

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
« 30 » мая 20 23 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

Технология производства элементов и систем управления

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 2023 году.

Составитель (составители):

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


(подпись)

Р. А. Ващенко
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
«12» мая 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой:

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


(подпись)

Д. А. Бушуев
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института
«29» мая 2023 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
	ПК-2. Способен разрабатывать управляющие устройства отдельных мехатронных модулей и робототехнических устройств манипуляционного и мобильного классов на базе стандартных комплектующих элементов автоматики и микроконтроллерной техники	ПК-2.1. Выполняет расчет и реализацию отдельных узлов мехатронных и робототехнических систем на базе стандартных комплектующих элементов автоматики и микропроцессорной техники	<p>Знать: нормативные требования, предъявляемые при разработке технологических процессов, основные понятия в области мехатроники и робототехники, основные положения, законы и методы естественных наук и математики, на которых базируется функционирование мехатронных и робототехнических систем и их подсистем,</p> <p>Уметь: контролировать качество проведения монтажных работ мехатронных систем, разрабатывать алгоритмы управления мехатронными системами, применять специализированное программное обеспечение при разработке управляющих программ и визуализации процессов управления, проводить отладку программ управления мехатронными системами и визуализации процессов управления и работы мехатронных систем.</p> <p>Владеть: навыками настройки и конфигурирования программируемых логических контроллеров и микропроцессорных систем в соответствии с принципиальными схемами подключения</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-2. Способен разрабатывать управляющие устройства отдельных мехатронных модулей и робототехнических устройств манипуляционного и мобильного классов на базе стандартных комплектующих элементов автоматики и микроконтроллерной техники

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Проектирование робототехнических систем
2	Моделирование систем
3	Системы управления манипуляционными и мобильными роботами
4	Манипуляционные робототехнические системы

5	Мобильные робототехнические комплексы
---	---------------------------------------

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в том числе:	45	45
лекции	28	28
лабораторные	14	14
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:	63	63
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 4. Семестр 8

№ 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 технологии производства элементов и систем управления				
	Основы производства мехатронных систем. Технологии производства элементов мехатронных систем. Сборка, монтаж, регулировка и испытания мехатронных систем. Точность и надежность технологических процессов.	6			12
2.	Технологии производства элементов мехатронных комплексов				
	Сборка электронных блоков на печатных платах. Технология изготовления коммутационных плат. Технология и оборудование для изготовления намоточных изделий. Технология электрических соединений. Технология контроля и диагностики работы элементов автоматики.	10		6	6
3.	Организация монтажа мехатронных систем и робототехнических комплексов				
	Организация работ по монтажу мехатронных систем. Общие сведения о порядке организации и проведения монтажных работ на предприятии отрасли. Виды подготовки к проведению монтажных работ. Мероприятия по технике безопасности. Виды инструмента, приспособлений и средств механизации при проведении монтажных работ. Виды технической документации при производстве монтажных работ. Особенности разработки принципиальных монтажных схем различных устройств автоматизации и управления, выбора элементной базы, составления таблиц расположения элементов, схем внешних соединений	12		8	7
	ВСЕГО	28		14	23

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>8</u>				
1	Технологии производства элементов мехатронных комплексов	Проектирование технологических процессов изготовления печатных плат	2	6
2	Технологии производства элементов мехатронных комплексов	Способы проведения операций технологического контроля	4	6
3	Организация монтажа мехатронных систем и робототехнических комплексов	Монтаж исполнительных механизмов мехатронных систем	4	4
4	Организация монтажа мехатронных систем и робототехнических комплексов	Монтаж и подключение вторичных измерительных приборов	4	7
ИТОГО:			14	23
ВСЕГО:			14	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 ПК-2. Способен разрабатывать управляющие устройства отдельных мехатронных модулей и робототехнических устройств манипуляционного и мобильного классов на базе стандартных комплектующих элементов автоматики и микроконтроллерной техники

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1. Выполняет расчет и реализацию отдельных узлов мехатронных и робототехнических систем на базе стандартных комплектующих элементов автоматики и микропроцессорной техники	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 технологии производства элементов и систем управления	<ol style="list-style-type: none">1. Дайте определение типовому технологическому процессу и типовой технологической операции.2. Приведите базовые конструкции радиоэлектронных модулей.3. Приведите структурные схемы технологического процесса для различных конструктивных исполнений радиоэлектронных модулей.4. Классифицируйте типовые технологические операции по видам работ, выполняемым в процессе сборки узлов.
2	Технологии производства элементов мехатронных комплексов	<ol style="list-style-type: none">1. Какие цели преследует отработка изделия на технологичность?2. Назовите виды технологичности подобласти её проявления.3. Назовите главные факторы, определяющие требования к технологичности конструкции.4. Назовите виды оценки технологичности. На чем основан каждый вид оценки?5. В чем заключается содержание отработки конструкции изделия на технологичность на стадии разработки технического задания?6. В чем заключается содержание отработки конструкции изделия на технологичность на стадии разработки технического предложения?
3	Организация монтажа мехатронных систем и робототехнических комплексов	<ol style="list-style-type: none">1. Проверка элементной базы мехатронных систем, подготовка инструмента и оборудования.2. Виды инструмента, приспособлений и средств механизации при проведении монтажных работ.3. Особенности монтажа микропроцессорных устройств.4. Виды технической документации при производстве монтажных работ.5. Особенности монтажа микропроцессоров.6. Особенности разработки принципиальных монтажных схем различных устройств автоматизации и управления.7. Монтаж устройств сбора информации.8. Особенности разработки принципиальных монтажных схем различных устройств автоматизации и управления.

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. Проектирование технологических процессов изготовления печатных плат	<ol style="list-style-type: none">1. Классификация плат и методов их изготовления.2. Методы формирования рисунка схемы на печатной плате.3. Материалы для изготовления печатных плат.4. Технология травления меди с пробельных мест.5. Технология химической и электрохимической металлизации.6. Технология изготовления многослойных печатных плат7. Технология изготовления проводных печатных плат.8. Платы микронной аппаратуры.9. Физико-технологическое содержание пайки.10. Физико-технологическое содержание сварки.11. Припой, пасты, флюсы: назначение классификация, применение.12. Структура сборки печатных плат.13. Классификация способов групповой пайки печатных плат.
2.	Лабораторная работа №2. Способы проведения операций технологического контроля	<ol style="list-style-type: none">1. Средства измерений в мехатронных системах?2. На основании каких нормативных документов и аналитических данных были решены поставленные задачи?3. Особенности эксплуатации мехатронного комплекса по обеспечению основного производства технологической оснасткой?4. Технология диагностики и контроля: виды контроля, диагностика неисправностей?5. Какие требования предъявляются к технологичности конструкции детали?6. Как влияет технологичность конструкции деталей на технологичность сборочной единицы?

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
3.	Лабораторная работа №3. Монтаж исполнительных механизмов мехатронных систем	<ol style="list-style-type: none"> 1. Виды инструмента, приспособлений и средств механизации при проведении монтажных работ. 2. Особенности монтажа микропроцессорных устройств. 3. Виды технической документации при производстве монтажных работ. 4. Особенности монтажа микропроцессоров. 5. Средства измерений в мехатронных системах. 6. Особенности разработки принципиальных монтажных схем различных устройств автоматизации и управления. 7. Монтаж устройств сбора информации. 8. Особенности разработки принципиальных монтажных схем различных устройств автоматизации и управления. 9. Особенности эксплуатации мехатронного комплекса по обеспечению основного производства технологической оснасткой. 10. Монтаж линий связи. 11. Особенности монтажа мехатронных систем.
4.	Лабораторная работа №4. Монтаж и подключение вторичных измерительных приборов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Монтаж и подключение вторичных измерительных приборов на щитах и пультах. 2. Монтаж и подключение регуляторов прямого действия. 3. Особенности монтажа аппаратуры дистанционного управления на щитах и пультах. 4. Особенности наладки микропроцессорных устройств и ЭВМ. 5. Монтаж и подключение релейных блоков, релейных панелей, релейных шкафов. 6. Монтаж оборудования беспроводной связи и класса Ethernet. 7. Подключение блоков приёма-передачи и модуляции сигналов ультразвуковых, световых, радио-датчиков.

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 контролировать качество проведения монтажных работ мехатронных систем, разрабатывать алгоритмы управления мехатронными системами
	Умение применять специализированное программное обеспечение при разработке управляющих программ
Навыки	Владеть навыками настройки и конфигурирования программируемых логических контроллеров и микропроцессорных 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 контролировать качество проведения монтажных работ мехатронных систем, разрабатывать алгоритмы управления мехатронными системами	Не умеет контролировать качество проведения монтажных работ мехатронных систем, разрабатывать алгоритмы управления мехатронными системами	Умеет контролировать качество проведения монтажных работ мехатронных систем, разрабатывать алгоритмы управления мехатронными системами
Умение применять специализированное программное обеспечение при разработке управляющих программ	Не умеет применять специализированное программное обеспечение при разработке управляющих программ	Умеет применять специализированное программное обеспечение при разработке управляющих программ

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Владеть навыками настройки и конфигурирования программируемых логических контроллеров и микропроцессорных систем	Не владеет навыками настройки и конфигурирования программируемых логических контроллеров и микропроцессорных систем	Полностью владеет навыками настройки и конфигурирования программируемых логических контроллеров и микропроцессорных 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	Специализированная мебель, мультимедийный проектор, ноутбук, 7 персональных компьютеров с доступом в сеть Интернет, стенд со SCARA-роботом Toshiba с пневматической присоской и интеллектуальной камерой и средой разработки программ для промышленной системы технического зрения DVT Intellect 1.4.0, стенд в виде роботизированной учебной ячейки KUKA с управляющим блоком KRC 5 для изучения работы промышленных манипуляторов, лабораторный стенд с

		<p>мехатронным модулем автоматизированного перемещения и удержания цилиндрических заготовок при обработке на станках для изучения работы сервоприводов, контроллеров и систем позиционирования с механизмом пневматического поджима, стенд «Роботизированная распиловка свиной туши с применением распознавания профиля реза» с модулем перемещения имитации свиной туши и подключением промышленного манипулятора KUKA для изучения систем позиционирования, распознавания сложных объектов и синхронизации различных устройств в промышленных задачах, учебные роботы «Уралучтех» (2 стенда), мобильные роботы, система воздухоподготовки, лабораторная стенд для изучения САР давления в системах воздухоподготовки, пневмоцилиндры, пневмораспределители, фитинги, пневматические педали, лазерные сенсоры мобильных робототехнических средств, микрокомпьютеры (Raspberry PI, Cubieboard, NVIDIA Jetson), мобильный робот с пневматической экипировкой; регулируемые источники питания; паяльная станция Ycd-8582d; мотор колесо Z130D750-24A1-24S; стенды для изучения ПЛК Овен 21х серии; промышленная система технического зрения на основе камеры Delta Vis100; 3d принтер Picasso pro; платформы Ровер 3; пульт управления taranis x7; осциллограф Rigol ds1054; осциллограф Gos-620fg</p>
2	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	<p>Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду</p>
3	Методический кабинет	<p>Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук</p>

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1	Операционная система ASTRA LINUX Вариант лицензирования «Орел» 1.7	Контракт №144-22 от 27.10.2022 лицензия №223100026-alse-1.7-client-base_orel-x86_64-0-11874 от 07.11.2022 Лицензия бессрочная
2	Офисный пакет Мой офис Профессиональный 2.	Договор №143-22 от 31.10.2022 Лицензия бессрочная

3	Kaspersky Endpoint Security «Расширенный Russian Edition»	Контракт № 03261000041230000160001 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 21.08.2023. Срок действия лицензии 26.08.2025.
4	Yandex browser	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	nanoCAD	Соглашение №НР-22/220-ВУЗ от 17.02.2022г. Лицензия бессрочная
6	MSC Adams, Easy5, Patran, Nastran	Соглашение RE008959BST-1 от 26.11.2018 г. Лицензия бессрочная

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Бакунина, Т. А. Основы автоматизации производственных процессов в машиностроении: учебное пособие: / Т. А. Бакунина. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 193 с.
2. Кушнер, Д. А. Основы промышленной электроники: учебное пособие / Д. А. Кушнер. – Минск : РИПО, 2020. – 273
3. Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат. – М. : Форум-Инфра-М, 2005. - 640 с.
4. Медведев А. Технология производства печатных плат / Медведев А. - М. : Техносфера, 2005. - 360 с
5. Донец А.М. Проектирование технологических процессов изготовления радиоэлектронных модулей : учеб. пособие / А.М. Донец. - Воронеж. : ВГТУ, 2005. - 145 с.
6. Антиликаторов А.Б. Технология производства радиоэлектронной аппаратуры: Учебное пособие / А.Б. Антиликаторов ,. - Воронеж. : ФГБОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2015. - 250с.
7. Уразаев В. Влагозащита печатных узлов : / Уразаев В – М : Техносфера, 2005. - 104 с.
8. Донец А.М. Проектирование конструкций и технологическая подготовка производства радиоэлектронных модулей: учеб. пособие для втузов / А.М. Донец, С.А. Донец. - Воронеж. : ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2007. - 220с.

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

1. http://servomotors.ru/documentation/robot/robot_books.html – Книги по ро-

бототехнике.

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 _____ Д. А. Бушуев
подпись _____ ФИО

Директор института _____ А. В. Белоусов
подпись _____ ФИО