	<p>Мобильные, адаптивные, вычислительные. .</p> <p>По типу систем управления роботы делятся на</p> <p>Управляемые, самоуправляемые и иерархически соподчиненные.</p> <p>Мобильные и стационарные.</p>
№ 4	<p>Программные, адаптивные и интеллектуальные.</p> <p>Для вывода концевой точки манипулятора в любую точку обслуживаемого роботом пространства достаточно</p> <p>Двух степеней подвижности.</p> <p>Трех степеней подвижности.</p> <p>Пяти степеней подвижности.</p>
№ 5	<p>Иерархическая структура ГПС включает уровни управления</p> <p>Отдельными объектами, гибкими производственными модулями (ГПМ), гибкими автоматизированными участками (ГАУ), гибкими автоматизированными технологическими линиями (ГАЛ), подсистемами ГПС.</p> <p>Гибкими производственными модулями (ГПМ), гибкими автоматизированными участками (ГАУ), гибкими автоматизированными технологическими линиями.</p>
№ 6	<p>Подсистемами ГПС</p> <p>Какой принцип построения конструкций манипуляторов получил развитие?</p> <p>Дифференциальный.</p> <p>Универсальный.</p>
№ 7	<p>Агрегатно -модульный.</p> <p>Степень подвижности пространственного механизма можно определить по формуле</p> $W=3n-2P_5- P_4$ $W=4n-3P_5- 2P_4-P_3$ $W=6n-5P_5-4P_4-3P_3-2P_2-P_1$
№ 8	<p>Что является рабочим органом манипулятора?</p> <p>Звено.</p> <p>Гайковерт.</p>
№ 9	<p>Часть исполнительного устройства, предназначенная для непосредственного взаимодействия с объектами рабочей среды.</p> <p>Шариковинтовые передачи служат для</p> <p>Преобразования вращательного движения в поступательное.</p> <p>Преобразования вращательного движения шестерни в поступательное движение рейки.</p>
№ 10	<p>Передачи вращательного движения от ведущего шкива к ведомому шкиву.</p> <p>Электромагнитные захватные устройства удобны для взятия и переноса листовых заготовок и плоских изделий из</p>

Диамагнитных и парамагнитных материалов.

Ферромагнитных материалов.