

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Кемеровский государственный университет» (КемГУ)

Управление развития дополнительного образования

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по цифровизации и
проектной работе

_____ / Р.М.Котов /

_____ 2021 г.



ПРОГРАММА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

(профессиональная переподготовка)

«МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА»

Начальник УРДО

О.М. Левкина

Кемерово 2021

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (ДПП)

1.1. Цель и задачи реализации программы

Цель преподавания дисциплины – ознакомлении студентов с новейшими принципами и дальнейшим развитием автоматике и автоматизации технологических процессов, в том числе в области машиностроения, в обеспечении целостного понимания студентами базовых категорий и принципов мехатроники, формировании информационной и методологической базы, в приобретении первейших практических навыков анализа и синтеза объектов мехатронного типа.

Задачами дисциплины «Мехатроника и робототехника» являются:

- ознакомление с базовыми понятиями, историей становления и ключевыми факторами развития мехатроники и робототехники;
- изучение принципов построения современных систем автоматического управления и регулирования на основе мехатронного подхода;
- изучение современного состояния в области теории и практики разработки мехатронных систем;
- изучение принципов действия основных элементов и составляющих мехатронных модулей;
- изучение модульного принципа построения мехатронных систем;
- изучение современных принципов и интеллектуальных методов управления мехатронными объектами;
- изучение областей эффективного применения мехатронных систем;
- показать преимущества мехатронного подхода к задачам проектирования автоматических систем управления.

1.2. Связь ДПП с профессиональным стандартом и ФГОС ВО

Программа ДПП разработана на основании профессиональных стандартов ФГОС ВО.

Наименование программы	Наименование выбранного профессионального стандарта
«Мехатроника и робототехника»	ФГОС ВО для направлений подготовки: Приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 N 206 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника

1.3. Планируемые результаты освоения программы

Освоение программы предполагает совершенствование у слушателей следующих профессиональных компетенций, необходимых для осуществления профессиональной деятельности:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у обучаемого следующих компетенций: ОПК-4, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8

- готовностью собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в своей профессиональной деятельности (ОПК-4);

- способностью осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск (ПК-4);
- способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем (ПК-6);
- готовностью участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок (ПК-7);
- способностью внедрять результаты исследований и разработок и организовывать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности (ПК-8).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- способы конструктивного выполнения узлов и агрегатов мехатронных устройств и систем;
 - принципы действия приводов мехатронного типа;
 - типы информационных устройств и структуру информационной и осязающей систем;
 - современные методы построения управляющих систем; сферы деятельности специалиста по мехатронике; уровни развития и поколения мехатронных устройств; социально-экономический эффект от применения мехатронных систем управления.

Уметь:

- ставить требования к проектированию технологических машин и объектов машиностроения;
- выявлять основные особенности технологических процессов с целью их автоматизации на основе мехатронных принципов построения систем.

Владеть:

- основами анализа и синтеза кинематических и иных механических структур;
- первичными навыками интегрированного подхода к проектированию управляемых машин с мехатронными системами управления;
- первичными навыками применения различных подходов к проектированию мехатронных узлов и модулей объектов машиностроения.

1.4. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимому для освоения программы

Лица, желающие освоить программу «Мехатроника и робототехника»: специалисты с высшим и средним профессиональным образованием, студенты выпускных курсов высших учебных заведений (магистратура).

1.5. Форма обучения, режим занятий

Форма обучения очная с элементами дистанционного образования. Учебная нагрузка устанавливается не более 52 часов в неделю, включая все виды учебной работы слушателя.

Для всех видов аудиторных занятий устанавливается академический час продолжительностью 45 минут.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план «Мехатроника и робототехника»

Категория слушателей – лица, желающие освоить программу, имеющие/получающие высшее образование и занимающиеся/планирующие заниматься профессиональной деятельностью.

Объем программы – 520 часов трудоемкости

Форма обучения – очная с элементами дистанционного образования

№ п/п	Наименование дисциплин, модулей	Общая трудоемкость, час.	Аудиторные занятия, час.		Самостоятельная работа, час	Форма контроля
			лекции	лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6	7
1	Электроника и электротехника					
1.1	Электрическое поле. Электрические цепи постоянного тока	10	5		5	
1.2	Магнитное поле. Магнитные цепи. Индуктивность и ёмкость в электрических цепях	10	5		5	
1.3	Однофазные электрические цепи синусоидального тока	10	5		5	
1.4	Общие свойства четырёхполюсников	10	5		5	
1.5	Переходные процессы в электрических цепях	10	5		5	
1.6	Методы расчётов переходных процессов	10	5		5	
1.7	Трёхфазные электрические цепи	10	5		5	
1.8	Периодические и аperiodические несинусоидальные сигналы	10	5		5	
1.9	Расчёт электрических цепей с помощью оператора Лапласа	10	5		5	
1.10	Основы теории электромагнитного поля	10	5		5	
1.11	Основы теории электронных приборов	10	5		5	
1.12	Транзисторные усилители электрических сигналов	10	5		5	
1.13	Аналоговые и цифровые элементы и устройства	10	5		5	

1.14	Комбинационные цифровые устройства	10	5		5	
1.15	Источники вторичные питания Генераторы	10	5		5	
2	Автоматизированные информационные системы базы и банки данных					
2.1	Основы информационного обеспечения процессов и систем	10	5		5	
2.2	Системы управления базами данных фактографических информационных систем	10	5		5	
2.3	Основы создания автоматизированных информационных систем	10	5		5	
2.4	Ввод, обработка и вывод данных в фактографических АИС	10	5		5	
2.5	Распределенные информационные системы	10	5		5	
2.6	Документальные информационные системы	10	5		5	
2.7	Администрирование информационных систем и защита данных	10	5		5	
3	Автоматизация технологических процессов и производств					
3.1	Основы автоматизации технологических процессов и производств	10	5		5	
3.2	Жесткая автоматизация. Цикловые технологические автоматы и автоматические линии	10	5		5	
3.3	Гибкая автоматизация: Гибкие производственные модули, гибкие производственные системы, интегрированные производства	10	5		5	
3.4	Втоматизированное оборудование и системы гпс	10	5		5	
3.5	Проектирование гпм для механической обработки деталей	10	5		5	
3.6	Автоматизированные транспортно-накопительные системы	10	5		5	

3.7	Проектирование манипуляционных устройств автоматизированных технологических систем	10	5		5	
3.8	Автоматизированное управление производственными системами	10	5		5	
3.9	Гибкие производственные системы	10	5		5	
3.10	Мехатронные устройства автоматизации производства	10	5		5	
3.11	Моделирование автоматизированных производственных систем	10	5		5	
4	Мехатроника					
4.1	История развития мехатроники. Мехатроника и электропривод	10	5		5	
4.2	Основные понятия и определения мехатроники	10	5		5	
4.3	Мехатронные системы в различных сферах производственной деятельности	10	5		5	
4.4	Методы построения мехатронных модулей и систем	10	5		5	
4.5	Мехатронные модули	10	5		5	
4.6	Информационные устройства мехатронных систем	10	5		5	
4.7	Современные методы управления мехатронными модулями и системами	10	5		5	
5	Робототехника					
5.1	Общая характеристика, классификация и структура роботов и робототехнических устройств	16	6		10	
5.2	Захватные устройства промышленных роботов	20	10		10	
5.3	Приводы промышленных роботов	20	10		10	
5.4	Системы управления роботами	20	10		10	
5.5	Информационная система роботов	20	10		10	
5.6	Области применения промышленных роботов	20	10		10	
6	Итоговая аттестация	4				Экзамен
	Всего	520	266		260	

2.2. Календарный учебный график

№	Учебные предметы	Всего, час	Неделя 1	Неделя 2	Неделя 3	Неделя 4	Неделя 5	Неделя 6	Неделя 7	Неделя 8	Неделя 9	Неделя 10	Неделя 11
1	Электроника и электротехника	150	УП	УП									
2	Автоматизированные информационные системы базы и банки данных	70			УП	УП							
3	Автоматизация технологических процессов и производств	110					УП	УП					
4	Мехатроника	70							УП	УП			
5	Робототехника	120									УП	УП	
7	Итоговая аттестация: экзамен	4											Э ИА

Условные обозначения:

УП – учебный процесс;

Э – экзамен по дисциплине (модулю);

ИА – итоговая аттестация.

2.3. Содержание учебных дисциплин

№ п/п	Наименование дисциплин	Дидактическое содержание дисциплины	Формируемые компетенции
1.	Электроника и электротехника	закljučается в освоении базовых понятий, определений и методов в области электротехники и электронике, которые обеспечивали бы успешное освоение специальных электротехнических дисциплин и дисциплин по электронике на последующих стадиях обучения	ОПК-4, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8
2.	Автоматизированные информационные системы базы и банки данных	Рассматриваются структура и классификация автоматизированных информационных систем и СУБД, модели организации данных в фактографических СУБД, основы концептуального проектирования банков данных фактографических систем и схемно-структурного проектирования реляционных баз данных. Представлен материал по основам и технологиям построения распределенных и многопользовательских информационных систем.	ОПК-4, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8
3.	Автоматизация технологических процессов и производств	Обсуждается концепция безлюдной и гибкой технологии, рассматриваются средства жесткой и гибкой автоматизации, принципы создания автоматизированных технологических комплексов и гибких производственных систем. Систематизированы вопросы автоматизации вспомогательных технологических операций, роботизации производства и использования средств мехатроники.	ОПК-4, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8
4.	Мехатроника	Представлены основные научные подходы, терминология принятые в мехатронике, структура и виды мехатронных систем, методы их построения и управления	ОПК-4, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8
5.	Робототехника	Излагается материал по курсу «Основы робототехники». Даются основные понятия и определения роботов и робототехнических устройств (РТУ), их классификация, области применения и виды РТУ. Рассмотрены структура, кинематика, точность позиционирования и	ОПК-4, ПК-4, ПК-6, ПК-7, ПК-8

		производительность промышленных роботов (ПР). Представлены механизмы захвата объектов с расчетом необходимого усилия захвата. Приводятся обоснование и выбор приводов, информационно-сенсорных систем, а также систем управления ПР. Показаны примеры использования промышленных роботов на основных технологических операциях и в качестве сервисного оборудования: загрузка-разгрузка технологических машин и линий, транспортирование, накопление и пространственная ориентация объектов. Кроме того, приведены примеры использования ПР в экстремальных условиях: в вакууме, на больших глубинах, при высоких и низких температурах, при повышенной радиации, во взрыво- и пожароопасных ситуациях и др.	
6.	Итоговая аттестация: Экзамен		

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

3.1. Материально-технические условия реализации программы

Лекционные занятия проводятся как в учебных и научных аудиториях, оснащенных современным оборудованием, так и в аудиториях с мультимедийным оборудованием.

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Мультимедийная аудитория	Лекции, практические занятия	Компьютер с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска, интерактивная доска.
Рабочее место пользователя	Самостоятельная работа	Компьютер с выходом в Интернет

3.2. Перечень методов, средств обучения и образовательных технологий

Программой дисциплины предусмотрены такие формы организации учебного процесса, как лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа. Проведение лекционных занятий предусматривает использование мультимедийного сопровождения.

3.3. Квалификация педагогических кадров

Реализация программы дополнительного профессионального образования «Мехатроника и робототехника» обеспечена научно-педагогическими кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, и систематически занимающимися научной и (или) научно-методической деятельностью.

3.4. Учебно-методическое обеспечение программы

1. *Альтиуллер, Г. С.* Алгоритм изобретения. — М. : Московский рабочий, 1973. — 296 с.
2. *Анурьев, В. И.* Справочник конструкторамашиностроителя : в 3 т. — М. : Машиностроение, 2001. — Т. 1. — 730 с.; Т. 2. — 560 с.; Т. 3. — 576 с.
3. *Андронов, С. А.* Методы оптимального проектирования : текст лекций / СПбГУАП. — СПб. : Издво СПбГУАП, 2001. — 169 с.
4. *Артоболевский, И. И.* Механизмы в современной технике : справочное пособие : в 7 т. — М. : Наука, 1979–1981. — Т. 1. — 496 с.; Т. 2. — 560 с.; Т. 3. — 416 с.; Т. 4. — 592 с.; Т. 5. — 340 с.; Т. 6–7. — 784 с.
5. *Афанасьев, В. Н.* Математическая теория конструирования систем управления : учеб. для вузов / В. Н. Афанасьев, В. Б. Колмановский, В. Р. Носов. — 3е изд., испр. и доп. — М. : Высш. шк., 2003. — 614 с.
6. *Афонин, В. Л.* Обработывающее оборудование на основе механизмов параллельной структуры : учебное пособие / В. Л. Афонин, П. В. Подзоров, В. В. Слепцов // под общ. ред. В. Л. Афонина. — М. : Издво МГТУ СТАНКИН, ЯнусК, 2006. — 452 с.
7. *Барбашин, В. А.* Функции Ляпунова. — М. : Наука, 1970. — 240 с.
8. *БаручаРид, А. Т.* Элементы теории Марковских процессов и их приложения. — М. : Наука, 1969. — 512 с.
9. *Беллман, Р.* Введение в теорию матриц. — 2е изд. — М. : «Наука», 1976. — 352 с.
10. *Блейз, Е. С.* Следящие приводы : монография: в 3 т. / Е. С. Блейз, А. В. Зимин, Е. С. Иванов [и др.] // под ред. Б. К. Чемоданова. — Т. 1. Теория и проектирование следящих приводов. — М. : Издво МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1999. — 904 с.
11. *Брайен, Р. П. (Brian, R. Pelli.)* Что нужно делать и чего нельзя, используя мощные транзисторы. Документация фирмы *International Rectifier AN936A*, 2006. — 86 с. 12. *Валеев, К. Г.* Построение функций Ляпунова / К. Г. Валеев, Г. С. Финин. — Киев : Наук. Думка, 1981. — 412 с.
13. *Вдовин, С. С.* Проектирование импульсных трансформаторов. — Л. : Энергоатомиздат, 1991. — 208 с.
14. *Вейц, В. Л.* Динамика приводов технологических машин с самотормозящимися механизмами : монография: в 5 т. / В. Л. Вейц, Д. В. Васильков, И. А. Гидаспов [и др.] // под общ. ред. В. Л. Вейца. — СПб. : Издво ПИМаш, 2002. — 824 с.
15. *Виноградов, А. Б.* Векторное управление электроприводами переменного тока / ГОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина». — Иваново, 2008. — 298 с.
16. *Волчкевич, Л. И.* Автоматизация производственных процессов. — М. : Машиностроение, 2007. — 384 с.
17. *Воронин, П. А.* Определение параметров *PSPICE*моделей МД ПТ и БТИЗ по экспериментальным характеристикам / П. А. Воронин, А. Г. Лебедев, И. Г. Недолужко // Силовая электроника. — № 4. — 2006. — С. 123–128.
18. *Вукобратович, М.* Управление манипуляционными роботами: теория и приложения / М. Вукобратович, Д. Стокич. — М. : Наука, 1985. — 384 с.
19. *Выжигин, А. Ю.* Гибкие производственные системы. — М. : Машиностроение, 2009. — 288 с.
20. *ГарсиаМолина, Г.* Системы баз данных. Полный курс / Г. ГарсиаМолина, Д. Д. Ульман, Д. Уидом. — М., СПб., Киев : Вильямс, 2004. — 1088 с.
21. *Глазунов, В. А.* Пространственные механизмы параллельной структуры / В. А. Глазунов, А. Ш. Колискор, А. Ф. Крайнев. — М. : Наука, 1991. — 98 с.
22. *Глудкин, О. П.* Методы и устройства испытаний. — М. : Высш. шк., 1991. — 336 с.
23. *Гринфилд, Д.* Фабрики разработки программ: потоковая сборка типовых приложений, моделирование, структуры и инструменты / Д. Гринфилд, К. Шорт, С. Кук [и др.] — М. : Диалектика, 2006. — 592 с.
24. *Гончаров, В. А.* Методы оптимизации : учеб. пособие. — М. : Юрайт, Высшее образование, 2009. — 191 с.
25. *Гостев, В. И.* Нечеткие регуляторы в системах автоматического управления. — Киев : Радиоаматор, 2008. — 972 с.
26. *Григорьев, Б. С.* Прецизионные газовые подшипники / И. Е. Сипенков, А. Ю. Филиппов, Б. С. Григорьев [и др.] — СПб. : Издво Электроприбор, 2007. — 504 с.

27. *Гэнги, А.* Замена трансформатора операционным усилителем в схеме фазового детектора // *Электроника*. 1969, № 10. — С. 33–35.
28. *Деменков, Н. П.* Нечеткое управление в технических системах : учеб. пособие. — М. : Издво МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. — 200 с.
29. *Денисенко, В. В.* Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. — М. : Горячая линия — Телеком, 2009. — 600 с.
30. *Джерри, А. Дж.* Теорема отсчетов Шеннона, ее различные обобщения и приложения : обзор / ТИИЭР, т. 65, 1977, № 11. — С. 53–89.
31. *Дьяконов, В. П.* Энциклопедия устройств на полевых транзисторах / В. П. Дьяконов, А. А. Максимчук, А. М. Ремнев [и др.] — М. : СОЛОНР, 2002. — 512 с.
32. *Дивинс, Д.* Моделирование в тепловых расчетах / *Электронные компоненты*. 2008, № 2. — С. 23–24.
33. *Зааль, Р.* Справочник по расчету фильтров / пер. с нем. — М. : Радио и связь, 1983. — 752 с.
34. *Зель, А.* Бизнесплан. Инвестиции и финансирование, планирование и оценка проектов : учеб. пособие. — М. : Ось89, 2007. — 240 с.
35. *Зельник, М.* Основы эргономики: человек, пространство, интерьер : справочник / М. Зельник, Дж. Панеро. — М. : Астрель, 2005. — 320 с.
36. *Зенкевич, С. Л.* Управление роботами : учебник для вузов / С. Л. Зенкевич, А. С. Ющенко. — М. : Издво МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. — 400 с.
37. *Иванов, Г. И.* Алгоритм выбора инженерных задач — АВИЗ / Г. И. Иванов, А. А. Быстрицкий // Труды Международной конференции «Три поколения ТРИЗ» и Саммит разработчиков ТРИЗ. ТРИЗФест. — 13–18 октября 2006. Санкт-Петербург, 2006. — 272 с.
38. *Интеллектуальные системы автоматического управления* // под ред. И. М. Макарова, В. М. Лохина. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2001. — 576 с.
39. *Исследования операций* : в 2 т. / пер. с англ. // под ред. Дж. Моудера, С. Эльмаграби. — М. : Мир, 1981. — Т. 1. — 712 с.; Т. 2. — 677 с.
40. *Казмиренко, В. Ф.* Электрогидравлические мехатронные модули движения. Основы теории и системное проектирование : учеб. пособие. — М. : Радио и связь, 2001. — 432 с.
41. *Калимуллин, Р. И.* Полупроводниковые ключи и силовые модули в преобразовательных устройствах : программа, методические указания и контрольная работа. — Казань : Казан. гос. энерг. унт, 2008. — 44 с.
42. *Камышный, Н. И.* Автоматизация загрузки станков. — М. : Машиностроение, 1977. — 288 с.
43. *Карнаухов, Н. Ф.* Электромеханические и мехатронные системы : учеб. пособие для вузов. — РостовнаДону : Феникс, 2006. — 319 с.
44. *Карпенко, А. П.* Обзор программных систем многокритериальной оптимизации. Отечественные системы / А. П. Карпенко, В. Г. Федорук // *Информационные технологии*, № 1, 2008. — С. 15–22.
45. *Клевцов, С. И.* Принципы преобразования физических сигналов в датчиках сбора и обработки информации. Ч. 1 : учеб. пособие. — Таганрог : Издво ГТИ ЮФУ, 2007. — 96 с.
46. *Ключев, В. И.* Теория электропривода : учебник для вузов. — М. : Энергоатомиздат, 1985. — 560 с.
47. *Кобринский, А. А.* Манипуляционные системы роботов: основы устройства, элементы теории / А. А. Кобринский, А. Е. Кобринский. — М. : Наука, 1986. — 344 с.
48. *Козырев, Ю. Г.* Промышленные роботы : справочник. — 2%е изд., перераб. и доп. — М. : Машиностроение, 1988. — 392 с.
49. *Колесников, А. А.* Синергетическая теория управления. — М. : Энергоатомиздат, 1994. — 344 с.
50. *Колесников, А. А.* Аналитическое конструирование нелинейных оптимальных систем. — Таганрог : Издво ТРТИ, 1984. — 72 с.
51. *Колмогоров, А. Н.* Элементы теории функций и функционального анализа / А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин. — М. : Физматлит, 2006. — 572 с.
52. *Колпаков, А.* MELCOSIM? IPOSIM? SEMISEL? О выборе и замене модулей IGBT / А. Колпаков, Е. Карташев // *Электроника*, № 7, 2006. — С. 11–18.
53. *Копылов, И. П.* Математическое моделирование электрических машин. — М. : Высш. шк., 2001. — 327 с.
54. *Корн, Г.* Справочник по математике (для научных работников и инженеров) / Г. Корн, Т. Корн. — М. : «Наука», 1974. — 832 с.

55. *Крайнев, А. Ф.* Механика. Фундаментальный словарь. — М. : Машиностроение, 2000. — 904 с.
56. *Круглов, В. В.* Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В. В. Круглов, В. В. Борисов. — М. : Горячая линия — Телеком, 2001. — 382 с.
57. *Лагин, В. И.* Электроника : учеб. пособие / В. И. Лагин, Н. С. Савелов. — 6-е изд., перераб. и доп. — Ростов-на-Дону : Феникс, 2007. — 703 с.
58. *Ларичев, О. И.* Теория и методы принятия решений : учебник. — М. : Логос, 2000. — 296 с.
59. *Лебедев, А. Г.* Усовершенствование PSpice-модели мощных диодов и МПД-транзисторов и определение их параметров / А. Г. Лебедев, И. Г. Недолужко // Практическая силовая электроника, № 11, 2003. — С. 5–11.
60. *Лебедев, А. Г.* Модели мощных МПД-транзисторов для анализа коммутационных процессов / А. Г. Лебедев, И. Г. Недолужко // Вестник МЭИ, № 5, 2005. — С. 87–94.
61. *Лебедев, Н. И.* Вентильные электрические машины / Н. И. Лебедев, В. М. Гандшу, Я. И. Явдошак. — СПб. : Наука, 1996. — 352 с.
62. *Литвиненко, А. М.* К вопросу классификации электромеханических преобразователей / Электротехнические комплексы и системы управления, № 1, 2008. — С. 26–30.
63. *Лукинов, А. П.* Парето-оптимизация проектов мехатронных устройств в среде MathCAD / Мехатроника, автоматизация, управление, № 10, 2005. — С. 14–18.
64. *Лукинов, А. П.* Базовое математическое обеспечение проектирования и управления для одного класса механизмов с параллельной структурой. Ч. 1. Уравнения состояния механизмов класса PWHW / Мехатроника, автоматизация, управление, № 8, 2006. — С. 37–43.
65. *Лукинов, А. П.* Базовое математическое обеспечение проектирования и управления для одного класса механизмов с параллельной структурой. Ч. 2. Показатели качества МПС класса PWHW / Мехатроника, автоматизация, управление, № 10, 2006. — С. 14–20.
66. *Лукинов, А. П.* Проектирование роботизированных средств технологического оснащения : учеб. пособие / А. П. Лукинов, В. Л. Афонин. — М. : Изд-во МПИ, 1990. — 75 с.
67. *Майзер, Х.* Исследование операций : в 2 т. / Х. Майзер, Н. Эджин, Р. Тролл [и др.] / пер. с англ. // под ред. Дж. Моудера, С. Эльмаграби. — М. : Мир, 1981. Т. 1. — 712 с.; Т. 2. — 677 с.
68. *Меркурьев, Г. В.* Устойчивость энергосистем. Расчеты / Г. В. Меркурьев, Ю. М. Шаргин. — СПб. : НОУ «Центр подготовки кадров энергетики», 2006. — 300 с.
69. Методы классической и современной теории автоматического управления : учебник : в 5 т.
Т. 1: Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления // под ред. К. А. Пупкова. — М. : Изд-во МВТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. — 748 с.;
Т. 2: Статистическая динамика и идентификация систем автоматического управления // под ред. Н. Д. Егупова, К. А. Пупкова. — М. : Изд-во МВТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. — 640 с.
Т. 3: Синтез регуляторов систем автоматического управления // под ред. Н. Д. Егупова, К. А. Пупкова. — М. : Изд-во МВТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. — 616 с.;
Т. 4: Теория оптимизации систем автоматического управления // под ред. Н. Д. Егупова, К. А. Пупкова. — М. : Изд-во МВТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. — 744 с.;
Т. 5: Методы современной теории автоматического управления // под ред. К. А. Пупкова. — М. : Изд-во МВТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. — 784 с.
70. *Мошкин, В. И.* Техническое зрение роботов / В. И. Мошкин, А. А. Петров, В. С. Титов [и др.] — М. : Машиностроение, 1990. — 272 с.
71. *Найвельт, Г. С.* Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры : справочник / Г. С. Найвельт, К. Б. Мазель, Ч. И. Хусаинов [и др.] // под ред. Г. С. Найвельта. — М. : Радио и связь, 1986. — 576 с.
72. *Обвинников, Е. И.* Вентильные электрические двигатели и привод на их основе (малая и средняя мощность) : курс лекций. — СПб. : КОРОНАВек, 2006. — 336 с.
73. *Орлов, П. И.* Основы конструирования : справочнометодическое пособие : в 2 т. — М. : Машиностроение, 1988. Т. 1. — 336 с.; Т. 2. — 544 с.
74. *Петраков, О.* Создание аналоговых PSpice-моделей радиоэлементов // Схемотехника, 2001, № 2. — С. 36–38; № 3 — С. 45–48; № 4 — С. 33–35; № 5 — С. 38–41; № 6 — С. 35–40; № 7 — С. 46–55; № 8 — С. 36–38; № 9 — С. 34–36; № 10 — С. 35–40; № 11 — С. 44–46; № 12 — С. 50–53.
75. *Петров, В.* Алгоритм решения изобретательских задач : учеб. пособие. — Тель-Авив, 1999. — 287 с.

76. *Поудиновский, В. В.* Паретооптимальные решения многокритериальных задач / В. В. Поудиновский, В. Д. Ногин. — М. : Наука, 1982. — 256 с.
77. *Полак, Э.* Численные методы оптимизации. — М. : Мир, 1974. — 376 с.
78. *Понтрягин, Л. С.* Математическая теория оптимальных процессов / Л. С. Понтрягин, В. Г. Болтянский, Р. В. Гамкрелидзе [и др.] — М. : Наука, 1983. — 392 с.
79. *Попов, Д. Н.* Механика гидро и пневмоприводов. — М. : Издво МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. — 320 с.
80. *Потапов, А. А.* Новейшие методы обработки изображений / А. А. Потапов, А. А. Пахомов, С. А. Никитин [и др.] — М. : Физматлит, 2008. — 496 с.
81. *Пугачев, В. С.* Теория вероятностей и математическая статистика. — 2е изд., испр. и доп. — М. : Физматлит, 2002. — 496 с.
82. *Пупков, К. А.* Методы робастного, нейронечеткого и адаптивного управления : учебник / К. А. Пупков [и др.] // под ред. Н. Д. Егупова. — М. : Издво МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. — 744 с.
83. *Разевиг, В. Д.* Система проектирования *OrCAD 9.2*. — М. : СолонР, 2003. — 528 с.
84. *Решетников, Е. М.* Электромеханические преобразователи гидравлических и газовых приводов / Е. М. Решетников, Ю. А. Саблин, В. Е. Григорьев. — М. : Машиностроение, 1982. — 144 с.
85. *Розенсон, И.* Основы теории дизайна. — СПб. : Питер, 2006. — 224 с.
86. *Рогозин, Г. Г.* Определение электромагнитных параметров машин переменного тока. Новые экспериментальные методы. — Киев : Техніка, 1992. — 168 с.
87. *Селищев, В. С.* Численный метод решения матричного уравнения Ляпунова / В. С. Селищев, А. П. Лукинов // Известия вузов. Приборостроение, 1977, № 6. — С. 58–61.
88. *Смирнов, А. Б.* Мехатроника и робототехника. Системы микроперемещений с пьезокерамическими приводами : учеб. пособие. — СПб. : Издво СПбГПУ, 2003. — 160 с.
89. *Смирнова, О.* Интеллектуальные датчики давления / О. Смирнова, Ю. Троицкий // Компоненты и технологии, 2006, № 7. — С. 34–38.
90. *Соболь, И. М.* Наилучшие решения — где их искать / И. М. Соболь, Р. Б. Статников. — М. : Знание, 1989. — 64 с.
91. Современная прикладная теория управления. Оптимизационный подход в теории управления // под ред. А. А. Колесникова. — Таганрог : Издво ТРТУ. — Ч. I, 2000. — 400 с.
92. Современная прикладная теория управления. Синергетический подход в теории управления // под ред. А. А. Колесникова. — Таганрог : Издво ТРТУ. — Ч. II, 2000. — 559 с.
93. Современная прикладная теория управления. Новые классы регуляторов технических систем // под ред. А. А. Колесникова. — Таганрог : Издво ТРТУ. — Ч. III, 2000. — 656 с.
94. *Соммервилл, И.* Инженерия программного обеспечения. — 6е изд. — М. : Вильямс, 2002. — 642 с.
95. Справочник по теории автоматического регулирования // под ред. А. А. Красовского. — М. : Наука, 1987. — 712 с.
96. *Соломахо, В. Л.* Справочник конструктора-приборостроителя. Детали и механизмы приборов / В. Л. Соломахо, Р. И. Томилин, Б. В. Цитович [и др.] — Минск : Высш. шк., 1990. — 440 с.
97. *Столов, Л. И.* Моментные двигатели постоянного тока / Л. И. Столов, А. Ю. Афанасьев. — М. : Энергоатомиздат. — 1989 — 224 с.
98. *Тарг, С. М.* Краткий курс теоретической механики. — М. : Наука, 1966. — 478 с.
99. *Толмачев, В. А.* Математическое моделирование и динамические характеристики киэлектромеханических преобразователей с ограниченным углом поворота / В. А. Толмачев, Г. Л. Демидова // Известия вузов. Приборостроение. № 6, 2008. — С. 18–23.
100. *Фаддеев, Д. К.* Сборник задач по высшей алгебре / Д. К. Фаддеев, И. С. Соминский. — М. : Наука, 1972. — 304 с.
101. *Фрадков, А. Л.* Адаптивное управление в сложных системах. — М. : Наука, 1990. — 292 с.
102. *Фрайден, Дж.* Современные датчики : справочник. — М. : Техносфера 2005. — 592 с.
103. *Чемоданов, Б. К.* Математические основы теории автоматического управления : в 3 т. / Б. К. Чемоданов [и др.] — Т. 1. — М. : Издво МВТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. — 552 с.; Т. 2. — М. : Издво МВТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. — 616 с.; Т. 3. — М. : Издво МВТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. — 352 с.

104. Хайнеман, Р. *PSPICE*: Моделирование работы электронных схем. — М. : ДМК, 2005. — 325 с.
105. Хватов, Б. Н. Гибкие производственные системы. Расчет и проектирование : учеб. пособие. — Тамбов : Изд&во Тамб. гос. техн. ун&та, 2007. — 112 с.
106. Хоровиц, П. Искусство схемотехники : в 2 т. / П. Хоровиц, У. Хилл // пер. с англ. — М. : Мир, 1998. Т. 1. — 704 с.; Т. 2. — 706 с.
107. Юревич, Е. И. Основы робототехники. — 3&е изд. — СПб. : Изд&во *BNV&СПб*, 2010. — 368 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения программы

- операционные системы Windows;
- стандартные офисные программы (Word, Excel);
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru/>
- ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>
- пакет программ для создания тестов, проведения тестирования и обработки результатов SunRay TestOfficePro (версия 4.2).

4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

4.1. Итоговая аттестация

Целью итоговой аттестации является оценка сформированности компетенций Итоговая аттестация (далее – ИА) направлена на установление соответствия уровня профессиональной подготовки слушателей требованиям. Итоговая аттестация слушателей программы «Мехатроника и робототехникаи» в форме тестового экзамена по всем дидактическим единицам программы.

4.2. Критерии оценки ответов слушателей

1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой ПП.
2. Умение анализировать материал, устанавливая причинно-следственные связи.
3. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность.
4. Качество ответа (его общая композиция, логичность, общая эрудиция).
5. Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

Для оценки качества подготовки слушателей созданы фонды оценочных средств по всем разделам программы профессиональной переподготовки, включающие:

- тестовые задания (на проверку знаний);
- практические задачи (на проверку умений и владения)
- критерии и шкалу оценивания.