

**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. Космачева

2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института



А.В. Белоусов

2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины**

**Методы управления движением  
робототехнических систем**

направление подготовки:

**15.04.06 Мехатроника и робототехника**

профиль:

**Робототехника и искусственный интеллект**

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная


**Институт Энергетики, информационных технологий и управляющих систем**

**Кафедра: Технологии машиностроения**

Белгород 2023

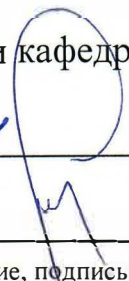
Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.04.06 – Мехатроника и робототехника, утвержденного приказа Минобрнауки России от 14 августа 2020 г. № 1023
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2023 году.

Составитель (составители): к.ф.-м.н., доцент  (С.В. Зуев)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 15 » мая 2023 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: к.т.н., доц.  (В.М. Поляков)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

Заведующий кафедрой: д.т.н., доц.  (Дююн Т.А.)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 16 » мая 2023 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 29 » мая 2023 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доц.  ( Смирнов )  
(ученая степень и звание, подпись) (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 по типам задач профессиональной деятельности (проектно-конструкторский)	ПК-7. Способен разрабатывать управляющие устройства и системы навигации сложных мехатронных модулей и робототехнических систем.	ПК- 7.1 Разрабатывает управляющие устройства и системы навигации сложных мехатронных модулей, робототехнических устройств и мобильных роботов.	<b>Знать:</b> термины, определения, понятия Знание основных закономерностей, соотношений, принципов. Объем освоенного материала. Полнота ответов на вопросы Четкость изложения и интерпретации знаний. <b>Уметь:</b> задавать параметры, выбирать специализированные пакеты используемых программ, обеспечивающие решение поставленной задачи. Знать возможности и особенности существующих пакетов прикладных программ робототехнических устройств и мобильных роботов. <b>Владеть:</b> навыками выбора и использования, специализированных пакетов программ системы навигации сложных мехатронных модулей, робототехнических устройств и мобильных роботов. для решения поставленной задачи.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-7.1.** Разрабатывает управляющие устройства и системы навигации сложных мехатронных модулей, робототехнических устройств и мобильных роботов

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины <sup>1</sup>
1	Программирование встроенных систем управления
2	Методы управления движением робототехнических систем
3	Автономная навигация мобильных роботов
4	Производственная преддипломная практика

---

<sup>1</sup>В таблице должны быть представлены все дисциплины и(или) практики, которые формируют компетенцию в соответствии с компетентностным планом. Дисциплины и(или) практики указывать в порядке их изучения по учебному плану.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единицы, 108 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки<sup>2</sup>:

Форма промежуточной аттестации \_\_\_\_\_ зачет \_\_\_\_\_  
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	54	54
лекции	34	34
лабораторные		
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации <sup>3</sup>	3	3
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	54	54
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)		
Зачет	3	3

<sup>2</sup> если дисциплина не реализуется в рамках практической подготовки – предложение убрать

<sup>3</sup> включают предэкзаменационные консультации (при наличии), а также текущие консультации из расчета 10% от лекционных часов (приводятся к целому числу)

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные Занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
1. Введение.					
	Основные определения. Кинематика и динамика твердого тела. Кинематика и динамика робота-манипулятора. Количественные и качественные показатели мехатронных систем.	2	1	-	6
2. Раздел 1. Мобильные роботы. Теоретические основы управления исполнительными механизмами роботов.					
	Кинематика и динамика исполнительных механизмов. Способы управления роботами. Виды систем автоматического управления. Оптимальная система автоматического управления. Цифровые системы автоматического управления. Вектор состояния и вектор наблюдения динамического объекта. Управление движением робота вдоль контрастной полосы. Особенности выбора регулятора. Управление группой роботов. Интеллектуальные системы управления роботами. Управление мобильными роботами человеком-оператором.	4	2		6
3. Раздел 2. Методы настройки ПД и ПД+ регуляторов для полноприводных механических систем					
	Стабилизации вынужденного положения равновесия полноприводной механической системы. Метод Падена (ПД+ регулятор) для определения обратной связи для стабилизации движения полноприводной (нелинейной) механической системы.	4	2		6
4. Раздел 3. Вычислительные средства в системах управления мобильными роботами.					
	Микропроцессорные системы управления. Программируемые логические контроллеры. Вычислительные системы и сети. Производительность и надежность вычислительных устройств.	4	2		6
5. Раздел 4. Программное обеспечение элементов систем управления мобильными роботами.					
	Разработка и оценка алгоритмов управления роботами и их составными частями. Операционные системы	4	2		6

	реального времени. Программное обеспечение микроконтроллеров. Программное обеспечение программируемых логических контроллеров. Оценка качества программного обеспечения.				
6. Раздел 5. Навигация мобильных роботов.					
	Спутниковые навигационные системы. Инерциальные навигационные системы. Навигационные датчики внешней информации. Системы локации и наведения.	4	2		6
7. Раздел 6. Линии связи и интерфейсы информационного обмена. Разработка систем управления мобильных роботов.					
	Технические требования к системам управления мобильных роботов. Моделирование в процессе проектирования. Проблемы выбора комплектующих.	4	2		6
8. Раздел 7. Системы управления мобильными роботами различного типа и назначения.					
	Системы управления сухопутной робототехникой. Системы управления космической робототехникой. Системы управления беспилотными летательными и наземными аппаратами. Системы управления мобильными роботами медицинского назначения. Системы управления мобильными антропоморфными роботами.	4	2		6
9. Раздел 8. Методы управления движением и силой при выполнении роботом контактных операций.					
	Понятие импеданса для механической системы при выполнении контактной операции, условия каузальности при анализе замкнутой системы. Методы явной и неявной настройки системы управления механической системы при выполнении контактной операции.	4	2		6
	Всего	34	17		54

#### 4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №3				
1	Введение.	Основные определения. Кинематика и динамика твердого тела. Кинематика и динамика робота-манипулятора. Количественные и качественные показатели мехатронных систем.	1	1
2	Мобильные роботы. Теоретические основы управления исполнительными механизмами роботов.	Кинематика и динамика исполнительных механизмов. Способы управления роботами. Виды систем автоматического управления. Оптимальная система автоматического управления. Цифровые системы автоматического управления. Вектор состояния и вектор наблюдения динамического объекта. Управление	2	2

		движением робота вдоль контрастной полосы. Особенности выбора регулятора. Управление группой роботов. Интеллектуальные системы управления роботами. Управление мобильными роботами человеком-оператором.		
3	Методы настройки ПД и ПД+ регуляторов для полноприводных механических систем	Стабилизации вынужденного положения равновесия полноприводной механической системы. Метод Падена (ПД+ регулятор) для определения обратной связи для стабилизации движения полноприводной (нелинейной) механической системы.	2	2
4	Вычислительные средства в системах управления мобильными роботами.	Микропроцессорные системы управления. Программируемые логические контроллеры. Вычислительные системы и сети. Производительность и надежность вычислительных устройств.	2	2
5	Программное обеспечение элементов систем управления мобильными роботами.	Разработка и оценка алгоритмов управления роботами и их составными частями. Операционные системы реального времени. Программное обеспечение микроконтроллеров. Программное обеспечение программируемых логических контроллеров. Оценка качества программного обеспечения.	2	2
6	Навигация мобильных роботов.	Спутниковые навигационные системы. Инерциальные навигационные системы. Навигационные датчики внешней информации. Системы локации и наведения.	2	2
7	Линии связи и интерфейсы информационного обмена. Разработка систем управления мобильных роботов.	Технические требования к системам управления мобильных роботов. Моделирование в процессе проектирования. Проблемы выбора комплектующих.	2	2
8	Системы управления мобильными роботами различного типа и назначения.	Системы управления сухопутной робототехникой. Системы управления космической робототехникой. Системы управления беспилотными летательными и наземными аппаратами. Системы управления мобильными роботами медицинского назначения. Системы управления мобильными антропоморфными роботами.	2	2
9	Методы управления движением и силой при выполнении роботом контактных	Понятие импеданса для механической системы при выполнении контактной операции, условия каузальности при анализе замкнутой системы. Методы	2	2



	операций.	явной и неявной настройки системы управления механической системы при выполнении контактной операции.		
			ИТОГО:	17
			ВСЕГО:	17

### **4.3. Содержание лабораторных занятий**

Учебным планом не предусмотрено.

### **4.4. Содержание курсового проекта/работы<sup>4</sup>**

Учебным планом курсовой проект/работа не предусмотрена.

### **4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий<sup>5</sup>**

Учебным планом не предусмотрено.

---

<sup>4</sup>Если выполнение курсового проекта/курсовой работы нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

<sup>5</sup>Если выполнение расчетно-графического задания/индивидуального домашнего задания нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1. Компетенция ПК-7.** Способен разрабатывать управляющие устройства и системы навигации сложных мехатронных модулей и робототехнических систем.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-7.1 Разрабатывает управляющие устройства и системы навигации сложных мехатронных модулей, робототехнических устройств и мобильных роботов.	Зачет, тестовый контроль, собеседование.

### 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.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кинематика и динамика твердого тела.</li> <li>2. Кинематика и динамика робота-манипулятора.</li> <li>3. Количественные и качественные показатели мехатронных систем.</li> </ol>
2	Раздел 1. Мобильные роботы. Теоретические основы управления исполнительными механизмами роботов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кинематика и динамика исполнительных механизмов.</li> <li>2. Способы управления роботами.</li> <li>3. Виды систем автоматического управления.</li> <li>4. Оптимальная система автоматического управления.</li> <li>5. Цифровые системы автоматического управления.</li> <li>6. Вектор состояния и вектор наблюдения динамического объекта.</li> <li>7. Управление движением робота вдоль контрастной полосы.</li> <li>8. Особенности выбора регулятора.</li> <li>9. Управление группой роботов.</li> <li>10. Интеллектуальные системы управления роботами.</li> <li>11. Управление мобильными роботами человеком-оператором.</li> </ol>
3	Раздел 2. Методы настройки ПД и ПД+ регуляторов для полноприводных механических систем	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Стабилизации вынужденного положения равновесия полноприводной механической системы.</li> <li>2. Метод Падена (ПД+ регулятор) для определения обратной связи для стабилизации движения полноприводной (нелинейной) механической системы.</li> </ol>
4	Раздел 3. Вычислительные средства в системах управления мобильными роботами.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Микропроцессорные системы управления.</li> <li>2. Программируемые логические контроллеры.</li> <li>3. Вычислительные системы и сети.</li> <li>4. Производительность и надежность вычислительных устройств.</li> </ol>

5	Раздел 4. Программное обеспечение элементов систем управления мобильными роботами.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработка и оценка алгоритмов управления роботами и их составными частями.</li> <li>2. Операционные системы реального времени.</li> <li>3. Программное обеспечение микроконтроллеров.</li> <li>4. Программное обеспечение программируемых логических контроллеров.</li> <li>5. Оценка качества программного обеспечения.</li> </ol>
6	Раздел 5. Навигация мобильных роботов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Спутниковые навигационные системы.</li> <li>2. Инерциальные навигационные системы.</li> <li>3. Навигационные датчики внешней информации.</li> <li>4. Системы локации и наведения.</li> </ol>
7	Раздел 6. Линии связи и интерфейсы информационного обмена. Разработка систем управления мобильных роботов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технические требования к системам управления мобильных роботов.</li> <li>2. Моделирование в процессе проектирования.</li> <li>3. Проблемы выбора комплектующих.</li> </ol>
8	Раздел 7. Системы управления мобильными роботами различного типа и назначения.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Системы управления сухопутной робототехникой.</li> <li>2. Системы управления космической робототехникой.</li> <li>3. Системы управления беспилотными летательными и наземными аппаратами.</li> <li>4. Системы управления мобильными роботами медицинского назначения.</li> <li>5. Системы управления мобильными антропоморфными роботами.</li> </ol>
9	Раздел 8. Методы управления движением и силой при выполнении роботом контактных операций.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие импеданса для механической системы при выполнении контактной операции, условия каузальности при анализе замкнутой системы.</li> <li>2. Методы явной и неявной настройки системы управления механической системы при выполнении контактной операции.</li> </ol>

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

**Текущий контроль** осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты практических работ.

**Практические работы.** В учебном пособии по дисциплине представлен перечень практических работ, приведены необходимые теоретические и методические указания.

Защита практических работ возможна после проверки правильности выполнения задания и сохранения файла документа. Защита проводится в форме опроса преподавателем и демонстрации отдельных навыков по теме практической работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты практических работ представлен в таблице.

№	Тема практической работы	Контрольные вопросы
семестр № 3		
1	Введение.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кинематика и динамика твердого тела.</li> <li>2. Кинематика и динамика робота-манипулятора.</li> <li>3. Количественные и качественные показатели мехатронных систем.</li> </ol>
2	Раздел 1. Мобильные роботы. Теоретические основы управления исполнительными механизмами роботов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кинематика и динамика исполнительных механизмов.</li> <li>2. Способы управления роботами.</li> <li>3. Виды систем автоматического управления.</li> <li>4. Оптимальная система автоматического управления.</li> <li>5. Цифровые системы автоматического управления.</li> <li>6. Вектор состояния и вектор наблюдения динамического объекта.</li> <li>7. Управление движением робота вдоль контрастной полосы.</li> <li>8. Особенности выбора регулятора.</li> <li>9. Управление группой роботов.</li> <li>10. Интеллектуальные системы управления роботами.</li> <li>11. Управление мобильными роботами человеком-оператором.</li> </ol>
3	Раздел 2. Методы настройки ПД и ПД+ регуляторов для полноприводных механических систем	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Микропроцессорные системы управления.</li> <li>2. Программируемые логические контроллеры.</li> <li>3. Вычислительные системы и сети.</li> <li>4. Производительность и надежность вычислительных устройств.</li> </ol>
4	Раздел 3. Вычислительные средства в системах управления мобильными роботами.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Микропроцессорные системы управления.</li> <li>2. Программируемые логические контроллеры.</li> <li>3. Вычислительные системы и сети.</li> <li>4. Производительность и надежность вычислительных устройств.</li> </ol>

5	Раздел 4. Программное обеспечение элементов систем управления мобильными роботами.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Разработка и оценка алгоритмов управления роботами и их составными частями.</li> <li>2. Операционные системы реального времени.</li> <li>3. Программное обеспечение микроконтроллеров.</li> <li>4. Программное обеспечение программируемых логических контроллеров.</li> <li>5. Оценка качества программного обеспечения.</li> </ol>
6	Раздел 5. Навигация мобильных роботов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Спутниковые навигационные системы.</li> <li>2. Инерциальные навигационные системы.</li> <li>3. Навигационные датчики внешней информации.</li> <li>4. Системы локации и наведения.</li> </ol>
7	Раздел 6. Линии связи и интерфейсы информационного обмена. Разработка систем управления мобильных роботов.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Технические требования к системам управления мобильных роботов.</li> <li>2. Моделирование в процессе проектирования.</li> <li>3. Проблемы выбора комплектующих.</li> </ol>
8	Раздел 7. Системы управления мобильными роботами различного типа и назначения.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Системы управления сухопутной робототехникой.</li> <li>2. Системы управления космической робототехникой.</li> <li>3. Системы управления беспилотными летательными и наземными аппаратами.</li> <li>4. Системы управления мобильными роботами медицинского назначения.</li> </ol> <p>Системы управления мобильными антропоморфными роботами.</p>
9	Раздел 8. Методы управления движением и силой при выполнении роботом контактных операций.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие импеданса для механической системы при выполнении контактной операции, условия каузальности при анализе замкнутой системы.</li> <li>2. Методы явной и неявной настройки системы управления механической системы при выполнении контактной операции.</li> </ol>

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Методы управления движением робототехнических систем» является зачет.

Результаты промежуточной аттестации оцениваются как «зачтено» и «не зачтено».

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Уметь задавать параметры, выбирать специализированные пакеты используемых программ, обеспечивающие решение поставленной задачи. Знать возможности и особенности существующих пакетов прикладных программ робототехнических устройств и мобильных роботов.
Навыки	Владеет навыками выбора и использования, специализированных пакетов программ системы навигации сложных мехатронных модулей, робототехнических устройств и мобильных роботов. для решения поставленной задачи.

Оценка «зачтено» означает успешное прохождение промежуточной аттестации по дисциплине.

### Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Знание терминов, определений, понятий	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний.	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного материала	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Обладает твердыми полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями.
Полнота ответов на вопросы	Дает неполные ответы на все вопросы Излагает знания без логической последовательности.	Дает ответы на вопросы, но не все – полные. Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы.
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками. Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний.	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя. Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний. Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы.

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Уметь задавать параметры, выбирать специализированные пакеты используемых программ, обеспечивающие решение поставленной задачи. Знать возможности и особенности существующих пакетов прикладных программ робототехнических устройств и мобильных роботов.	Не применяет/не в полной мере умеет задавать параметры, выбирать специализированные пакеты используемых программ, обеспечивающие решение поставленной задачи. Не знает возможности и особенности существующих пакетов прикладных программ робототехнических устройств и мобильных роботов.	Успешно/в целом успешно умеет задавать параметры, выбирать специализированные пакеты используемых программ, обеспечивающие решение поставленной задачи. Знает возможности и особенности существующих пакетов прикладных программ робототехнических устройств и мобильных роботов.

## Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Владеет навыками выбора и использования, специализированных пакетов программ системы навигации сложных мехатронных модулей, робототехнических устройств и мобильных роботов. для решения поставленной задачи.	Не применяет/не в полной мере владеет навыками выбора и использования, специализированных пакетов программ системы навигации сложных мехатронных модулей, робототехнических устройств и мобильных роботов. для решения поставленной задачи.	Успешно/в целом успешно владеет навыками выбора и использования, специализированных пакетов программ системы навигации сложных мехатронных модулей, робототехнических устройств и мобильных роботов. для решения поставленной задачи.



## **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	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Две большие меловые или маркерные доски. Большой экран для проекции слайдов. Учебная мебель. Рабочее место преподавателя.
2	Учебная аудитория для проведения практических занятий – Компьютерный класс	Большая меловая или маркерная доска. Большой экран для проекции слайдов. Учебная мебель. Рабочее место преподавателя.

### **6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

#### **Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения:**

1. Лицензионный пакет программ MATLAB/Simulink с пакетами. Control, Optimization, Signal Processing, Spline, Robust Control, Symbolic, Robotics

1. Свободно распространяемый Octave с пакетами Control, Optimization, Signal Processing, Spline, Robust Control, Symbolic, Robotics.

### **6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов**

#### **Перечень основной литературы:**

1. Рыбак Л.А. Теория автоматического управления. Часть I. Непрерывные системы. Учебное пособие. Издательство: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова Белгород, 2012 ЭБС АСВ. 121 С.

2. Теория автоматического управления. ЧАСТЬ II. ДИСКРЕТНЫЕ СИСТЕМЫ Рыбак Л.А. Учебное пособие / Белгород, 2012. Издательство: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. ЭБС АСВ. 65 С.

#### **Перечень дополнительной литературы:**

1. Гориневский Д.М., Формальский А.М., Шнейдер А.Ю. "Управление манипуляционными системами на основе информации об усилиях." 1994

2. Hogan, N. Impedance Control: An Approach to Manipulation. Part I: Theory, ASME Journal of Dynamic Systems Measurement and Control, Vol. 107, pp. 1-7. 1985

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

1. Документация к MATLAB Embedded coder <https://www.mathworks.com/help/ecoder/>

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20\_\_\_/20\_\_\_ учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями<sup>6</sup>

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

---

<sup>6</sup> Нужно подчеркнуть

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 20 /20 учебный год.  
Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО