

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-
Российского университета

М.Е. Лустенков

26.09.2016 г.

Регистрационный № УД-1502306/Б.Р.ВОО.11/Р

ГИДРО- И ПНЕВМОПРИВОД МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ
(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) Робототехника и робототехнические системы: разработка и применение

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	7
Лекции, часы	30
Лабораторные занятия, часы	30
Экзамен, семестр	7
Контактная работа по учебным занятиям, часы	60
Самостоятельная работа, часы	48
Всего часов / зачетных единиц	108 / 3

Кафедра-разработчик программы: «Технология машиностроения»
(название кафедры)

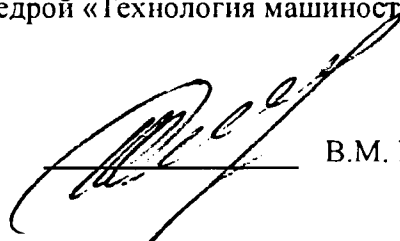
Составитель: В.М. Шеменков, канд. техн. наук, доцент
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2016

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» (уровень бакалавриата), утвержденным приказом № 206 от 12.03.2015 г., учебным планом рег. № 150306-1 от 16.09.2016 г

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Технология машиностроения»
« 19 » сентября 2016 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой

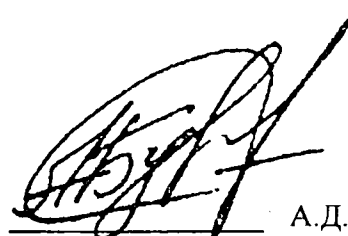


В.М. Шеменков

Одобрена и рекомендована к утверждению Президиумом научно-методического совета
Белорусско-Российского университета

«23» сентября 2016 г., протокол № 1.

Зам. председателя Президиума
научно-методического совета



А.Д. Бужинский

Рецензент:

М.М. Кожевников, зав. кафедрой «Автоматизация технологических процессов и производств» УО «Могилевский государственный университет продовольствия», к.т.н., доцент

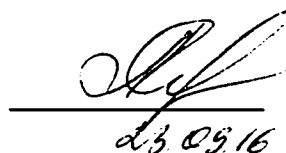
Рабочая программа согласована:

Зав. справочно-библиографическим
отделом



Л.А. Астекалова

Начальник учебно-методического
отдела


23.09.16

О.Е. Печковская

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является подготовка выпускников, способных самостоятельно и творчески решать задачи проектирования, исследования, наладки и эксплуатации современных автоматизированных гидро- и пневмоприводов промышленных установок, что позволяет выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности, обладать универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда.

Дисциплина нацелена на подготовку студентов к:

- научно-исследовательской и производственно-технологической работе в области современных гидравлических и пневматических приводов мехатронных и робототехнических систем;
- разработке, проектированию, модернизации и механизации оборудования, автоматизации технологических процессов на базе локальных средств, выбору, разработке и внедрению гидравлических и пневматических приводов, управлению технологическими процессами и производствами;
- решению научно-исследовательских и прикладных задач, возникающих при проектировании гидравлических и пневматических приводов для мехатроники и робототехники;
- поиску и анализу профильной научно-технической информации, необходимой для решения конкретных инженерных задач, в том числе при выполнении междисциплинарных проектов.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен **знать:**

- классификацию, устройство и принцип действия элементов гидравлических и пневматических приводов для мехатроники и робототехники, а также предъявляемые к ним требования;
- типовые схемы и конструкции гидро- и пневмоприводов и их элементов;
- особенности рабочего процесса в гидро- и пневмоэлементах и автоматизированных приводах мехатронных и робототехнических систем;
- основы теории и расчета гидро- и пневмоэлементов и гидро- и пневмоприводов мехатронных и робототехнических систем;
- основы моделирования, синтеза и экспериментального исследования гидро- и пневмоприводов и их элементов.

уметь:

- ставить и решить задачи выбора основных параметров гидро- и пневмоэлементов и гидропневмоприводов мехатронных и робототехнических систем;
- составлять гидропневмосхемы приводов мехатронных и робототехнических систем;
- рассчитывать и проектировать гидропневмоэлементы и приводы на требуемые рабочие параметры с необходимыми характеристиками;
- выбирать гидропневмоэлементы, вспомогательное гидропневмооборудование и рабочую среду (тело) для гидравлических и пневматических систем по каталогам и справочникам.

владеть:

- основными принципами функционирования и структурой гидро- и пневмоприводов мехатронных и робототехнических систем;
- методами регулирования и автоматизации гидро- и пневмоприводов мехатронных и робототехнических систем.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к блоку 1, вариативной части, обязательным дисциплинам (Б.1.В.ОД.10).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- физика;
- информатика;
- пакет прикладных программ Matlab для исследований и разработок.

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- проектирование роботов и робототехнических систем;
- экспериментальные исследования робототехнических систем
- САПР робототехнических систем
- проектирование роботов и робототехнических систем

Кроме того, результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ОПК-2	владением физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем
ПК-3	способностью разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий
ПК-5	способностью проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств
ПК-28	способностью участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Содержание учебной дисциплины

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Общие сведения о гидравлических и пневматических приводах.	Роль гидро- и пневмоприводов в мехатронных и робототехнических системах. Основные преимущества и недостатки гидравлических и пневматических приводов. Экологические проблемы, связанные с гидро- и пневмоприводами.	ОПК-2, ПК-3, 5, 28
2	Рабочая среда гидро- и	Рабочие жидкости, применяемые в гидросистемах ме-	ОПК-2,

	пневмоприводов мехатронных и робототехнических систем.	хатронных и робототехнических систем. Требования, предъявляемые к рабочим жидкостям. Общая схема насосной установки (гидростанции), назначение и принцип действия. Сжатый воздух как рабочая среда пневмосистем. Требования, предъявляемые к сжатому воздуху (газу). Общая схема подготовки сжатого воздуха. Компрессоры, регуляторы (стабилизаторы) давления воздуха. Фильтры и влагоотделители. Их назначение, конструктивные схемы и принцип действия.	ПК-3, 5, 28
3	Характеристики поршневых и роторных гидро- и пневмомашин.	Принцип действия поршневой (объемной) машины. Характеристики: подача, давление, мощность и КПД насоса. Типовые зависимости КПД гидромашин от различных факторов. Индикаторная диаграмма поршневого насоса. Роторные насосы, принцип действия и классификация роторных (объемных) гидро- и пневмомашин. Шестеренные, пластинчатые, радиально- и аксиально-поршневые насосы. Выбор насоса (компрессора) для проектируемой гидро- или пневмосистемы.	ОПК-2, ПК-3, 5, 28
4	Гидравлические и пневматические исполнительные органы технологических машин.	Силовые и моментные цилиндры (пневмокамеры). Основные параметры, расчет. Гидравлические и пневматические моторы (двигатели), их характеристики, выбор основных параметров.	ОПК-2, ПК-3, 5, 28
5	Аппаратура управления и регулирования гидропневмосистем.	Общие сведения об аппаратах управления и регулирования гидропневмосистем (двух-, трех- и многопозиционные распределители, клапаны: предохранительные, переливные, редукционные, разности давлений), их назначение, схемы, принцип действия. Аппаратура регулирования давления и расхода воздуха в пневматических системах. Клапаны и распределители. Вспомогательная аппаратура управления и регулирования: ограничители расхода, делители потока, синхронизаторы, клапаны последовательности, реле давления и времени, обратные клапаны, гидравлические замки, разъемные муфты. Назначение, конструктивные и принципиальные схемы, принцип действия, основные характеристики. Примеры применения аппаратуры управления и регулирования в гидро- и пневмосистемах технологических машин.	ОПК-2, ПК-3, 5, 28
6	Регулирование скоростей движения исполнительных органов гидропневмоприводов.	Способы регулирования скоростей: дроссельное, объемное (машинное), объемно-дроссельное. Методы обеспечения симметрии статических характеристик при использовании гидроприводов (пневмоприводов), имеющих неравные эффективные площади поршня. Средства стабилизации скоростей движения исполнительных Органов: сумматоры и делители потока. Тормозные устройства (демпферы) исполнительных органов и методы их расчета. Мощность, КПД гидроприводов с дроссельным и объемным регулированием скорости. Определение параметров гидропривода и гидравлических устройств в зависимости от требуемых характеристик движения исполнительных органов технологических машин.	ОПК-2, ПК-3, 5, 28
7	Циклограммы работы исполнительных органов технологических машин.	Основы синтеза гидропневмосистем. Объединение элементов цикла в общую принципиальную схему. Реализация элементов цикла гидравлическими и пневматическими средствами. Выбор параметров управляющих и исполнительных устройств в гидравлических и пневматических схемах.	ОПК-2, ПК-3, 5, 28
8	Гидроавтоматика технологических машин.	Постоянные дроссели вихревого и вязкостного действия. Регулируемые дроссели. Назначение, устройство и принцип действия. Особенности течения потока. Характеристики и влияние конструкции на них. Силовое воздействие струи на заслонку. Золотниковые регулируемые дроссели. Основные схемы. Истечение жидкости через рабочие окна. Связь между расходом, параметрами жидкости, формой и величиной открытия рабочих окон регулируемых дросселей. Дросселирующие гидрораспределители, работающие от источников постоянного давления. Схемы подключения одно-, двух- и четырехщелевых гидрораспределителей к гидродвигателям. Вывод уравнения обобщенной статической характеристики идеального четырехщелевого дросселирующего распределителя. Отличия статических характеристик идеального и реального распределителей. Мощность и КПД гидрораспределителей. Силы, действующие на затворы распределителей и методы их уменьшения.	ОПК-2, ПК-3, 5, 28

		<p>Одно- и двухшелевые гидрораспределители «сопло-заслонка» и их характеристики. Гидрораспределители со струйной трубкой, их характеристики. Струйные гидрораспределители с механическим отклонением струй. Достоинства и недостатки гидрораспределителей. Гидравлические усилители мощности.</p> <p>Электрогидравлические усилители без обратной связи; с обратными связями по положению, скорости, давлению нагрузки. Их характеристики.</p>	
9	Гидравлические следящие приводы.	<p>Принципиальные схемы гидравлических следящих приводов. Обратные связи (механические, гидромеханические) и корректирующие устройства в приводах. Методы повышения добротности по скорости и точности позиционирования. Особенности работы приводов, работающих на инерционную нагрузку от источников постоянного давления и источников постоянного расхода. Статические и динамические характеристики гидропривода. Мощность и КПД гидропривода. Выбор параметров гидропривода.</p>	ОПК-2, ПК-3, 5, 28
10	Пневмоавтоматика технологических машин и пневматические следящие приводы.	<p>Диапазоны давлений питающего воздуха в пневмоавтоматике технологических машин. Формулы расчета расхода и давления воздуха. Пневматические сопротивления (постоянные, переменные, линейные, нелинейные, ламинарные, турбулентные). Коэффициенты расхода сопротивлений и их определение. Упругие элементы: мембраны, сильфоны, трубчатые пружины. Пневматические глухие и проточные камеры. Уравнения и график для расчета статических характеристик проточных камер с турбулентными дросселями. Статика пневматических проточных камер с ламинарными дросселями. Усилитель типа «сопло-заслонка». Методы улучшения его статических характеристик.</p> <p>Динамика пневматических камер. Порядок составления и решения дифференциальных уравнений (математическая модель) для тупиковых и проточных камер. Рассмотрение двух частных случаев: трубопровод с постоянной и переменной емкостью на конце. Пневматические многоконтурные (многозвенные) системы (приводы) с длинными линиями. Применение ЭЦВМ для расчета пневматических систем.</p>	ОПК-2, ПК-3, 5, 28
11	Комбинированные следящие электрогидравлические и электропневматические приводы.	<p>Электрогидравлические и электропневматические следящие приводы и их роль в системах автоматического управления. Типовые схемы. Назначение элементов и их принцип действия.</p> <p>Основные типы электрических датчиков обратных связей по скорости и давлению нагрузки. Схемы подключения, характеристики и конструктивные особенности.</p> <p>Динамическая податливость следящих приводов. Коррекция следящих приводов, нагруженного массой, с помощью электрических датчиков обратных связей по скорости, ускорению и динамическому давлению. Сравнительный анализ динамической податливости в зависимости от типа корректирующей обратной связи.</p> <p>Основные типы и схемы включения гидромеханических датчиков обратных связей по положению, ускорению и динамическому давлению в следящих приводах. Влияние характеристик электромеханического преобразователя на точность позиционирования ЭГСП с гидравлической обратной связью по положению. ЭГСП с дополнительными связями по расходу и скорости. Проблемы обеспечения устойчивости ЭГСП с помощью гидромеханических обратных связей.</p> <p>Влияние сил контактного трения в золотниковых распределителях и сжимаемости рабочей жидкости на характеристики гидромеханических корректирующих устройств. Повышение надежности ЭГСП и ЭПСР методами резервирования.</p>	ОПК-2, ПК-3, 5, 28
12	Испытание и диагностика гидро- и пневмоприводов.	<p>Виды испытаний гидропневмоаппаратов и гидропневмоприводов. Методы и средства измерений гидравлических и пневматических величин. Обработка результатов эксперимента.</p> <p>Задачи и методы диагностики гидропневмоэлементов и гидро-пневмоприводов типовых промышленных роботов. Принципы построения автоматизированных контрольно-измерительных систем для целей диагностики. Диагностика процессов в гидравлических машинах, приводах и аппаратах.</p>	ОПК-2, ПК-3, 5, 28

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1							
1	Тема 1. Общие сведения о гидравлических и пневматических приводах	2	Лаб. р. 1. Изучение компонентов ручного управления гидроприводом поступательного и вращательного движений.	2	1,0	ЗЛР	5
2	Тема 2. Рабочая среда гидро- и пневмоприводов мехатронных и робототехнических систем	2	Лаб. р. 1. Изучение компонентов ручного управления гидроприводом поступательного и вращательного движений.	2	1,0		
3	Тема 3. Характеристики поршневых и роторных гидро- и пневмомашин	2	Лаб. р. 2. Изучение способов регулирования скорости выходного звена при помощи дросселя	2	1,0		
4	Тема 4. Гидравлические и пневматические исполнительные органы технологических машин	2	Лаб. р. 2. Изучение способов регулирования скорости выходного звена при помощи дросселя	2	1,0	ЗЛР	5
5	Тема 5. Аппаратура управления и регулирования гидропневмосистем	2	Лаб. р. 3. Изучение способов регулирования давления в гидроприводах	2	1,0		
6	Тема 6. Регулирование скорости движения исполнительных органов гидропневмоприводов	2	Лаб. р. 3. Изучение способов регулирования давления в гидроприводах	2	0,5	ЗЛР	5
7	Тема 6. Регулирование скорости движения исполнительных органов гидропневмоприводов	2	Лаб. р. 4. Исследование нестационарных процессов истечения жидкости через гидродроссель	2	0,5		
8	Тема 7. Циклограммы работы исполнительных органов технологических машин	2	Лаб. р. 4. Исследование нестационарных процессов истечения жидкости через гидродроссель	2	1,0	ЗЛР КО ПКУ	5 10 30
Модуль 2							
9	Тема 8. Гидроавтоматика технологических машин	2	Лаб. р. 5. Изучение компоновок и принципа действия пневмосистем и их компонентов	2	0,5	ЗЛР	5
10	Тема 8. Гидроавтоматика технологических машин	2	Лаб. р. 6. Изучение функционального назначения компонентов пневматической системы на примере станции стекового накопителя системы MecLab®	2	0,5		

11	Тема 9. Гидравлические следящие приводы	2	Лаб. р. 6. Изучение функционального назначения компонентов пневматической системы на примере станции стекового накопителя системы MecLab®	2	1,0	ЗЛР	5
12	Тема 10. Пневмоавтоматика технологических машин и пневматические следящие приводы	2	Лаб. р. 7. Изучение функциональных назначений компонентов пневматической системы на примере станции манипулятора MecLab®	2	1,0		
13	Тема 11. Комбинированные следящие электрогидравлические и электропневматические приводы	2	Лаб. р. 7. Изучение функциональных назначений компонентов пневматической системы на примере станции манипулятора MecLab®	2	0,5	ЗЛР	5
14	Тема 11. Комбинированные следящие электрогидравлические и электропневматические приводы	2	Лаб. р. 8. Изучение функционального назначения компонентов электропневматической системы на примере конвейерной станции MecLab	2	0,5		
15	Тема 12. Испытание и диагностика гидро- и пневмоприводов.	2	Лаб. р. 8. Изучение функционального назначения компонентов электропневматической системы на примере конвейерной станции MecLab	2	1,0	ЗЛР КО ПКУ	5 10 30
16-18					36	ПА (экзамен)	40
Итого:		30		30	48		100

Принятые обозначения:

ЗЛР – защита лабораторной работы;

КО – контрольный опрос;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

ПА – промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен:

- по пятибалльной системе:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87 – 100	65 – 86	51 – 64	0 – 50

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий		Всего часов
		Лекции	Лабораторные занятия	
1	Традиционные		1, 2, 5	8
2	Мультимедиа	Темы 1 – 12		30
3	Проблемные / проблемно-ориентированные		3	6
4	С использованием ЭВМ		6, 7, 8	12
5	Расчетные		4	4
ИТОГО:		30	30	60

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Тестовые задания для проведения контрольного опроса: - модуль 1 - модуль 2	1 1
1	Перечень контрольных вопросов к лабораторным работам	1
2	Перечень контрольных вопросов для самостоятельной работы	1
3	Вопросы к экзамену	1
4	Экзаменационные билеты	1

5 Методика и критерии оценки компетенций студентов

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
<i>ОПК-2 владеет физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем</i>			
1	Пороговый уровень	Знает и понимает основные физические явления, протекающие в гидравлических и пневматических системах.	Владеет основными физико-математическими терминами, константами, описывающими гидравлические и пневматические системы.
2	Продвинутый уровень	Применяет физико-математические методы для решения задач в области гидравлики и пневматики	Может с помощью физико-математического аппарата производить расчет параметров гидравлических и пневматических систем.
3	Высокий уровень	Способен в комплексном виде использовать полученные знания для анализа состояния и оценки эффективности гидравлической и пневматической системы	Способен самостоятельно составлять и решать уравнения баланса мощности и КПД гидро и пневмопривода.
<i>ПК-3 способен разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий</i>			
1	Пороговый уровень	Знает функциональное назначение контрольных, управляющих и исполнительных элементов гидравлических и пневматических систем.	Имеет представления о способах управления и настройки гидравлических и пневматических систем.
2	Продвинутый уровень	Применяет полученные знания при анализе эффективности функционирования управляющих, информационных и исполнительных устройств гидравлических и пневматических систем.	Может с помощью руководящих материалов и программно-технических средств выполнять сборку и проводить настройку системы; способен самостоятельно решать типовые задачи и принимать инженерные решения по известным алгоритмам.
3	Высокий уровень	Способен в комплексном виде использовать полученные знания для самостоятельной разработки и экспериментальных исследований макетов управляющих, информационных и исполнительных устройств гидравлических и пневматических систем.	Способен самостоятельно с использованием программно-технических средств выполнять проектирование и сборку гидравлических и пневматических систем; на основании экспериментальных исследований проводить регулировочные расчеты и настройку системы; синтезировать алгоритмы управления и корректирующие устройства.

ПК-5 способен проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств			
1	Пороговый уровень	Знает порядок работы по организации и проведению экспериментов на действующих объектах и макетах и обработки результатов эксперимента.	Имеет представления о методах проведения и обработки результатов экспериментальных исследований составных частей гидравлических и пневматических систем.
2	Продвинутый уровень	Применяет полученные знания при организации и проведении экспериментов на действующих объектах и обработке полученных результатов эксперимента с применением современных информационных технологий и технических средств.	Может с помощью разработанной ранее методики и контрольно-измерительной аппаратуры проводить эксперименты и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и программно-технических средств.
3	Высокий уровень	Способен в комплексном виде использовать полученные знания для самостоятельной разработки методики проведения экспериментов на действующих объектах, проводить обработку результатов с применением современных информационных технологий и технических средств.	Способен самостоятельно с применением программно-технических средств и контрольно-измерительной аппаратуры проводить испытания составных частей гидравлических и пневматических систем; выполнять обработку результатов эксперимента; по результатам эксперимента выполнять отладку и настройку системы; разрабатывать методики проведения экспериментов;
ПК-28 способен участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей			
1	Пороговый уровень	Знает последовательность действий и мероприятий при монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию гидравлических и пневматических систем.	Имеет представления о способах монтажа, наладки и настройки гидравлических и пневматических систем.
2	Продвинутый уровень	Применяет полученные знания при анализе эффективности процессов монтажа, наладки, настройки и сдачи в эксплуатацию гидравлических и пневматических систем.	Может с помощью руководящих материалов и программно-технических средств выполнять сборку, наладку и проводить настройку системы; способен самостоятельно решать типовые задачи и принимать инженерные решения по известным алгоритмам.
3	Высокий уровень	Способен в комплексном виде использовать полученные знания для самостоятельной разработки мероприятий по монтажу, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию гидравлических и пневматических систем.	Способен самостоятельно с использованием программно-технических средств выполнять проектирование, сборку, наладку и настройку гидравлических и пневматических систем; синтезировать алгоритмы сборки, наладки и настройки системы, составлять технические требования и условия на эксплуатацию гидравлических и пневматических систем.

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-2 владеет физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем	
Владеет основными физико-математическими терминами, константами, описывающими гидравлические и пневматические системы.	Тестовые задания для проведения модульного контрольного опроса

Может с помощью физико-математического аппарата производить расчет параметров гидравлических и пневматических систем.	Тестовые задания для проведения модульного контрольного опроса
Способен самостоятельно составлять и решать уравнения баланса мощности и КПД гидро и пневмопривода.	Тестовые задания для проведения модульного контрольного опроса
<i>ПК-3 способен разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий</i>	
Имеет представления о способах управления и настройки гидравлических и пневматических систем.	Тестовые задания для проведения модульного контрольного опроса
Может с помощью руководящих материалов и программно-технических средств выполнять сборку и проводить настройку системы; способен самостоятельно решать типовые задачи и принимать инженерные решения по известным алгоритмам.	Перечень контрольных вопросов и заданий к лабораторным занятиям.
Способен самостоятельно с использованием программно-технических средств выполнять проектирование и сборку гидравлических и пневматических систем; на основании экспериментальных исследований проводить регулировочные расчеты и настройку системы; синтезировать алгоритмы управления и корректирующие устройства.	Перечень контрольных вопросов и заданий к лабораторным занятиям.
<i>ПК-5 способен проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств</i>	
Имеет представления о методах проведения и обработки результатов экспериментальных исследований составных частей гидравлических и пневматических систем.	Тестовые задания для проведения модульного контрольного опроса
Может с помощью разработанной ранее методики и контрольно-измерительной аппаратуры проводить эксперименты и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и программно-технических средств.	Перечень контрольных вопросов и заданий к лабораторным занятиям.
Способен самостоятельно с применением программно-технических средств и контрольно-измерительной аппаратуры проводить испытания составных частей гидравлических и пневматических систем; выполнять обработку результатов эксперимента; по результатам эксперимента выполнять отладку и настройку системы; разрабатывать методики проведения экспериментов;	Перечень контрольных вопросов и заданий к лабораторным занятиям.
<i>ПК-28 способен участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей</i>	
Имеет представления о способах монтажа, наладки и настройки гидравлических и пневматических систем.	Тестовые задания для проведения модульного контрольного опроса
Может с помощью руководящих материалов и программно-технических средств выполнять сборку, наладку и проводить настройку системы; способен самостоятельно решать типовые задачи и принимать инженерные решения по известным алгоритмам.	Перечень контрольных вопросов и заданий к лабораторным занятиям.
Способен самостоятельно с использованием программно-технических средств выполнять проектирование, сборку, наладку и настройку гидравлических и пневматических систем; синтезировать алгоритмы сборки, наладки и настройки системы, составлять технические требования и условия на эксплуатацию гидравлических и пневматических систем.	Перечень контрольных вопросов и заданий к лабораторным занятиям.

5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Лабораторная работа предусматривает ее выполнение, оформление отчета и защиту. Лабораторные работы включают: изучение теоретических положений, выполнение измерений, обработка результатов измерений, расчеты и составление схем в соответствии с методическими указаниями. Отчет должен содержать всю необходимую информацию о выполненной работе, выводы. Защита работы проводится по контрольным вопросам, приведенным в методических указаниях

Баллы	Критерии
5	Систематизированные, глубокие и полные знания по тематике выполняемой лабораторной работы, а также по основным вопросам, выходящим за ее рамки. Точное использование научной терминологии. Умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях, связанных с тематикой выполняемой лабораторной работы, и давать им критическую оценку.
4	Достаточно полные и систематизированные знания по тематике выполняемой лабораторной работы, использование научной терминологии. Умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях, связанных с тематикой выполняемой лабораторной работы, и давать им критическую оценку.
3	Достаточный объем знаний по тематике выполняемой лабораторной работы, минимально соответствующий требованиям образовательного стандарта, использование научной терминологии. Умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях, связанных с тематикой выполняемой лабораторной работы.
2	Недостаточно полный объем знаний по тематике выполняемой лабораторной работы, не соответствующий минимальным требованиям, установленным образовательным стандартом. Неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях, связанных с тематикой выполняемой лабораторной работы.

5.4 Критерии оценки экзамена

Оценка	Баллы	Критерии
5 («отлично»)	35-40	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы. Точное использование научной терминологии. Умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку. Знание современных тенденций в проектировании систем управления гидропневмоприводами, умение делать выводы и прогнозировать перспективы развития.
4 («хорошо»)	26-34	Достаточно полные и систематизированные знания по всем разделам учебной программы, использование научной терминологии. Умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку. Знание современных тенденций в проектировании систем управления гидропневмоприводами, умение делать выводы и прогнозировать перспективы развития.
3 («удовлетворительно»)	15-25	Достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта, использование научной терминологии. Умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку. Умение ориентироваться в современных тенденциях и процессах проектирования и управления гидропневмоприводами.
2 («неудовлетворительно»)	0-14	Недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта. Неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине. Неумение ориентироваться в современных тенденциях и процессах проектирования и управления гидропневмоприводами.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- выполнение тестовых заданий;
- изучение нормативных документов;
- исследовательская работа, в том числе научно-исследовательская;
- обзор литературы;
- ответы на контрольные вопросы;
- перевод с иностранных языков;
- подготовка к аудиторным занятиям;
- работа со справочной литературой и словарями;
- участие в научных и практических конференциях;
- чтение текста (первоисточника, учебника, дополнительной литературы);

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Кол-во экз-в
1	Гидравлика: Учебник / Сазанов И.И., Схиртладзе А.Г., Иванов В.И. - М.:КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 320 с. (электронный ресурс), режим доступа – http://znanium.com/bookread2.php?book=601869	Допущен УМО АМ в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», «Автоматизация технологических процессов и производств»	znanium.com
2	Лепешкин А.В. Л48 Гидравлика и гидропневмопривод. Гидравлические машины и гидропневмопривод : учебник / А.В. Лепешкин, А.А. Михайлин, А.А. Шейпак. — 6-е изд., перераб. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 446 с. (электронный ресурс), режим доступа – http://znanium.com/bookread2.php?book=548219	Допущено УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов	znanium.com

7.2 Дополнительная литература:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Кол-во экз-в
1	Гидравлика : учебник: в 2 т. Т. 1 : Основы механики жидкостей и газов / В. И. Иванов [и др.]. - М. : Академия, 2012. – 192 с.	Доп. УМО АМ в качестве учебника для студентов вузов	11
2	Гидравлика : учебник: в 2 т. Т. 2 : Гидравлические машины и приводы / В. И. Иванов [и др.]. - М. : Академия, 2012. – 288 с.	Доп. УМО АМ в качестве учебника для студентов вузов	11
3	Гидравлика в машиностроении: учеб. пособие для вузов: в 2 ч. Ч. 1 / А.Г. Схиртладзе [и др.]. – Старый Оскол : ТНТ, 2011. – 392 с.	Доп. УМО вузов по образованию в обл. автоматизированного машиностроения в качестве учебника для студентов вузов.	10
4	Гидравлика в машиностроении: учеб. пособие для вузов: в 2 ч. Ч. 2 / А.Г. Схиртладзе [и др.]. – Старый Оскол : ТНТ, 2011. – 496 с.	Доп. УМО вузов по образованию в обл. автоматизированного машиностроения в качестве учебника для студентов вузов.	10

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

- http://hydro133.narod.ru/spisok_lect_ogp.html - образовательный ресурс по гидравлике гидро- и пневмоприводу;
- https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http%3A//window.edu.ru/resource/690/76690/files/gidro_i_pnevmoavtomatika_2012.pdf – Гидро- и пневмоавтоматика : учебное пособие / Т. Л. Леканова, В. Т. Чупров ; Сыкт. лесн. ин-т. – Сыктывкар : СЛИ, 2012. – 52 с.;
- https://www.festo.com/cat/ru_ru/products – каталог пневматических контрольно-исполнительных элементов;
- <http://www.pneumo-gidro.ru> – каталог гидропневматических контрольно-исполнительных элементов;
- http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru - сайт Федерального института промышленной собственности (Российская федерация);
- <http://www.belgospatent.org.by> – сайт Национального центра интеллектуальной собственности (Республика Беларусь);
- <http://sips.gov.ua> – сайт службы интеллектуальной собственности Украины;

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

7.4.1 Методические рекомендации

Шеменков В.М., Ильюшина Е.В. Методические рекомендации к лабораторным работам по дисциплине «Гидро- и пневмопривод мехатронных и робототехнических устройств» для студентов специальности 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» (электронный вариант).

7.4.2 Информационные технологии

Темы лекционных занятий, обеспеченные мультимедийными презентациями:

- Тема 1. Общие сведения о гидравлических и пневматических приводах
- Тема 2. Рабочая среда гидро- и пневмоприводов мехатронных и робототехнических систем
- Тема 3. Характеристики поршневых и роторных гидро- и пневмомашин
- Тема 4. Гидравлические и пневматические исполнительные органы технологических машин
- Тема 5. Аппаратура управления и регулирования гидропневмосистем
- Тема 6. Регулирование скоростей движения исполнительных органов гидропневмоприводов
- Тема 7. Циклограммы работы исполнительных органов технологических машин
- Тема 8. Гидроавтоматика технологических машин
- Тема 9. Гидравлические следящие приводы
- Тема 10. Пневмоавтоматика технологических машин и пневматические следящие приводы
- Тема 11. Комбинированные следящие электрогидравлические и электропневматические приводы
- Тема 12. Испытание и диагностика гидро- и пневмоприводов.

7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе

При проведении лабораторных работ, используется программное обеспечение:

- пакет FluidSIM® для создания и моделирования пневмо, гидро и электросхем и программирования контроллеров.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Автоматизация производственных процессов в машиностроении», рег. номер ПУЛ-4.441-117/1-16.