

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

Белорусско-Российского университета

М.Е. Лустенков

«16» 09 2016 г.

Регистрационный № УД - 150306/Б 1. В.О.Д.16/р

«ПРОЕКТИРОВАНИЕ РОБОТОВ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

(название учебной 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	7,8
Лекции, часы	66
Практические занятия, часы	22
Лабораторные занятия, часы	30
Курсовой проект, семестр	8
Экзамен, семестр	7,8
Контактная работа по учебным занятиям, часы	118
Самостоятельная работа, часы	170
Всего часов / зачетных единиц	288/8

Кафедра-разработчик программы: Технология машиностроения

(название кафедры)

Составитель: А.В. Капитонов, к.т.н., доцент

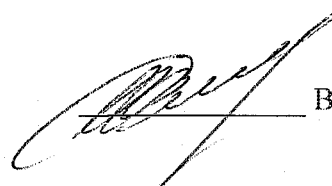
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

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, утвержденным 16.09.2016 г.

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

Зав. кафедрой

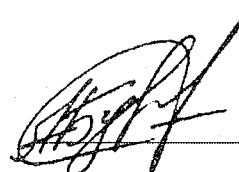


В.М. Шеменков

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:

Михаил Михайлович 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



О.Е. Печковская

23.09.16

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является формирование знаний о проектировании роботов и робототехнических системах, навыков конструкторских решений в проектировании робототехнических систем, а также обучение методам расчета конструкции и параметров робота и его составных частей.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

Задачами учебной дисциплины является приобретение студентами умений расчета конструкции робота и робототехнической системы, выборе его составных элементов; знаний о робототехнических и мехатронных устройствах различного конструктивного исполнения.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- современные системы инженерных расчетов, машино- и приборостроительные системы автоматизированного проектирования, применяемые при конструировании роботов и робототехнических систем;
- ЕСКД, ЕСТД и ГОСТы применяемые в процессе проектирования робототехнических систем;

уметь:

- выполнять обоснованный выбор общей компоновки проектируемого изделия и его составных частей; выполнять конструкторские расчеты параметров изделия, обеспечивающих заданные свойства; создавать конструкторскую документацию;
- разрабатывать конструкторскую и техническую документацию на блоки и узлы робототехнической системы;

владеть:

- навыками твердотельного моделирования и разработки машиностроительных чертежей.
- особенностями применения государственных и отраслевых стандартов в процессе проектирования робототехнической системы.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к блоку 1 Обязательные дисциплины (Вариативная часть).

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

- Математика;
- Физика;
- Теоретическая механика;
- Теоретические основы электротехники;
- Компьютерная графика и 3D моделирование;
- Метрология, стандартизация и сертификация;
- Основы взаимозаменяемости.

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-3	Владение современными информационными технологиями, готовность применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности.
ОПК-6	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
ПК-3	Способность разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий.
ПК-10	Готовность участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей.
ПК-11	Способность производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием.
ПК-12	Способность разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями.
ПК-28	Способность участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей.
ПК-32	Способность разрабатывать инструкции по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала.

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	Введение.	Цели и задачи курса. Место робототехнических устройств в современном обществе. Виды роботов и робототехнических систем.	ОПК-3; ОПК-6; ПК-3; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-28; ПК-32
2	Конструкции роботов и РТС.	Структуры роботов и РТС.	ОПК-3; ОПК-6; ПК-3;

		Требования, предъявляемые к РТС. Назначение РТС в промышленности и их конструкции. Элементы роботов и РТС.	ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-28; ПК-32
3	Проектирование механической системы.	Этапы проектирования механической системы. Содержание ТЗ на механическую систему. Особенности механических систем в робототехнике.	ОПК-3; ОПК-6; ПК-3; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-28; ПК-32
4	Конструкция и расчет схватов манипулятора (часть 1).	Виды схватов манипуляторов. Кинематические схемы схватов манипуляторов. Определение степеней подвижности схвата манипулятора.	ОПК-3; ОПК-6; ПК-3; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-28; ПК-32
5	Конструкция и расчет схватов манипулятора (часть 2).	Кинематический расчет схвата манипулятора. Расчет конструкции схвата. Оформление документации на схват манипулятора.	ОПК-3; ОПК-6; ПК-3; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-28; ПК-32
6	Механизмы вращения в робототехнических устройствах.	Виды механизмов вращения в РТС и их назначение. Кинематическая схема механизма вращения. Расчет параметров механизма вращения. Оформление технической документации на механизм вращения.	ОПК-3; ОПК-6; ПК-3; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-28; ПК-32
7	Механизмы поступательного движения в робототехнических устройствах.	Виды механизмов поступательного движения в РТС и их назначение. Кинематическая схема механизма поступательного движения. Расчет параметров механизма поступательного движения. Оформление технической документации на механизм поступательного движения.	ОПК-3; ОПК-6; ПК-3; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-28; ПК-32
8	Проектирование конструктивных модулей.	Определение конструктивного модуля, его назначение. Соединение схват и механизм движения. Кинематический расчет конструктивного модуля (определение параметров). Документация конструктивного модуля.	ОПК-3; ОПК-6; ПК-3; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-28; ПК-32
9	Динамические модели манипуляторов (часть 1).	Динамическая модель РТС в проектировании роботов. Методы динамического моделирования. Построение динамической модели на базе принципа Д'Аламбера.	ОПК-3; ОПК-6; ПК-3; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-28; ПК-32
10	Динамические модели манипуляторов (часть 2).	Построение математической модели с использованием уравнений Лагранжа II рода. Примеры динамической модели 3-х звенного манипулятора. Выбор электроприводов для манипулятора.	ОПК-3; ОПК-6; ПК-3; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-28; ПК-32
11	Анализ точности порталных	Определение точности дви-	ОПК-3; ОПК-6; ПК-3;

	роботов.	жения РТС. Адекватность математической модели движения робота. Средне-квадратичная ошибка движения РТС.	ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-28; ПК-32
12	Динамическая модель робота с пневмоприводом.	Математическая модель пневмоцилиндра. Взаимосвязь моделей движения пневмоцилиндра и РТС. Компоновка пневмоцилиндра в конструкции робота. Исследование пневмоцилиндра на устойчивость.	ОПК-3; ОПК-6; ПК-3; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-28; ПК-32
13	Динамическая модель робота с электроприводом.	Математическая модель электропривода. Взаимосвязь моделей движения электропривода и РТС. Компоновка электропривода в конструкции робота. Исследование электропривода на устойчивость.	ОПК-3; ОПК-6; ПК-3; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-28; ПК-32
14	Проектирование роботов с рекуператорами энергии.	Определение рекуперации энергии. Виды рекуператоров энергии. Циклические рекуператоры энергии. Расчет параметров циклического рекуператора энергии. Компоновка рекуператора энергии в конструкции РТС.	ОПК-3; ОПК-6; ПК-3; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-28; ПК-32
15	Конструкции и виды устройств экстренной робототехники.	Определение экстренной робототехники. Виды роботов в экстренной робототехнике. Требования, предъявляемые к РТС в экстренной робототехнике. Структурные схемы роботов.	ОПК-3; ОПК-6; ПК-3; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-28; ПК-32
16	Проектирование шагающих роботов (часть 1).	Виды и классификация шагающих роботов. Шагающие роботы, как элемент экстренной робототехники. Требования, предъявляемые к шагающим роботам. Расчет 8-ми конечного шагающего робота и его энергетические затраты.	ОПК-3; ОПК-6; ПК-3; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-28; ПК-32
17	Проектирование шагающих роботов (часть 2).	Виды вспомогательных устройств движения человека. Расчет параметров движения вспомогательного устройства. Состав его конструкции и управления. Компоновка элементов вспомогательного устройства движения человека. Обеспечение безопасности перемещения человека с устройством.	ОПК-3; ОПК-6; ПК-3; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-28; ПК-32

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятель- ная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
Модуль 1									
1	Тема 1. Введение.	2			Л. р. 1 Проектирова- ние механической системы роботов.	2	2	ЗЛР КР	3 2
2	Тема 2. Конструкции робо- тов и РТС.	4				2	2		
3	Тема 2. Конструкции робо- тов и РТС.	2			Л. р. 2 Проектирова- ние конструкции и расчет схватов мани- пулятора.	2	2	ЗЛР КР	3 2
4	Тема 3. Проектирование ме- ханической системы.	4				2	2		
5	Тема 3. Проектирование ме- ханической системы.	2			Л. р. 3 Проектирова- ние механизмов вра- щения в робототехни- ческих устройствах.	2	2	ЗЛР КР	3 2
6	Тема 4. Конструкция и рас- чет схватов манипулятора (часть 1).	4				2	2		
7	Тема 4. Конструкция и рас- чет схватов манипулятора (часть 1).	2			Л. р. 4 Проектирова- ние механизмов по- ступательного движе- ния в робототехниче- ских устройствах.	2	2	ЗЛР КР	3 2
8	Тема 5. Конструкция и рас- чет схватов манипулятора (часть 2).	4				2	2	КР ПКУ	10 30
Модуль 2									
9	Тема 5. Конструкция и рас- чет схватов манипулятора (часть 2).	2			Л. р. 5 Проектирова- ние конструктивных модулей.	2	2	ЗЛР КР	4 3
10	Тема 6. Механизмы враще- ния в робототехнических устройствах.	4				2	2		
11	Тема 6. Механизмы враще- ния в робототехнических устройствах.	2			Л. р. 6 Проектирова- ние динамических моделей манипулято- ров.	2	2	ЗЛР КР	4 3
12	Тема 7. Механизмы поступа- тельного движения в робото- технических устройствах.	4				2	2		
13	Тема 7. Механизмы поступа- тельного движения в робото- технических устройствах.	2			Л. р. 7 Проектирова- ние роботов с рекупе- раторами энергии.	2	2	ЗЛР КР	4 2
14	Тема 8. Проектирование конструктивных модулей.	2				2	2		
15	Тема 8. Проектирование кон- структивных модулей.	2				2	6	КР ПКУ	10 30
16- 18	Подготовка к экзамену						36	ПА (экза- за-	40

							мен)	
	Итого	44					70	100
8 семестр								
Модуль 1								
1	Тема 9. Динамические модели манипуляторов (часть 1).	2	Пр. р. 1 Обзор по теме курсового проектирования, исследование актуальных вопросов в области робототехники, постановка задач, обоснование принятого решения.	2			2	КР 5
2	Тема 9. Динамические модели манипуляторов (часть 1).	2		2			2	
3	Тема 10. Динамические модели манипуляторов (часть 2).	2		2			2	КР 5
4	Тема 10. Динамические модели манипуляторов (часть 2).	2		2			2	
5	Тема 11. Анализ точности портальных роботов.	2	Пр. р. 2 Расчет и оптимизация параметров роботизированного комплекса по теме курсового проекта, определение основных параметров, разработка рекомендаций и предложений.	2			2	КР 5
6	Тема 12. Динамическая модель робота с пневмоприводом.	2		2			2	КР ПКУ 15 30
Модуль 2								
7	Тема 13. Динамическая модель робота с электроприводом.	2		2			2	КР 10
8	Тема 14. Проектирование роботов с рекуператорами энергии.	2		2			4	
9	Тема 15. Конструкции и виды устройств экстренной робототехники.	2	Пр. р. 3 Выполнение основных расчетов, разработка эскизов, схем, выполнение чертежей, оформление курсового проекта.	2			4	КР 10
10	Тема 16. Проектирование шагающих роботов (часть 1).	2		2			4	
11	Тема 17. Проектирование шагающих роботов (часть 2).	2		2			2	КР ПКУ 10 30
12-13	Подготовка к экзамену						36	ПА (экза- за- мен) 40
1-11	Выполнение курсового проекта						36	
	Итого	22		22			100	100
	Итого	66		22		30	170	

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

Экзамен

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

2.3 Требования к курсовому проекту

Целью курсового проектирования является разработка роботизированного технологического комплекса в соответствии с заданием.

Содержание курсового проекта включает:

- 1) теоретическая часть – обзор по теме проектирования, исследование актуальных вопросов в области робототехники, постановка задач, обоснование принятого решения;
- 2) практическая часть – расчет и оптимизация параметров роботизированного комплекса по теме курсового проекта, определение основных параметров, разработка рекомендаций и предложений;
- 3) проектная часть – выполнение основных расчетов, разработка эскизов, схем, выполнение чертежей, оформление курсового проекта.

Курсовой проект включает пояснительную записку объемом 40-50 листов формата А4 и графическую часть – четыре листа формата А1.

Перечень этапов выполнения курсового проекта и количества баллов за каждый из них представлен в таблице.

Этап выполнения	Минимум	Максимум
Теоретические исследования проблемы, постановка задачи	9	15
Практические исследования	9	15
Разработка рекомендаций и предложений	9	15
Проектирование, разработка эскизов, чертежей	6	10
Оформление пояснительной записки	3	5
Итого за выполнение курсового проекта	36	60
Защита курсового проекта	15	40

Итоговая оценка курсового проекта (работы) представляет собой сумму баллов за его выполнение и защиту и выставляется в соответствии со шкалой:

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. 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	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Традиционные		Пр. п. 1-3		22
2	Мультимедиа	Тема 1-17			66
3	Расчетные			Л. п. 1-7	30
	ИТОГО	66	22	30	118

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

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

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену.	1 на группу
2	Экзаменационные билеты.	1 на группу
3	Контрольные задания для проведения промежуточного контроля успеваемости.	1 на студента
4	Индивидуальные задания для проведения практических занятий.	1 на студента

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня*	Результаты обучения**
ОПК-3 Владение современными информационными технологиями, готовность применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности.			
1	Пороговый уровень	Понимает основы работы систем инженерного анализа.	Выполнение моделирование роботов в CAD модуле программного комплекса SW.
2	Продвинутый уровень	Понимает алгоритмы работы систем инженерного анализа.	Владение настройками смены решателей в программном комплексе SW при выполнении моделирования роботов.
3	Высокий уровень	Анализ алгоритмов работы систем инженерного анализа применительно к статическим и динамическим режимам моделирования.	Выполнение исследования напряженно-деформированного состояния конструкции роботов при статическом и динамическом нагружении.
ОПК-6 Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.			
1	Пороговый уровень	Понимает основы хранения информации в локальных сетях и персональных компьютерах.	Выполнение отчета по лабораторной работе в текстовом редакторе.
2	Продвинутый уровень	Понимает настройки доступа к информации в локальной вычислительной сети и персональном компьютере.	Уверенное владение шаблонами текстового редактора при создании отчетов по лабораторным работам.

3	Высокий уровень	Знание основ политик безопасности в локальной вычислительной сети.	Формирование отчета по лабораторной работе встроенными средствами программного комплекса SW и импорт его в текстовый редактор.
ПК-3 Способность разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий.			
1	Пороговый уровень	Знание методов проектирования экспериментальных моделей роботов.	Выполнение моделей роботов и проведение экспериментальных исследований.
2	Продвинутый уровень	Знание методов проектирования экспериментальных моделей мехатронных систем.	Выполнение моделей мехатронных систем и проведение экспериментальных исследований.
3	Высокий уровень	Владение методами экспериментальных исследований модулей мехатронных и робототехнических систем с применением современных информационных технологий.	Проведение экспериментальных исследований основных характеристик мехатронных и робототехнических систем.
ПК-10 Готовность участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей.			
1	Пороговый уровень	Знание основ подготовки технико-экономического обоснования отдельных модулей мехатронных систем.	Выполнение технико-экономического обоснования отдельных модулей мехатронных систем.
2	Продвинутый уровень	Знание основ подготовки технико-экономического обоснования подсистем мехатронных и робототехнических устройств.	Выполнение технико-экономического обоснования подсистем мехатронных и робототехнических устройств.
3	Высокий уровень	Знание методик подготовки технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем.	Выполнение технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем.
ПК-11 Способность производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием.			
1	Пороговый уровень	Владение стандартными методами расчетов отдельных мехатронных устройств.	Выполнение расчетов модулей мехатронных устройств.

2	Продвинутый уровень	Владение методами расчетов мехатронных и робототехнических систем средствами автоматизации.	Выполнение расчетов и проектов мехатронных устройств с использованием автоматизированных средств проектирования.
3	Высокий уровень	Владение методами расчетов и проектирования мехатронных устройств средствами вычислительной техники.	Выполнение расчетов и проектов мехатронных устройств с использованием современных компьютерных программ твердотельного моделирования.
ПК-12 Способность разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями.			
1	Пороговый уровень	Умение разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических модулей мехатронных систем.	Выполнение чертежей и отчетов проектных документов механических модулей мехатронных систем.
2	Продвинутый уровень	Умение разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических и электрических модулей мехатронных систем.	Выполнение чертежей и отчетов проектных документов механических и электрических модулей мехатронных систем.
3	Высокий уровень	Владение автоматизированными способами разработки конструкторской и проектной документации механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем.	Выполнение технических заданий, чертежей и отчетов проектных документов механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем.
ПК-28 Способность участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей.			
1	Пороговый уровень	Владение основ монтажа и наладки опытных образцов отдельных модулей мехатронных систем.	Участие в выполнении наладки опытных образцов отдельных модулей мехатронных систем.
2	Продвинутый уровень	Владение основ монтажа и наладки опытных образцов мехатронных и робототехнических систем.	Участие в выполнении монтажа и наладки опытных образцов мехатронных и робототехнических систем.
3	Высокий уровень	Владение основ монтажа, наладки и сдачи в эксплуата-	Участие в выполнении монтажа, наладки и сда-

		цию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем.	чи в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем.
ПК-32 Способность разрабатывать инструкции по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала.			
1	Пороговый уровень	Знание основ разработки инструкций по эксплуатации роботизированного оборудования.	Разработка инструкций по эксплуатации роботизированного оборудования.
2	Продвинутый уровень	Умение разрабатывать инструкции по эксплуатации роботизированного оборудования и его программного обеспечения.	Разработка инструкций по эксплуатации роботизированного оборудования и программного обеспечения.
3	Высокий уровень	Умение разрабатывать инструкции по эксплуатации роботизированного оборудования и его программного обеспечения для мехатронных устройств различной сложности.	Разработка инструкций по эксплуатации роботизированного оборудования и программного обеспечения для мехатронных устройств различной сложности.

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства*
ОПК-3 Владение современными информационными технологиями, готовность применять современные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании систем и их отдельных модулей, а также для подготовки конструкторско-технологической документации, соблюдать основные требования информационной безопасности.	
Выполнение моделирование роботов в CAD модуле программного комплекса SW.	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам 1-7. Требования к отчету по лабораторным работам 1-7.
Владение настройками смены решателей в программном комплексе SW при выполнении моделирования роботов.	
Выполнение исследования напряженно-деформированного состояния конструкции роботов при статическом и динамическом нагружении.	
ОПК-6 Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.	
Выполнение отчета по лабораторной работе в текстовом редакторе.	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам 1-7.
Уверенное владение шаблонами текстового редактора при создании отчетов по лабораторным работам.	

Формирование отчета по лабораторной работе встроенными средствами программного комплекса SW и импорт его в текстовый редактор.	Требования к отчету по лабораторным работам 1-7.
ПК-3 Способность разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий.	
Выполнение моделей роботов и проведение экспериментальных исследований.	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам 1-7.
Выполнение моделей мехатронных систем и проведение экспериментальных исследований.	
Проведение экспериментальных исследований основных характеристик мехатронных и робототехнических систем.	
ПК-10 Готовность участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей.	
Выполнение технико-экономического обоснования отдельных модулей мехатронных систем.	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам 1-7.
Выполнение технико-экономического обоснования подсистем мехатронных и робототехнических устройств.	Требования к отчету по лабораторным работам 1-7.
Выполнение технико-экономического обоснования проектов создания мехатронных и робототехнических систем.	Перечень тем рефератов (для самостоятельной подготовки по разделам дисциплины).
ПК-11 Способность производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием.	
Выполнение расчетов модулей мехатронных устройств.	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам 1-7.
Выполнение расчетов и проектов мехатронных устройств с использованием автоматизированных средств проектирования.	Требования к отчету по лабораторным работам 1-7.
Выполнение расчетов и проектов мехатронных устройств с использованием современных компьютерных программ твердотельного моделирования.	Перечень тем рефератов (для самостоятельной подготовки по разделам дисциплины).
ПК-12 Способность разрабатывать конструкторскую и проектную документацию механических, электрических и электронных узлов мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями.	
Выполнение чертежей и отчетов проектных документов механических модулей мехатронных систем.	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам 1-7.
Выполнение чертежей и отчетов проектных документов механических и электрических модулей мехатронных систем.	Требования к отчету по лабораторным работам 1-7.
Выполнение технических заданий, чертежей и отчетов проектных документов механических, электрических и электронных узлов мехатрон-	Перечень тем рефератов (для самостоятельной подготовки по разделам дисциплины).

ных и робототехнических систем.	
ПК-28 Способность участвовать в монтаже, наладке, настройке и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей.	
Участие в выполнении наладки опытных образцов отдельных модулей мехатронных систем.	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам 1-7.
Участие в выполнении монтажа и наладки опытных образцов мехатронных и робототехнических систем.	Требования к отчету по лабораторным работам 1-7.
Участие в выполнении монтажа, наладки и сдачи в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем.	Перечень тем рефератов (для самостоятельной подготовки по разделам дисциплины).
ПК-32 Способность разрабатывать инструкции по эксплуатации используемого технического оборудования и программного обеспечения для обслуживающего персонала.	
Разработка инструкций по эксплуатации роботизированного оборудования.	Вопросы к самостоятельной подготовке к лабораторным работам 1-7.
Разработка инструкций по эксплуатации роботизированного оборудования и программного обеспечения.	Требования к отчету по лабораторным работам 1-7.
Разработка инструкций по эксплуатации роботизированного оборудования и программного обеспечения для мехатронных устройств различной сложности.	Перечень тем рефератов (для самостоятельной подготовки по разделам дисциплины).

5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Минимальный балл 1,5 за выполненную лабораторную работу выставляется в случае если отчет оформлен в соответствии с методическими указаниями. Максимальный балл 3 за выполненную лабораторную работу выставляется в случае если отчет оформлен в соответствии с методическими указаниями, даны исчерпывающие ответы на заданные вопросы и выполнено индивидуальное задание.

5.4 Критерии оценки практических работ

Минимальный балл 1 выставляется за выполненное задание самостоятельной работы в соответствии с методическими указаниями. Максимальный балл 2 выставляется за выполненное задание самостоятельной работы в соответствии с методическими указаниями и исчерпывающие ответы на заданные вопросы.

5.5 Критерии оценки курсового проекта

Минимальный балл 36 выставляется за выполнение курсового проекта в соответствии с методическими указаниями при наличии замечаний в нескольких разделах, которые должны быть исправлены к защите. Максимальный балл 60 выставляется за выполнение курсового проекта в соответствии с методическими указаниями при отсутствии замечаний. При защите курсового проекта выставляется минимальный балл – 15, максимальный балл – 60.

5.6 Критерии оценки экзамена

Экзамен принимается устно или письменно по билету, который содержит два во-

проса. Минимальный балл за вопрос – 7,5. Максимальный балл за вопрос – 20.

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.

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

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

К видам самостоятельной работы студентов относятся:

- выполнение тестовых заданий;
- исследовательская работа, в том числе научно-исследовательская;
- конспектирование;
- обзор литературы;
- ответы на контрольные вопросы;
- подготовка к аудиторным занятиям;
- подготовка к экзамену;
- подготовка рефератов, докладов;
- работа с материалами курса, вынесенными на самостоятельное изучение;
- работа со справочной литературой и словарями;
- решение задач и упражнений по образцу;
- участие в научных и практических конференциях.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических, творческих заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление письменных работ в соответствии с предъявляемыми в университете требованиями;
- сформированные компетенции в соответствии с целями и задачами изучения дисциплины.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение студента использовать теоретические знания при выполнении практических, творческих заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление письменных работ в соответствии с предъявляемыми в университете требованиями;
- сформированные компетенции в соответствии с целями и задачами изучения дисциплины.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Егоров О. Д. Конструирование механизмов роботов : учебник / О. Д. Егоров. - М. : Абрис : Высш. шк., 2012. - 444с. : ил.	–	10

2	Иванов А. А. Основы робототехники : учеб. пособие / А. А. Иванов. - М. : ФОРУМ, 2015. - 224с.	—	12
---	--	---	----

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Борисенко, Л. А. Малогабаритные передаточные механизмы для мехатронных устройств : монография / Л. А. Борисенко. - Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2013. - 187с. : ил.	—	5
2	Иванов А. А. Основы робототехники : учеб. пособие / А. А. Иванов. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2016. - 224с.	—	8

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

Адреса сайтов, на которых можно найти полезную для курса информацию:
<http://mehatronus.ru/>; <http://www.abb.ru/>.

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

Капитонов А.В. Методические рекомендации к лабораторным занятиям по дисциплине «Проектирование роботов и робототехнических систем» для студентов специальности 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» (электронный вариант).

7.4.2 Информационные технологии

Темы лекционных занятий, обеспеченные мультимедийными презентациями:

Тема 1. Введение.

Тема 2. Конструкции роботов и РТС.

Тема 3. Проектирование механической системы.

Тема 4. Конструкция и расчет схватов манипулятора (часть 1).

Тема 5. Конструкция и расчет схватов манипулятора (часть 2).

Тема 6. Механизмы вращения в робототехнических устройствах.

Тема 7. Механизмы поступательного движения в робототехнических устройствах.

Тема 8. Проектирование конструктивных модулей.

Тема 9. Динамические модели манипуляторов (часть 1).

Тема 10. Динамические модели манипуляторов (часть 2).

Тема 11. Анализ точности портальных роботов.

Тема 12. Динамическая модель робота с пневмоприводом.

Тема 13. Динамическая модель робота с электроприводом.

Тема 14. Проектирование роботов с рекуператорами энергии.

Тема 15. Конструкции и виды устройств экстренной робототехники.

Тема 16. Проектирование шагающих роботов (часть 1).

Тема 17. Проектирование шагающих роботов (часть 2).

7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе

Лабораторные работы выполняются с использованием ПЭВМ и программного обеспечения LibreOffice, Компас-3D, SolidWorks, NX.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

- лаборатории «Автоматизация производственных процессов в машиностроении», рег. номер ПУЛ-4.441-117/1-16;
- лаборатории «САПР», рег. номер ПУЛ-4.441-449/1-16.