

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. ШУХОВА»
(БГТУ им. В. Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института ЭИТУС
А. В. Белоусов
« 20 мая 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

_____ Основы мехатроники и робототехники _____

Направление подготовки (специальность):

_____ 15.03.06 Мехатроника и робототехника _____

Направленность программы (профиль, специализация):

_____ Мехатроника и робототехника _____

Квалификация:

_____ бакалавр _____

Форма обучения

_____ очная _____

Институт _____ Энергетики, информационных технологий и управляющих систем _____

Кафедра _____ Технической кибернетики _____

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.03.06 Мехатроника и робототехника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1046 от 17 августа 2020 г.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В. Г. Шухова в 20 21 году.

Составитель (составители):

канд. техн. наук
(ученая степень и звание)


(подпись)

Р.А. Ващенко
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » 05 20 21 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой:

д-р техн. наук, проф.
(ученая степень и звание)


(подпись)

В. Г. Рубанов
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей(ими) кафедрой(ами)

Технической кибернетики

(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой:

д-р техн. наук, проф.
(ученая степень и звание)


(подпись)

В. Г. Рубанов
(инициалы, фамилия)

« 14 » 05 20 21 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » 05 20 21 г., протокол № 9

Председатель:

канд. техн. наук, доц.
(ученая степень и звание)


(подпись)

А. Н. Семернин
(инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания в области мехатроники и робототехники.	<p>Знать: основные понятия в области мехатроники и робототехники;</p> <p>Уметь: самостоятельно осуществлять поиск и изучение законов и методов естественных наук и математики, лежащих в основе работы заданных элементов мехатронных и робототехнических систем.</p> <p>Владеть: навыками анализа современной научной литературы с применением таких информационных ресурсов как электронная библиотека, российский индекс научного цитирования, Google Scholar, ScienceDirect, ResearchGate и т.п.;</p>
		ОПК-1.2. Использует методы математического анализа при создании робототехнических систем	<p>Знать: основные положения, законы и методы естественных наук и математики, на которых базируется функционирование мехатронных и робототехнических систем и их подсистем</p> <p>Уметь: самостоятельно анализировать и исследовать функционирование элементов мехатронных и робототехнических систем.</p> <p>Владеть: навыками поиска технической документации на элементы мехатронных и робототехнических систем в сети Интернет</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Физика
2	Информационные технологии

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.
Форма промежуточной аттестации _____ зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в том числе:	51	51
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	0	0
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	54	54
курсовой проект	0	0
курсовая работа	0	0
расчетно-графическое задание	0	0
индивидуальное домашнее задание	0	0
самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	23	23
экзамен	0	0

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1. Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1	2	3	4	5	6
1.	Общие вопросы мехатроники и робототехники				
	Современные тенденции развития мехатронных систем и робототехники; происхождение терминов «мехатроника» и «робот»; три основы базирования мехатроники и роботов; классификация робототехнических и мехатронных систем. История появления и развития робототехники. Три поколения роботов. Отличие поколений роботов от поколений ЭВМ. История становления мехатроники. Системность в мехатронике.	4			4
2.	Понятие об основных разделах, изучаемых в робототехнике				
	Основы кинематики и конструкции манипуляторов роботов. Понятие о прямой и обратной задачах. Унификация и агрегатно-модульный принцип построения роботов. Вспомогательное оборудование и оснастка РТК. Управляющие системы роботов. Роль математического обеспечения в создании систем управления роботами, РТС и РТК. Синтез управляющих устройств роботов, РТС и РТК. Интеллектуальные системы управления в робототехнике. Информационные системы роботов и их классификация. Средства очувствления промышленных роботов. Системы технического зрения. Методы обработки информации, получаемой с информационных систем. Исполнительные устройства манипуляторов роботов. Применение промышленных роботов в промышленности и в быту.	14		10	22
3.	Понятие об основных разделах, изучаемых в мехатронике				
	Основные аспекты и принципы системного подхода в мехатронике. Информационные аспекты и свойства мехатронных систем. Понятие о конструировании и проектировании мехатронных модулей и систем. Анализ и синтез мехатронных систем на основе системного подхода. Примеры и принцип работы мехатронных устройств, модулей и систем. Применение мехатронных устройств в бытовых устройствах, сельскохозяйственных агрегатах, на транспорте,	12		7	24

	устройствах медицинского назначения, в промышленности, периферийных устройствах компьютеров, устройствах военного назначения.				
4.	Перспективы развития мехатроники и робототехники				
	Симбиоз мехатроники и робототехники - залог технического прогресса. Применение нанотехнологий в мехатронике. Комплексная автоматизация производств на основе робототехники и мехатроники. Роботы и мехатронные устройства в каждом доме	4			4
	ВСЕГО	34		17	54

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом.

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	Колич. часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № <u>6</u>				
1	Понятие об основных разделах, изучаемых в робототехнике	Вводная лабораторная работа. Изучение робототехнических конструкторов и их возможностей	2	2
2	Понятие об основных разделах, изучаемых в робототехнике	Изучение возможностей микроконтроллера Arduino по управлению мехатронными и робототехническими системами	4	4
3	Понятие об основных разделах, изучаемых в мехатронике	Изучение коммуникационного последовательного порта микроконтроллера для мониторинга и управления мехатронными и робототехническими системами	3	3
4	Понятие об основных разделах, изучаемых в мехатронике	Изучение мехатронных систем на базе датчиков температуры, влажности, расстояния (ультразвуковых и инфракрасных), емкостных датчиков.	2	2
5	Понятие об основных разделах, изучаемых в мехатронике	Изучение жидкокристаллических индикаторов как устройств вывода информации.	2	4
6	Понятие об основных разделах, изучаемых в робототехнике	Изучение мехатронных и робототехнических систем, построенных с применением двигателей постоянного тока и серводвигателей, а также джойстиков, кнопок и иных устройств ввода информации.	2	4
7	Понятие об основных разделах, изучаемых в робототехнике	Изучение шаговых двигателей, как исполнительных механизмов мехатронных и робототехнических систем.	2	4
ИТОГО:			17	23
ВСЕГО:			17	23

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.1. Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания в области мехатроники и робототехники. ОПК-1.2. Использует методы математического анализа при создании робототехнических систем	Зачет, защита лабораторных работ

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Общие вопросы мехатроники и робототехники	1. Опишите современные тенденции развития мехатронных систем и робототехники. 2. Дайте определения терминам «мехатроника» и «робот». 3. Приведите классификацию робототехнических и мехатронных систем. 4. Опишите историю появления и развития робототехники. 5. Назовите три поколения роботов. 6. Приведите отличия поколений роботов от поколений ЭВМ. 7. История становления мехатроники.
2	Понятие об основных разделах, изучаемых в робототехнике	8. В чем заключается решение прямой и обратной задач кинематики роботов. 9. Что такое унификация и агрегатно-модульный принцип построения роботов. 10. Что такое оснастка РТК? 11. Какие бывают управляющие системы роботов? 12. Опишите роль математического обеспечения в создании систем управления роботами, РТС и РТК.

		<p>13. Опишите этапы синтеза управляющих устройств роботов, РТС и РТК.</p> <p>14. Приведите примеры применения интеллектуальных систем управления в робототехнике.</p> <p>15. Дайте классификацию информационных системы роботов.</p> <p>16. Приведите примеры систем технического зрения, применяемых в робототехнике.</p> <p>17. Какие бывают исполнительные устройства манипуляторов роботов.</p>
3	Понятие об основных разделах, изучаемых в мехатронике	<p>18. Опишите основные аспекты и принципы системного подхода в мехатронике.</p> <p>19. Перечислите свойства мехатронных систем.</p> <p>20. В чем заключается анализ и синтез мехатронных систем на основе системного подхода.</p> <p>21. Приведите примеры и принцип работы мехатронных устройств, модулей и систем.</p> <p>22. Опишите применение мехатронных устройств на практике.</p>
4	Перспективы развития мехатроники и робототехники	<p>23. В чем заключается симбиоз мехатроники и робототехники?</p> <p>24. Опишите применение нанотехнологий в мехатронике.</p> <p>25. В чем заключается комплексная автоматизация производств на основе робототехники и мехатроники?</p> <p>26. Приведите примеры применения промышленных роботов и мехатронных устройств в промышленности и в быту.</p>

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта / курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты практических работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1.	Лабораторная работа №1. Вводная лабораторная работа. Изучение робототехнических конструкторов и их возможностей	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите современные тенденции развития мехатронных систем и робототехники. 2. Дайте определения терминам «мехатроника» и «робот». 3. Приведите классификацию робототехнических и мехатронных систем. 4. Опишите историю появления и развития робототехники. 5. Назовите три поколения роботов. 6. Приведите отличия поколений роботов от поколений ЭВМ. 7. История становления мехатроники. 8. Какие основные направления применения робототехнических конструкторов?
2.	Лабораторная работа №2. Изучение возможностей микроконтроллера Arduino по управлению мехатронными и робототехническими системами	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основное аппаратное обеспечение для управления мехатронными и робототехническими системами: микропроцессорные платы, программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС), микроконтроллеры, одноплатные компьютеры, рабочие станции 2. Разработка алгоритмов для программ. Составление блок-схем. Пример 3. Основы программирования на Arduino. Типы данных в языке C++: int, float, double, byte, String, boolean, void. Примеры применения. 4. Основы программирования на Arduino. Конструкции языка if, while, for 5. Основы программирования на Arduino. Работа с массивами. Пример 6. Основы программирования на Arduino. Стиль программирования и оформления исходного кода программы на примере языка C++. 7. Основы программирования на Arduino. Применение подпрограмм. 8. Основы программирования на Arduino. Задание состояний системы с помощью глобальных переменных. Пример применения. 9. Разработка алгоритмов для программ управления мехатронными и робототехническими системами. Составление блок-схем. Пример

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
3.	Лабораторная работа №3. Изучение коммуникационного последовательного порта микроконтроллера для мониторинга и управления мехатронными и робототехническими системами	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основы коммуникаций в робототехнике. Передача и получение данных по UART 2. Особенности беспроводных коммуникаций в мехатронных и робототехнических системах 3. Основы программирования на Arduino. Программирование обмена данными через последовательный порт с помощью библиотеки Serial 4. Продемонстрируйте навыки настройки соединения микроконтроллерной платы и персонального компьютера 5. Что значит единица измерения «бод»? 6. За какое время может быть осуществлена передача 5 мегабайт данных на микроконтроллерную плату Arduino?
4.	Лабораторная работа №4. Изучение мехатронных систем на базе датчиков температуры, влажности, расстояния (ультразвуковых и инфракрасных), емкостных датчиков.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие датчики могут применяться в мехатронных и робототехнических системах? 2. Опишите принцип действия датчика температуры. 3. Опишите принцип действия датчика влажности. 4. Опишите принцип действия ультразвукового датчика расстояния. 5. Опишите принцип действия датчика инфракрасного датчика расстояния. <p>Опишите принцип действия емкостного датчика касания.</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Основы программирования на Arduino. Получение информации от ультразвукового датчика расстояния. 8. Что такое статическая характеристика датчика, приведите пример. 9. Как построить статическую характеристику датчику с помощью микроконтроллерной платы Arduino? 10. Мостовая схема из резисторов, ее применение для измерения сигналов с датчиков
5.	Лабораторная работа №5. Изучение жидкокристаллических индикаторов как устройств вывода информации.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое протокол обмена данными I2C и как его можно использовать для программирования ЖК-индикаторов? 2. Каков принцип работы ЖК-дисплея? Какие устройства вывода информации Вы знаете? 4. Какие подключаемые программные библиотеки можно применять для работы с ЖК-дисплеем в среде разработки Arduino IDE? 5. Опишите алгоритм работы с ЖК-дисплеем в процессе функционирования мехатронной или робототехнической системы, элементом которой он является.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
6.	Лабораторная работа №6. Изучение мехатронных и робототехнических систем, построенных с применением двигателей постоянного тока и серводвигателей, а также джойстиков, кнопок и иных устройств ввода информации.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие исполнительного устройства, исполнительного механизма и рабочего органа 2. Особенности электропривода как исполнительного механизма в мехатронных и робототехнических системах 3. Особенности пневматического привода как исполнительного механизма в мехатронных и робототехнических системах. 4. Особенности гидравлического привода как исполнительного механизма в мехатронных и робототехнических системах Особенности сервопривода как исполнительного механизма в мехатронных и робототехнических системах 6. Основы программирования на Arduino. Программирование управления движением серводвигателя с помощью класса Servo. 7. Основы электропривода для мехатронных и робототехнических систем. Двигатели постоянного тока, особенности управления ими 8. Понятие транзистора и его применение в ключевом режиме работы.
7.	Лабораторная работа №7. Изучение шаговых двигателей, как исполнительных механизмов мехатронных и робототехнических систем.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Каков принцип действия шагового двигателя? Как функционирует драйвер шагового двигателя и зачем он нужен? 3. Основы электропривода для мехатронных и робототехнических систем. Шаговые двигатели, особенности управления ими. 4. Продемонстрируйте программу для микроконтроллерной платы Arduino по управлению углом поворота шагового двигателя. 5. Проанализируйте как временные интервалы отправки управляющих команд на шаговый двигатель влияют на его работу.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, классификаций, основных принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение применять естественнонаучные и общетехнические знания в области мехатроники и робототехники.
	Умение использовать методы математического анализа при создании робототехнических систем
Навыки	Владеть навыками анализа современной научной литературы
	Владеть навыками поиска технической документации на элементы мехатронных и робототехнических систем

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Знание терминов, классификаций, основных принципов	Не знает терминов классификаций, основных принципов	Знает термины классификации, основные принципы, может корректно сформулировать их самостоятельно
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Обладает полным знанием материала дисциплины
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умение.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Умение применять естественнонаучные и общинженерные знания в области мехатроники и робототехники.	Не умеет применять естественнонаучные и общинженерные знания в области мехатроники и робототехники.	Умеет применять естественнонаучные и общинженерные знания в области мехатроники и робототехники.
Умение использовать методы математического анализа при создании робототехнических систем	Не умеет использовать методы математического анализа при создании робототехнических систем	Умеет использовать методы математического анализа при создании робототехнических систем

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Владеть навыками анализа современной научной литературы	Не использует научно-техническую литературу и не может правильно использовать средства поиска информации	Использует при подготовке справочную и научно-техническую литературу и может находить необходимую информацию в рамках дисциплины
Владеть навыками поиска технической документации на элементы мехатронных и робототехнических систем	Не может осуществлять поиск технической документации на элементы мехатронных и робототехнических систем	Самостоятельно осуществляет поиск технической документации на элементы мехатронных и робототехнических систем

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Лаборатория робототехнических комплексов УК4 №232	проектор с переносным экраном; система автоматизированного проектирования (CAD) Autodesk Inventor; системы инженерного анализа (CAE) корпорации MSC Software; наборы датчиков и серводвигателей, управляющие контроллеры (Arduino, МИЛАНДР) и одноплатные компьютеры (Raspberry PI, Cubieboard); система технического зрения Cognex DVT 545; манипуляторы ТН-350, лабораторные 5-степенные роботы НПИ Уралучтех;

		конвейер SCC-900; среда математического моделирования и вычислений MathWorks Individual Licenses (per License): MATLAB 2016b, Simulink, Neural Networks Toolbox, Fuzzy Logic Toolbox, Control System Toolbox (10 лиц. №1145851 бессрочная); среда разработки Microsoft Visual Studio; среда разработки и отладки программ промышленного SCARA-робота TSPC; среда разработки программ для промышленной системы технического зрения DVT Intellect 1.4.0; 7 персональных компьютеров с доступом в сеть Интернет.
2	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
3	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Конюх В. Л. Основы робототехники / Феникс. 2008. (10 экз.)
2. Булгаков А. Г., Воробьев В. А. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление / СОЛОН-Пресс. 2012. (10 экз.)
3. Подураев Ю. В. Мехатроника: основы, методы, применение / Машиностроение. 2007 [электронный ресурс]. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=806.

4. Родин, Б. П. Механика робота / Вузовское образование. 2013 [электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/18393>.

5. Роботы с компьютерным управлением: лабораторный практикум: учеб. пособие/ В.З.Магергут, В.Г. Рубанов, Д.А. Юдин и др. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 154 с.

6. Зенкевич, С.Л. Основы управления манипуляционными роботами: учебник для вузов / С.Л. Зенкевич, А. С. Ющенко. – 2-е изд., исправ. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 480 с.

7. Зенкевич, С.Л. Основы управления манипуляционными роботами: учебник для вузов по спец. «Роботы»/ С.Л. Зенкевич, А. С. Ющенко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 399 с.

8. Юревич, Е.И. Робототехника завтра (проблемы и перспективы развития): монография / Е.И. Юревич. – Саарбрюккен: Изд-во LAP LAMBERT, 2013. – 96 с.

9. Корендясев, А.И. Теоретические основы робототехники: монография / А.И. Корендясев, Б.Л. Саламандра, Л.И. Тывес. – М.: Наука. Книга 1. – 2006. – 382 с.

10. Фу, К. Робототехника: Пер. с англ. / К. Фу, Р. Гонсалес, К. Ли. – М.: Мир, 1989. – 624 с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. http://servomotors.ru/documentation/robot/robot_books.html – Книги по робототехнике.
2. <http://www.scirp.org/Index.aspx> – 200 наиболее он-лайн известных научно-технологических журналов по различным отраслям знаний в открытом доступе.

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20____ / 20____ учебный год
без изменений.

Протокол № _____ заседания кафедры от «____» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____ В. Г. Рубанов
подпись ФИО

Директор института _____ А. В. Белоусов
подпись ФИО