

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
« 28 » 04 20 22 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института ЭИТУС


А. В. Белоусов
« 28 » 04 20 22 г.

ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

дисциплины (модуля)

Производственная преддипломная практика

Направление подготовки (специальность):

27.04.04 Управление в технических системах

Направленность программы (профиль, специализация):

Управление и информатика в технических системах

Квалификация:

магистр

Форма обучения

очная

Институт Магистратуры

Кафедра Технической кибернетики

Белгород 2022

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 27.04.04 Управление в технических системах (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 942 от 11 августа 2020 г.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В. Г. Шухова в 2022 году.

Составитель (составители):

канд. техн. наук, доц.  Д. А. Бушуев
(ученая степень и звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 15 » сч 20 22 г., протокол № 8

И. о. заведующего кафедрой:

канд. техн. наук, доц.  Д. А. Бушуев
(ученая степень и звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

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

Технической кибернетики

(наименование кафедры/кафедр)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 28 » сч 20 22 г., протокол № 8

Председатель:

канд. техн. наук, доц.  А. Н. Семернин
(ученая степень и звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

Вид практики

Вид практики производственная.

1. ТИП ПРАКТИКИ

Тип практики проектная практика.

2. ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ

Форма проведения практики дискретная.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРАКТИКИ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения при прохождении практики
Профессиональные компетенции	ПК-1. Способен разрабатывать программное обеспечение сложных систем автоматизации и управления с применением современных методов программирования цифровых управляющих устройств	ПК-1.б. Разрабатывает программное обеспечение сложных систем автоматизации и управления с применением современных методов программирования цифровых управляющих устройств	Знать: методы формальной логики, сетей Петри, методы синтеза непрерывных и дискретных законов и алгоритмов управления и оценки показателей качества сложных систем управления, языки программирования стандарта МЭК 61131-3 и языки высокого уровня, современные программные среды для разработки цифровых управляющих устройств Уметь: ставить цели и задачи, выделять этапы разработки программного обеспечения сложных систем автоматизации и управления с применением современных методов программирования цифровых управляющих устройств, осуществлять разработку и отладку компонентов технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления. Владеть: программным обеспечением, предназначенным для

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения при прохождении практики
	ПК-2. Способен разрабатывать интеллектуальные системы управления сложными объектами с применением современных цифровых технологий	ПК-2.4. Разрабатывает интеллектуальные системы управления сложными объектами с применением современных цифровых технологий	<p>реализации цифровых управляющих устройств</p> <p>Знать: методы искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей, основы статистической обработки экспериментальных данных</p> <p>Уметь: использовать имеющиеся программные пакеты для реализации интеллектуальных систем управления</p> <p>Владеть: методами получения и использования наборов данных для интеллектуальных систем и их анализа.</p>
	ПК-3. Способен разрабатывать математические модели и проводить компьютерное моделирование сложных объектов управления и систем автоматического управления с применением современных средств и методов	ПК-3.6. Разрабатывает математические модели и проводит компьютерное моделирование сложных объектов управления и систем автоматического управления с применением современных средств и методов	<p>Знать: виды математических моделей систем автоматизации и управления, теоретические и экспериментальные методы их разработки.</p> <p>Уметь: производить декомпозицию сложной технической системы на компоненты, математические модели которых известны или легко получаемы, составлять математическую модель сложной систем автоматизации и управления на основании полученных моделей её компонентов; использовать современное программное обеспечение, необходимое для разработки математических моделей систем автоматизации и управления.</p> <p>Владеть: навыками формализации, постановки целей и задач</p>

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения при прохождении практики
			моделирования, выбора численного аппарата и проведение вычислений, отладки и корректировки модели, оценка точности и интерпретации результатов моделирования систем автоматизации и управления.

4. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-1. Способен разрабатывать программное обеспечение сложных систем автоматизации и управления с применением современных методов программирования цифровых управляющих устройств

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Параллельные вычисления и многопоточное программирование
2	Защита информации в системах автоматизации и управления
3	Программирование систем реального времени
4	Программное обеспечение и системные функции контроллеров

2. Компетенция ПК-2. Способен разрабатывать интеллектуальные системы управления сложными объектами с применением современных цифровых технологий

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Нечеткие системы автоматического управления
2	Нейросетевые системы управления
3	Теория распознавания образов

3. Компетенция ПК-3. Способен разрабатывать математические модели и проводить компьютерное моделирование сложных объектов управления и систем автоматического управления с применением современных средств и методов

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Теория матриц
2	Хаотическая динамика импульсных систем
3	Адаптивные системы управления
4	Оптимальные системы управления

5. ОБЪЕМ ПРАКТИКИ

Общая трудоемкость практики составляет 9 зач. единиц, 324 часов.
Общая продолжительность практики 8 недель.

6. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды работы на практике, включая самостоятельную работу студентов
1.	Организация практики (подготовительный этап)	Получение направления (договора) на проведение практики
		Прибытие на базовое предприятие, представление руководителю подразделения (руководителю практики от предприятия)
		Производственный инструктаж
		Ознакомление с распорядком рабочего дня и местом работы
2.	Ознакомительные работы	Ознакомление с основными функциями базового предприятия, структурного подразделения
		Изучение основных, вспомогательных и производных документов, необходимых для выполнения работ
		Анализ используемого или разрабатываемого на предприятии программного и аппаратного обеспечения технических систем
3.	Производственный этап	Получение индивидуального задания
		Выполнение индивидуального задания
4.	Заключительный этап	Обработка и систематизация фактического и литературного материала
		Подготовка и оформление отчета о практике
		Получение отзыва от руководителя от предприятия
		Защита отчета

7. ФОРМЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ

Отчетность по практике включает: отчет по практике и дневник практики.

Перед выходом на практику студенты должны получить все необходимые документы (пропуска, индивидуальные задания, форму допуска и т. п.) и пройти обязательный инструктаж по технике безопасности.

С момента зачисления студентов в период практики в качестве практикантов на рабочие места на них распространяются правила охраны труда и правила внутреннего распорядка, действующие в организации, с которыми они должны быть ознакомлены в установленном порядке.

По окончании практики в течение первой недели проводится защита студентом результатов практики. По результатам защиты выставляется оценка. При неудовлетворительной оценке итогов практики студент может быть направлен на дополнительный сбор информации или повторное прохождение

практики. Отчеты руководителей практики от кафедры заслушиваются и утверждаются на заседании кафедры.

К отчетам обязательно должен прилагаться заверенный отзыв (характеристика) руководителя практики на студента-практиканта или на группу студентов.

Отчет по практике должен содержать краткие теоретические сведения об изученных программных продуктах, подробные результаты, полученные при выполнении задания по практике, а также список использованной литературы и Интернет-источников. Структура отчёта по практике следующая.

1. Титульный лист установленного образца.
2. Содержание отчета с указанием страниц.
3. Введение, где отражаются цели, задачи и направления работы.
4. Индивидуальное задание включает в себя развернутое рассмотрение и практическое применение всех вопросов, поставленных руководителем практики от кафедры.

5. Основная часть, которая должна отражать знания, приобретенные на практике и содержать следующие разделы:

- Анализ технической системы. Описывается структура системы, характеристика процесса функционирования, формируются основные требования и ограничения, выявление основных параметров, анализ используемого оборудования;

Описание структуры системы, характеристика процесса функционирования, формирование основных требований и ограничений, выявление основных параметров, изучение оборудования.

- Получение математических моделей элементов систем управления.
- Разработка концепции системы управления технической системой. Определение цели и задач управления технической системой; составление и анализ организационной, функциональной, информационной, технической структур существующей системы управления; экспериментальные исследования основных каналов управления, оценка эффективности управления.

- Исследование системы управления. Формализация задач управления технической системой, выработка рекомендаций управления по внесению изменений в организационную, функциональную, информационную, техническую структуры системы, разработка предварительных решений по организационному, информационному, техническому, программному и математическому обеспечению системы, формирование концепций построения системы и оценка их эффективности, сравнительный анализ концепций.

6. Заключение содержит основные выводы о решении всех поставленных задач и достижении цели практики.

7. Список литературы. При прохождении практики и при подготовке отчета необходимо использовать научно-теоретические источники (учебники, учебные пособия, Интернет-ресурсы и т. п.).

8. Приложение, где представляются объемные тексты программ, рисунки и графики.

Отчет по практике оформляется на листах формата А4. Отчет выполняется в соответствии с требованиями ЕСКД на техническую документацию. В отчет включаются необходимые иллюстрации, таблицы, схемы, графики. Работа выполняется машинописным способом с соблюдением полей: левое — 25 мм, правое — 15 мм, верхнее — 15 мм, нижнее — 15 мм. Шрифт — TimesNewRoman, кегль — 14, межстрочный интервал — 1,15. Общий объем отчета по практике — от 15 до 25 страниц.

Дневник практики должен включать:

- отметки о датах прохождения практики;
- индивидуальное задание;
- график прохождения практики;
- отзыв руководителя практики от организации;
- отзыв руководителя практики от кафедры.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРАКТИКЕ

8.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ПК-1. Способен разрабатывать программное обеспечение сложных систем автоматизации и управления с применением современных методов программирования цифровых управляющих устройств

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.6. Разрабатывает программное обеспечение сложных систем автоматизации и управления с применением современных методов программирования цифровых управляющих устройств	дифференцированный зачет

2. Компетенция ПК-2. Способен разрабатывать интеллектуальные системы управления сложными объектами с применением современных цифровых технологий

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.4. Разрабатывает интеллектуальные системы управления сложными объектами с применением современных цифровых технологий	дифференцированный зачет

3. Компетенция ПК-3. Способен осуществлять наблюдения и эксперименты, выполнять анализ, обработку и теоретическое обобщение полученных научных данных и результатов

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.6. Разрабатывает математические модели и проводит компьютерное моделирование сложных объектов управления и систем автоматического управления с применением современных средств и методов	дифференцированный зачет

8.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для дифференцированного зачета

- описание систем автоматического управления, функционирующих или разрабатываемых на предприятии;
- задачи, решаемые на предприятии с использованием систем автоматического управления;
- актуальность темы выпускной квалификационной работы;
- обоснование необходимости разработки нового программного обеспечения для систем автоматического управления;
- методы формальной логики;
- методы конечных автоматов и сетей Петри;
- методы искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей;
- методы обработки результатов экспериментов с применением современных информационных технологий и технических средств;
- технологии разработки инженерного программного обеспечения для технических систем;
- инструментальные средства разработки программного обеспечения для роботов;
- методы идентификации параметров элементов систем управления;
- интеллектуальные методы систем управления;
- системы навигации, позиционирования и локализации мобильных робототехнических устройств
- инженерные методы и методики выбора и расчета типовых элементов и устройств систем управления;
- структуры и принципы функционирования систем автоматического управления;
- принципы действия и характеристики элементов систем управления;
- аппаратное и программное обеспечение систем автоматического управления;
- анализ показателей качества работы систем автоматического управления;
- основные алгоритмы и структуры данных, используемые при разработке программного обеспечения систем автоматического управления;
- вопросы по выполнению индивидуального задания.

8.3. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета 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, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение создавать и отлаживать программное обеспечение сложных систем автоматизации и управления
	Умение использовать имеющиеся программные пакеты для реализации интеллектуальных систем управления
	Умение составлять математические модели систем автоматизации и управления, осуществлять их анализ и корректировку
	Умение проверять решение и анализировать результаты
Навыки	Владение навыками проведения отладки программного обеспечения сложных систем автоматизации и управления
	Владение методами получения и использования наборов данных для интеллектуальных систем и их анализа
	Владение навыками разработки моделей систем управления и оценки их корректности
	Качество выполнения исследований объектов профессиональной деятельности
	Самостоятельность выполнения исследований объектов профессиональной деятельности

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, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, 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	Не дает ответы на	Дает неполные	Дает ответы на	Дает полные,

ответов на вопросы	большинство вопросов	ответы на все вопросы	вопросы, но не все – 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
Умение создавать и отлаживать программное обеспечение сложных систем автоматизации и управления	Не умеет создавать программное обеспечение для систем управления	Допускает ошибки при создании программного обеспечения для сложных систем автоматизации и управления, которые не может выявлять в процессе отладки	Умеет создавать программное обеспечение для сложных систем автоматизации и управления и выявлять неточности в процессе отладки	Умеет создавать программное обеспечение для сложных систем автоматизации и управления с наилучшими алгоритмами управления по различным критериям
Умение использовать имеющиеся программные пакеты для реализации интеллектуальных систем управления	Не умеет использовать имеющиеся программные пакеты для реализации интеллектуальных систем управления	Умеет использовать небольшую часть функционала имеющихся программных пакетов для реализации интеллектуальных систем управления	Умеет использовать имеющиеся программные пакеты для реализации интеллектуальных систем управления с небольшими подсказками преподавателя	Уверенно использует специализированное программное обеспечение для реализации интеллектуальных систем управления
Умение составлять математические модели систем автоматизации и управления,	Не умеет составлять математические модели систем автоматизации и управления, осуществлять их	Может составлять математические модели простых систем и элементов, при этом не может производить	Умеет составлять математические модели сложных систем автоматизации и управления, но выполняет	Умеет составлять математические модели сложных объектов управления и систем автоматического

осуществлять их анализ и корректировку	анализ и корректировку	декомпозицию сложной технической системы на отдельные более простые компоненты	корректировку с подсказками преподавателя	управления, осуществлять оценку их адекватности и корректировку в случае необходимости
Умение проверять решение и анализировать результаты	Не умеет проверять решение и анализировать результаты	Умеет проверять решение и анализировать результаты при выполнении простейших действий	Умеет проверять решение и анализировать результаты	Оперативно и умело проверяет решение и анализирует результаты

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками проведения отладки программного обеспечения сложных систем автоматизации и управления	Отсутствуют какие-либо навыки проведения отладки программного обеспечения сложных систем автоматизации и управления	Недостаточно хорошо владеет навыками отладки программного обеспечения систем автоматизации и управления	Владеет навыками отладки программного обеспечения простых систем автоматизации и управления -	Владеет навыками отладки программного обеспечения сложных систем автоматизации и управления -
Владение методами получения и использования наборов данных для интеллектуальных систем и их анализа	Не владеет методами получения и использования наборов данных для интеллектуальных систем и их анализа	Недостаточно хорошо владеет методами получения и использования наборов данных для интеллектуальных систем и их анализа	Владеет навыками получения и использования наборов данных для интеллектуальных систем, но испытывает сложности при их анализе	Владеет методами получения и использования наборов данных для интеллектуальных систем и их анализа
Владение навыками разработки моделей систем управления и оценки их корректности	Не владеет навыками разработки моделей систем управления и оценки их корректности	Владеет навыками разработки моделей простых систем управления и с трудом может оценить их корректность	Владеет навыками разработки моделей систем управления и оценки их корректности	Владеет навыками разработки моделей сложных систем управления и оценки их корректности
Качество выполнения исследований объектов профессиональной деятельности	Не качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности, допускает грубые ошибки	Не достаточно качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности, допускает и исправляет ошибки с посторонней помощью	Не достаточно качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности, допускает и исправляет ошибки самостоятельно	Качественно выполняет исследования объектов профессиональной деятельности
Самостоятельность выполнения исследований	Не может самостоятельно выполнять	Выполняет исследования объектов	При выполнении исследования объектов	Самостоятельно выполняет исследования

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
объектов профессиональной деятельности	исследования объектов профессиональной деятельности	профессиональной деятельности с посторонней помощью	профессиональной деятельности иногда требуется посторонняя помощь	объектов профессиональной деятельности

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

9.1. Перечень учебной литературы, интернет-ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Теория проектирования бортовых систем управления мобильными роботами, обладающих свойством живучести : монография / В.Г. Рубанов [и др.].. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 211 с. — ISBN 978-5-4497-1468-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://ipr-smart.ru/117048.html> (дата обращения: 05.11.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

2. Электроника и микропроцессорная техника. Дипломное проектирование систем автоматизации и управления : учеб. для студентов вузов / ред. В. И. Лачин. — Ростов на Дону : Феникс, 2007. — 568 с.

3. Булгаков, А. Г. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление : моногр. / А. Г. Булгаков, В. А. Воробьев. — М. : СОЛОН Пресс, 2012. — 488 с. — (Библиотека инженера). — ISBN 978 5 91359 013 8.

4. Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учеб. пособие / А. П. Лукинов. — СПб. : Лань, 2012. — 608 с. + 1 эл. опт. диск (CD ROM). — (Учебники для вузов. Специальная литература). — ISBN 978 5 8114 1166 5.

5. Жмудь В.А. Системы автоматического управления. Новые концепции и структуры регуляторов: учебник / Жмудь В.А., Димитров Л., Носек Я.. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 157 с. — ISBN 978-5-4486-0477-5. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80291.html> (дата обращения: 11.06.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: <https://doi.org/10.23682/80291>

6. Рубанов В. Г. Современные методы проектирования систем управления: учебное пособие для студентов направлений подготовки 15.04.04 - Автоматизация технологических процессов и производств, 15.04.06 - Мехатроника и робототехника, 27.04.04 - Управление в технических системах / В. Г. Рубанов, И. А. Рыбин. - Белгород : Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. - 99 с.

7. Рубанов В.Г. Проектирование технических средств автоматики / В.Г. Рубанов, Д.А. Бушуев, Ю.А. Гольцов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 118 с., ISBN 978-5-361-00574-1

8. Рубанов В.Г. Программирование микроконтроллеров семейства CORTEX-M3/ В.Г. Рубанов, А.С. Кижук, Д.А. Бушуев, Е.А. Маслиев. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 85 с., ISBN 978-5-361-00297-9

9. Рубанов В.Г. Исследование операций: практикум: учебное пособие / В.Г. Рубанов, Е.М. Паращук. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 84 с.
10. Рубанов В.Г. Современные методы проектирования систем управления: учебное пособие / В.Г. Рубанов, И.А. Рыбин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 100 с.
11. Рубанов В.Г. Идентификация технических объектов и систем управления: учебное пособие / В.Г. Рубанов, Е.М. Паращук, В.А. Порхало. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2018. – 111 с.
12. Хетагуров, Я. А. Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления (АСОИУ) : учеб. / Я. А. Хетагуров. — М. : Высш. шк., 2006. — 224 с. — (Для высших учебных заведений). — ISBN 5 06 005257 5.
13. Электроника и микропроцессорная техника. Дипломное проектирование систем автоматизации и управления : учеб. для студентов вузов / ред. В. И. Лачин. — Ростов н/Д : Феникс, 2007. — 568 с. — (Высшее образование). — ISBN 5 222 10078 2.
14. Магергут, В. З. Выбор промышленных регуляторов и расчет их оптимальных настроек : монография / В. З. Магергут, Д. П. Вент, И. А. Кацер. — Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2009. — 238 с.
15. Рубанов, В. Г. Интеллектуальные системы автоматического управления. Нечеткое управление в технических системах : учеб. пособие / В. Г. Рубанов, А. Г. Филатов ; БГТУ им. В. Г. Шухова. — 2 е изд., стер. — Белгород : Изд во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010. — 170 с. — ISBN 978 5 361 00110 1.
16. Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М.: Физматлит, 2006. — 816 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2205>.
17. Плешаков, В. В. Планирование технологических экспериментов и обработка их результатов : учеб. пособие / В. В. Плешаков, А. Г. Схиртладзе. — М.: Станкин, 2002. — 129 с.
18. Варжапетян, А. Г. Системы управления. Исследования и компьютерное проектирование / А. Г. Варжапетян, В. В. Глущенко. — 2 е изд. — М. : Вузовская книга, 2005. — 326 с. — ISBN 5 9502 0163 9.
19. Системы управления. Инжиниринг качества / ред. А. Г. Варжапетян. — 2 е изд. — М. : Вузовская книга, 2005. — 315 с. — ISBN 5 9502 0162 0.
20. Методика разработки систем управления на базе SCADA системы TRACE MODE : учеб.-метод. пособие / сост.: А. Г. Лопатин, П. А. Киреев. — Новомосковск : Новомосковский институт РХТУ, 2007. — 110 с.
21. Григорьян, С. Г. Конструирование электронных устройств систем автоматизации и вычислительной техники : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 220200 / С. Г. Григорьян. — Ростов н/Д : Феникс, 2007. — 304 с. — (Высшее образование). — ISBN 978 5 222 11954 9.
22. Рубанов, В. Г. Мобильные микропроцессорные системы автоматизации транспортно-складских операций. Мобильные робототехнические системы : моногр. / В. Г. Рубанов, А. С. Кижук. — Белгород : Изд во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2011. — 289 с.

23. Козырев, Ю. Г. Применение промышленных роботов : учеб. пособие для студентов вузов / Ю. Г. Козырев. — М. : КНОРУС, 2011. — 488 с. — ISBN 978 5 406 00367 1.

24. Единая система технологической документации : [сб.]. — М. : Изд-во стандартов, 2003. — 223 с. — (Государственные стандарты).

25. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. — Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный. — Загл. с экрана.

26. ФИПС [Электронный ресурс]: сайт Роспатента. — Режим доступа: http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru, свободный. — Загл. с экрана.

9.2. Материально-техническая база

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Специализированная лаборатория «Метрологии и технических средств автоматизации» УК 4, № 203	Лабораторные стенды: «Основы метрологии и электрические измерения ОМЭИ.001 РБЭ» (1 стенд), «Датчики технологических параметров ДТП.002 РБЭ» (1 стенд), лабораторный стенд «Датчики механических величин» (1 стенд), «Датчики технологической информации» (1 стенд). Оборудование: цифровой осциллограф смешанных сигналов RIGOL DS1042CD; модуль ввода-вывода NI USB-6009; измеритель-регулятор Параграф PL20; регулирующий шаровой клапан с электроприводом (2 шт); измерительные преобразователи температуры, уровня, давления и расхода; 3-х фазные двигатели и устройства пуска; электромеханические усилители и блоки коммутации; сельсины; МЭО; индуктивные и потенциометрические датчики; двигатели постоянного тока; цифровые мультиметры; шкафы для монтажа автоматики; интерактивная доска и проекционное оборудование
2	Специализированная лаборатория «Микроконтроллеры в системах автоматизации» УК 4, № 208	Микроконтроллеры и стенды на основе микропроцессоров (5 стендов), промышленные контроллеры VIPA, Segnetics, ОВЕН, Siemens, 32-разрядные микроконтроллеры 1986BE93У производства АО «ПКК Миландр» с отладочными платами (8 комплектов)
3	Специализированная лаборатория технической электроники УК 4, № 210	Лабораторные панели настольного типа со сменными цоколями для изучения полупроводниковых диодов, стабилитронов, варикапов, биполярных и полевых транзисторов, тиристоров, фотоприборов, оптронов; лабораторные стенды настольного типа со сменными блоками для изучения усилительных

		каскадов на транзисторах, операционных усилителей, активных фильтров, генераторов гармонических колебаний, ждущих и автоколебательных мультивибраторов, блокинг-генераторов, аналоговых компараторов; блоки питания, генераторы низкочастотных сигналов, осциллографы, мультиметры
4	Лаборатория теории автоматического управления и моделирования средств управления УК 4, № 231	Аналоговые вычислительные комплексы АВК-6, аналоговые вычислительные комплексы АВК-31, аналоговые вычислительные комплексы АВК-32, 6 высокопроизводительных компьютеров, проектор, 3D-принтер, 3D-сканер, стенд для исследования мобильных роботов
5	Лаборатория робототехнических комплексов УК 4, № 232	7 персональных компьютеров с выходом в интернет и имеющих доступ в электронно-информационную образовательную среду, SCARA-робот, система технического зрения DVT545, станок CNC HighZ400, образовательные конструкторы для изучения робототехнических систем ПРОФИ-2, Tetrix, IP-видеокамеры, HDSDI-видеокамера с видеорегистратором, конструкторы для изучения электроники и основ мехатроники на базе Arduino, наборы для изучения программирования микрокомпьютеров Raspberry PI с техническим зрением, конструкторы мобильных роботов на базе Arduino с Bluetooth-модулями, комплекты разработчика NVidia Jetson TX2
6	Лаборатория управления робототехническими и технологическими системами ЦВТ, № 208	Мобильная роботизированная платформа, гексакоптер, паяльная станция, промышленные контроллеры Siemens, 4 высокопроизводительных рабочих станции, набор инструментов, стенд для изучения частотных преобразователей, асинхронный двигатель
7	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронно-информационную образовательную среду; специализированная мебель

9.3. Перечень программного обеспечения

№	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 R2014b	Лицензия № 362444, сетевая версия на 10 компьютеров
7	CoDeSys	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
8	MasterSCADA Demo	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
9	Matlab R2016b	Лицензия №1145851 бессрочная
10	MSC Easy5, Patran, Nastran, Adams	Соглашение RE008959BST-1 от 26.11.2018 бессрочная

10. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

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

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

Заведующий кафедрой _____ Д. А. Бушуев
подпись _____ ФИО

Директор института _____ И. В. Космачева
подпись _____ ФИО