

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

СОГЛАСОВАНО
Директор института
магистратуры

И. В. Ярмоленко
« 20 » 05 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института ЭИТУС

А. В. Белоусов
« 20 » 05 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

Распределенные робототехнические системы

Направление подготовки (специальность):

15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность программы (профиль, специализация):

Интеллектуальные робототехнические системы и комплексы

Квалификация:

магистр

Форма обучения

очная

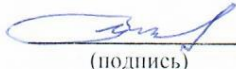
Институт Магистратуры

Кафедра Технической кибернетики

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.04.06 Мехатроника и робототехника (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1023 от 14 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) В. А. Порхало
(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

« 10 » 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
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен разрабатывать и отлаживать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных, робототехнических и гибких производственных системах, а также для их проектирования	ПК-2.6 Разрабатывает информационно-управляющие системы для обработки информации и управления в мехатронных, робототехнических и гибких производственных системах, а также для их проектирования	<p>Знать: основные функциональные элементы автоматизации, применяемые в распределенных робототехнических системах и производствах; промышленные протоколы передачи данных по проводным и беспроводным интерфейсам.</p> <p>Уметь: осуществлять алгоритмизацию распределенных робототехнических систем управления; выбирать эффективные программно-аппаратные средства; проводить анализ и оптимизацию потоков на роботизированном производстве.</p> <p>Владеть: навыками построения распределенных робототехнических систем; навыками синтеза систем управления; навыками разработки ERP-систем и их связей.</p>
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен разрабатывать и отлаживать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных, робототехнических и гибких производственных системах, а также для их проектирования	ПК-2.7 Проектирует информационно-управляющие системы верхнего уровня	<p>Знать: специфику распределенных робототехнических систем, общую тенденцию и проблемы развития распределенных систем; современные подходы к разработке и отладке специализированного программного обеспечения для распределенных робототехнических систем, основы проектирования систем управления технологическим оборудованием на микропроцессорной элементной базе</p> <p>Уметь: применять методы разработки программного обеспечения к построению распределенных робототехнических систем; применять современные среды разработки для создания специализированного программного обеспечения распределенных робототехнических систем</p>

			Владеть: навыками программирования для распределенных робототехнических систем; навыками программирования на языках высокого и низкого уровня для управления (в том числе, интеллектуального) техническими системами, построенных на различных аппаратных платформах
--	--	--	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-2 Способен разрабатывать и отлаживать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных, робототехнических и гибких производственных системах, а также для их проектирования.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Специализированное программное обеспечение робототехнических систем
2	Параллельные вычисления и многопоточное программирование
3	Методы машинного обучения
3	Программирование систем реального времени
4	Распределенные информационно-управляющие системы
5	Специализированное программное обеспечение робототехнических систем

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.
Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки.

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в том числе:	70	70
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	74	74
курсовой проект		
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)	74	74
экзамен	0	0

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1. Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Введение в распределенные информационно-управляющие робототехнические системы					
	Признаки классификации АСУ ТП. Классификация по режиму работы, функциональной развитости, информационной мощности, характеру протекания управляемого процесса по времени. Особенности технологических процессов как объектов управления. Управляющие, возмущающие и выходные параметры. Применение распределенных информационно-управляющих робототехнических систем.	4	8	4	18
2. Программное и информационное обеспечение АСУ ТП с применением робототехниче-					

ских систем					
	Состав и структура программного обеспечения. Общее программное обеспечение и прикладное. Системы и языки программирования промышленных контроллеров и робототехнических систем. Первичная обработка информации, введенной в микропроцессорные средства контроля и управления. Программное обеспечение робототехнических систем.	4	8	4	19
3. Автоматизированные системы диспетчерского управления					
	SCADA-системы. Назначение, структура и основные функции. Общие сведения о системе Step7 и WinCC. Структура проекта. Каналы прохождения информации в системе WinCC. Типы каналов. Значения на каналах и процедуры их обработки. Связь с реальными каналами ввода - вывода информации.	4	9	4	18
4. Дистанционное автоматизированное управление технологическими процессами и робототехническими средствами					
	АСДУ. Иерархия основных компонентов управления технологическими процессами. Иерархия оперативно-диспетчерского управления. Принципы построения АСДУ с применением роботов	5	9	5	19
	ВСЕГО	17	34	17	74

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №2				
1	Программное и информационное обеспечение АСУ ТП и робототехнических систем	Разработка программы логического управления в среде Step7 для контроллера S7-200 и средах программирования робототехнических систем	8	10
2	Программное и информационное обеспечение АСУ ТП и робототехнических систем	Разработка программы обработки данных и работы с таймерами /счетчиками в среде Step7 для контроллера S7-200 и в средах программирования роботов	8	10
3	Автоматизированные системы диспетчерского управления	Человеко-машинный интерфейс и системная интеграция. Разработка экранных форм в среде WinCC Flexible.	9	9
4	Дистанционное автоматизированное управление технологическими процессами и робототехническими средствами	Реализация распределенной системы управления с применением ПЛК и панелей оператора. Разработка экранных форм в среде WinCC Flexible.	9	9
ИТОГО:			34	38

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №1				
1	Программное и информационное обеспечение АСУ ТП и робототехнических систем	Разработка программы логического управления в среде Step7 для контроллера S7-200/средах программирования робототехнических систем	4	10
2	Программное и информационное обеспечение АСУ ТП и робототехнических систем	Разработка программы обработки данных и работы с таймерами /счетчиками в среде Step7/средах программирования робототехнических систем	4	10
3	Автоматизированные системы диспетчерского управления	Человеко-машинный интерфейс и системная интеграция. Разработка экранных форм в среде WinCC Flexible.	4	9
4	Дистанционное автоматизированное управление технологическими процессами	Реализация распределенной системы управления с применением ПЛК и панелей оператора. Разработка экранных форм в среде WinCC Flexible.	5	9
ИТОГО:			17	38

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 ПК-2 Способен разрабатывать и отлаживать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных, робототехнических и гибких производственных системах, а также для их проектирования

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.6 Разрабатывает информационно-управляющие системы для обработки информации и управления в мехатронных, робототехнических и гибких производственных системах, а также для их проектирования	Зачет, защита лабораторных работ
ПК-2.7 Проектирует информационно-управляющие системы верхнего уровня	Зачет, защита лабораторных работ

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Введение в распределенные информационно-управляющие робототехнические системы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Применение распределенных информационно-управляющих робототехнических систем. 2. Классификация систем по режиму работы, функциональной развитости, информационной мощности, характеру протекания управляемого процесса по времени. 3. Особенности технологических процессов с применением роботов как объектов управления. 4. Управляющие, возмущающие и выходные параметры. 5. Как можно определить основные составные части АС. 6. Чем отличается Объект управления с сосредоточенными параметрами от ОУ с распределенными параметрами. 7. Чем отличается двухуровневая структура робототехнической системы от трехуровневой. 8. Как проектируется состав УСО ПЛК для АС.
2.	Программное и информационное обеспечение АСУ ТП и робототехнических систем	<ol style="list-style-type: none"> 9. Состав и структура программного обеспечения. 10. Общее программное обеспечение и прикладное. 11. Системы и языки программирования робототехнических систем и промышленных контроллеров. 12. Первичная обработка информации, введенной в микропроцессорные средства контроля и управления. 13. Почему любой модуль ввода аналоговых сигналов вносит погрешность в канал измерения. 14. Для чего в цифровом канале измерения используют протокол связи.
3.	Автоматизированные системы диспетчерского управления	<ol style="list-style-type: none"> 15. Специализированное ПО для робототехнических систем. 16. SCADA-системы. Назначение, структура и основные функции. 17. Общие сведения о системе Step7. 18. Общие сведения о среде WinCC. 19. Структура проекта. 20. Каналы прохождения информации в системе WinCC. 21. Типы каналов. Значения на каналах и процедуры их обработки. 22. Связь с реальными каналами ввода - вывода информации.

4.	Дистанционное автоматизированное управление технологическими процессами	23. АСДУ. 24. Иерархия основных компонентов управления технологическими процессами. 25. Иерархия оперативно-диспетчерского управления. Принципы построения АСДУ. 26. Какие проектные требования предъявляются к SCADA-системе. 27. Какие структурные элементы экранной формы управления АС проектируются. 28. Каким образом осуществляется последовательность проектных действий при программировании SCADA. 29. Какие системные требования лежат в основе проектирования экранных форм АС.
----	---	---

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
	Разработка программы логического управления в среде Step7 для контроллера S7-200/средах программирования робототехнических систем	1. Состав и структура программного обеспечения контроллеров / робототехнических систем. 2. Общее программное обеспечение и прикладное. 3. Системы и языки программирования промышленных контроллеров / робототехнических систем.
	Разработка программы обработки данных и работы с таймерами /счетчиками в среде Step7/средах программирования робототехнических систем	4. Первичная обработка информации, введенной в микропроцессорные средства контроля и управления. 5. Почему любой модуль ввода аналоговых сигналов вносит погрешность в канал измерения. 6. Как решить прямую/обратную задачу робототехники с помощью специализированного ПО

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
	Человеко-машинный интерфейс и системная интеграция. Разработка экранных форм в среде WinCC Flexible.	<p>7. SCADA-системы. Назначение, структура и основные функции.</p> <p>8. Общие сведения о системе Step7. Общие сведения о среде WinCC.</p> <p>9. Опишите пример создания программно-аппаратного решения для мультипротокольного среднего уровня автоматизации.</p>
	Реализация распределенной системы управления с применением ПЛК, робототехнических систем и панелей оператора. Разработка экранных форм в среде WinCC Flexible.	<p>10. Иерархия основных компонентов управления технологическими процессами.</p> <p>11. Место роботов в АСДУ.</p> <p>12. Иерархия оперативно-диспетчерского управления с применением роботов. Принципы построения АСДУ.</p> <p>13. Какие проектные требования предъявляются к SCADA-системе.</p> <p>14. Опишите основные компоненты АРМ оператора, необходимые для полнофункционального решения для автоматизации производственных систем.</p>

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

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	Умения осуществлять алгоритмизацию распределенных систем управления; выбирать эффективные программно-аппаратные средства для создания специализированного программного обеспечения; проводить анализ и оптимизацию потоков на производстве
	Умения применять методы разработки программного обеспечения к построению распределенных информационно-управляющих систем; применять современные среды разработки для создания специализированного

	программного обеспечения распределенных систем;
Навыки	Навыки построения распределенных робототехнических систем; навыки синтеза систем управления; навыки разработки ERP-систем и их связей
	Навыки программирования для распределенных робототехнических систем на языках высокого и низкого уровня для управления техническими системами построенных на различных аппаратных платформах

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

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, классификаций, основных принципов	Не знает терминов классификаций, основных принципов	Знает термины классификации, основные принципы, но допускает неточности формулировок	Знает термины классификации, основные принципы	Знает термины классификации, основные принципы, может корректно сформулировать их самостоятельно
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все – полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умения осуществлять алгоритмизацию распределенных робототехнических систем управления; выбирать эффективные программно-аппаратные средства; проводить анализ и оптимизацию потоков на роботизированном производстве	Не умеет осуществлять алгоритмизацию распределенных робототехнических систем управления; выбирать эффективные программно-аппаратные средства; проводить анализ и оптимизацию потоков на роботизированном производстве	Умеет с подсказками преподавателя осуществлять алгоритмизацию распределенных робототехнических систем управления; выбирать эффективные программно-аппаратные средства; проводить анализ и оптимизацию потоков на роботизированном производстве	Умеет применять базовые методы алгоритмизации распределенных робототехнических систем управления; выбирать эффективные программно-аппаратные средства; проводить анализ и оптимизацию потоков на роботизированном производстве	Умеет в полном объеме осуществлять алгоритмизацию распределенных робототехнических систем управления; выбирать эффективные программно-аппаратные средства; проводить анализ и оптимизацию потоков на роботизированном производстве
Умения применять методы разработки программного обеспечения к построению распределенных робототехнических систем; применять современные среды разработки для создания специализированного программного обеспечения распределенных робототехнических систем	Не умеет применять методы разработки программного обеспечения к построению распределенных робототехнических систем; применять современные среды разработки для создания специализированного программного обеспечения распределенных робототехнических систем	Умеет с подсказками преподавателя применять методы разработки программного обеспечения к построению распределенных робототехнических систем; применять современные среды разработки для создания специализированного программного обеспечения распределенных робототехнических систем	Умеет применять базовые методы разработки программного обеспечения к построению распределенных робототехнических систем; применять современные среды разработки для создания специализированного программного обеспечения распределенных робототехнических систем	Умеет в полном объеме применять методы разработки программного обеспечения к построению распределенных робототехнических систем; применять современные среды разработки для создания специализированного программного обеспечения распределенных робототехнических систем

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки построения распределенных робототехнических систем; навыки	Не владеет навыками построения распределенных робототехнических систем; навыки	Имеются навыки построения распределенных робототехнических систем; навыки синтеза	Имеются базовые навыки построения распределенных робототехнических систем; навыки синтеза	Имеются глубокие и полные навыки построения распределенных робототехнических систем;

синтеза систем управления; навыки разработки ERP-систем и их связей	синтеза систем управления; навыки разработки ERP-систем и их связей	систем управления; навыки разработки ERP-систем и их связей	систем управления; навыки разработки ERP-систем и их связей	навыки синтеза систем управления; навыки разработки ERP-систем и их связей
Навыки программирования для распределенных робототехнических систем на языках высокого и низкого уровня для управления техническими системами построенных на различных аппаратных платформах	Не владеет навыками программирования для распределенных робототехнических систем на языках высокого и низкого уровня для управления техническими системами построенных на различных аппаратных платформах	Владеет некоторыми базовыми навыками программирования для распределенных робототехнических систем на языках высокого и низкого уровня для управления техническими системами построенных на различных аппаратных платформах	Владеет в полном объеме базовыми навыками программирования для распределенных робототехнических систем на языках высокого и низкого уровня для управления техническими системами построенных на различных аппаратных платформах	Владеет продвинутыми навыками программирования для распределенных робототехнических систем на языках высокого и низкого уровня для управления техническими системами построенных на различных аппаратных платформах

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 теории автоматического управления и моделирования средств управления УК 4, № 231	6 высокопроизводительных компьютеров; проектор
2	Лаборатория «Микроконтроллеры в системах автоматизации и управления» УК 4, № 208	Мультимедийный проектор, экран, ноутбук; специализированная мебель, стенды для изучения микропроцессорных комплектов и систем управления.
3	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий УК 4, № 323	Мультимедийный проектор, экран, ноутбук; специализированная мебель
4	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронно-информационную образовательную среду; специализированная мебель

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 Mozilla Public License 2.0 MPL
6	Matlab R2016b	Лицензия №1145851 бессрочная

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Булгаков А. Г., Воробьев В. А. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление / СОЛОН-Пресс. 2012. (10 экз.)
2. 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.
3. Родин, Б. П. Механика робота / Вузовское образование. 2013 [электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/18393>.
4. 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.
5. 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.
6. Олссон Г., Пиани Д. Цифровые системы автоматизации и управления. – СПб: Невский Диалект, 2001. – 557 с.
7. Бесекерский, В.А., Системы автоматического управления с микроЭВМ / В.А. Бесекерский, В.В. Изранцев. – М.: Наука, 1987. – 320 с.
8. Евстифеев, А. В. Микроконтроллеры AVR семейств Classic фирмы "ATMEL" / А. В. Евстифеев. - Москва: Додэка - XXI, 2002. - 285 с. 5шт
9. Кижук А. С. Микроконтроллеры в системах управления: учебное пособие для вузов / А. С. Кижук.- Белгород: Издательство БГТУ, 2009. — 203 с.

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

1. exponenta.ru [Электронный ресурс]: образовательный математический сайт. — Режим доступа: <http://exponenta.ru/>, свободный. — Загл. с экрана.

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