ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА

приказом ректора

от «08» мая 2020 №266-1

Б1.В.03 Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование

рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»
Профиль подготовки – Мехатронные системы на транспорте
Программа подготовки – академический бакалавриат
Квалификация выпускника – бакалавр
Форма обучения – очная
Нормативный срок обучения – 4 года
Кафедра-разработчик программы – ФМиП

Общая трудоемкость в з.е. – 6
Часов по учебному плану – 216

Виды контроля в семестрах:
экзамен - 4, курсовой проект - 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	4		Итого	
Число недель в семестре	18			
Вид занятий	УП	РПД	УП	РПД
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	**72**	**72**	**72**	**72**
– лекции	36	36	36	36
– практические (семинарские)	36	36	36	36
Самостоятельная работа	**108**	**108**	**108**	**108**
Экзамен	**36**	**36**	**36**	**36**
Итого	**216**	**216**	**216**	**216**

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цели освоения дисциплины	
1	активное закрепление, обобщение, углубление и расширение знаний, полученных при изучении базовых дисциплин;
2	приобретение новых знаний и формирование умения и навыков, необходимых для проектирования и расчета деталей мехатронных модулей, роботов;
3	классификация и изучение типовых конструкций мехатронных модулей и роботов, основ их проектирования и стадий разработки;
4	силовой и кинематический расчет привода, механизмов преобразования движения, методов конструирования, обеспечения надежности и кинематической точности механизмов, узлов и деталей мехатронных модулей и роботов.
1.2 Задачи освоения дисциплины	
1	изучение конструкции и принципов функционирования типовых мехатронных и робототехнических модулей;
2	изучение общих принципов проектирования и расчета мехатронных модулей и роботов;
3	приобретение навыков конструирования, обеспечивающих рациональный выбор форм, материалов, размеров и способов изготовления типовых мехатронных модулей и роботов;
4	разработка варианта возможного принципиального решения по структуре, функционированию и конструкции мехатронных модулей и роботов;
5	изучение методов силового и кинематического расчета приводов, подбора подшипников и муфт;
6	освоение методов расчета на прочность механизмов, узлов и деталей мехатронных модулей и роботов;
7	разработка проектной и рабочей конструкторской документации по составным частям мехатронных модулей и роботов.
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
1	формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологи профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Б1.Б.05. Математика
2	Б1.Б.07.Физика
3	Б1.Б.06.Информатика
4	Б1.Б.09. Инженерная и компьютерная графика
5	Б1.Б.12. Электротехника
6	Б1.Б.15. Теоретическая механика
7	Б1.Б.18. Сопротивление материалов
8	Б1.Б.19. Теория механизмов и машин
9	Б1.Б.20. Материаловедение и технология конструкционных материалов
10	Б1.В.01. Основы мехатроники и робототехники

2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.В.02.Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем
2	Б1.В.06.Микропроцессорная техника в мехатронике и робототехнике
3	Б1.В.07.Моделирование систем и процессов
5	Б1.В.08.Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем

6	Б1.В.10.Метрология, стандартизация и сертификация
7	Б1.В.11.Методы управления и алгоритмическое обеспечение траснпортных мехатронных систем
8	Б1.В.12.Проектирование транспортных мехатронных систем
9	Б1.В.13.Теория автоматического управления
10	Б1.В.ДВ.06.01.Основы автоматизированного проектирования мехатронных систем
11	Б1.В.ДВ.08.01.Моделирование и исследование транспортных мехатронных систем
12	Б1.В.ДВ.09.01.Основы технической диагностики
13	Б1.В.ДВ.10.01.Мехатронные системы и устройства на железнодорожном транспорте
14	Б1.В.ДВ.11.01.Основы технологии машиностроения и приборостроения
15	Б1.В.ДВ.12.01.Промышленные роботы и станки с ЧПУ
16	Б1.В.ДВ.13.01.Проектирование управляющих автоматов

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ПК-11: способность производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием

Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	основы расчета и проектирования деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем, в том числе с использованием стандартных деталей, узлов, передаточных и исполнительных механизмов в соответствии с техническим заданием
Уметь	применять основы расчета и проектирования деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем, в том числе с использованием стандартных деталей, узлов, передаточных и исполнительных механизмов в соответствии с техническим заданием
Владеть	основами расчета и проектирования деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем, в том числе с использованием стандартных деталей, узлов, передаточных и исполнительных механизмов в соответствии с техническим заданием
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	основные методы и способы расчета и проектирования деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем, в том числе с использованием стандартных деталей, узлов, передаточных и исполнительных механизмов в соответствии с техническим заданием
Уметь	применять основные методы и способы расчета и проектирования деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем, в том числе с использованием стандартных деталей, узлов, передаточных и исполнительных механизмов в соответствии с техническим заданием
Владеть	основными методами и способами расчета и проектирования деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем, в том числе с использованием стандартных деталей, узлов, передаточных и исполнительных механизмов в соответствии с техническим заданием
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	нормативные документы по стадиям разработки, методам и способам расчета и проектирования деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем, в том числе с использованием стандартных деталей, узлов, передаточных и исполнительных механизмов в соответствии с техническим заданием
Уметь	применять нормативные документы по стадиям разработки, методам и способам расчета и проектирования деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем, в том числе с использованием стандартных деталей, узлов, передаточных и исполнительных механизмов в соответствии с техническим заданием
Владеть	нормативные документы по стадиям разработки, методам и способам расчета и проектирования деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем, в том числе с использованием стандартных деталей, узлов, передаточных и исполнительных механизмов 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 имеющи-

мися стандартами и техническими условиями	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	основные правила оформления графической и текстовой конструкторской и проектной документации деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем в соответствии с требования ЕСКД, существующими стандартами и техническими условиями.
Уметь	применять основные правила оформления графической и текстовой конструкторской и проектной документации деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем в соответствии с требования ЕСКД, существующими стандартами и техническими условиями.
Владеть	основными правилами оформления графической и текстовой конструкторской и проектной документации деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем в соответствии с требования ЕСКД, существующими стандартами и техническими условиями.
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	методы и правила по оформлению графической и текстовой конструкторской и проектной документации деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем в соответствии с требования ЕСКД, существующими стандартами и техническими условиями.
Уметь	применять, методы и правила по оформлению графической и текстовой конструкторской и проектной документации деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем в соответствии с требования ЕСКД, существующими стандартами и техническими условиями.
Владеть	методами и правилами по оформлению графической и текстовой конструкторской и проектной документации деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем в соответствии с требования ЕСКД, существующими стандартами и техническими условиями.
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	нормативные документы, методы и правила по оформлению графической и текстовой конструкторской и проектной документации деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем в соответствии с требования ЕСКД, существующими стандартами и техническими условиями ,
Уметь	применять нормативные документы, методы и правила по оформлению графической и текстовой конструкторской и проектной документации деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем в соответствии с требования ЕСКД, существующими стандартами и техническими условиями ,
Владеть	нормативными документами, методами и правила по оформлению графической и текстовой конструкторской и проектной документации деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем в соответствии с требования ЕСКД, существующими стандартами и техническими условиями ,

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать	
1	классификацию механизмов, узлов и деталей мехатронных модулей и роботов;
2	основы их проектирования, расчета и стадии разработки;
3	соединения деталей машин;
4	различные типы передаточных механизмов и преобразователей движения;
5	люфтовыбирающие механизмы, тормозные устройства;
6	требования ЕСКД по оформлению графической и текстовой конструкторской документации
Уметь	
1	производить кинематический и силовой расчет мехатронных модулей и роботов;
2	выбирать различные типы эдектрических пиводов для конкретных робототехнических и мехатронных систем;
3	конструировать механизмы, узлы и детали мехатронных модулей и роботов;
4	производить расчеты передач на прочность;
5	производить расчет и подбирать подшипники, муфты. и другие типовые детали и узлы
Владеть	
1	методами конструирования новых мехатронных и робототехнических систем;
2	оценивать при лабораторных и натурных испытаниях результаты аналитического конструирования.
3	навыками выбора подходящих материалов для деталей
4	способами подбора типовых передаточных механизмов, узлов и деталей к проектируемым механиз-

	мам роботов и мехатронных модулей;
5	технологиями разработки конструкторской документации и нормативно-технических документов с использованием компьютерных программ;
6	навыками оформления графической и текстовой конструкторской документации в полном соответствии с требованиями ЕСКД.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы/ интерак. *	Компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интнрнет»
Раздел 1	**Классификация механизмов, узлов и деталей мехатронных модулей и роботов. Кинематические схемы. Виды нагрузок. Требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы**				
1.1	Определения: деталь, сборочная единица. Классификация деталей машин по назначению: передачи, валы и оси, подшипники и направляющие, соединения, муфты, пружины, уплотнения, корпусные детали и т.п. Кинематическая структура механизмов, машин, роботов, мехатронных систем. Звенья, кинематические пары и их классификация. Синтез структуры машин и манипуляционных механизмов. Основные характеристики кинематической структуры: рабочий объем, число степеней подвижности, маневренность, сервисные показатели, зона обслуживания./Лек./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
1.2	Проработка лекционного материала: классификация деталей машин, кинематическая структура механизмов, машин, роботов, мехатронных систем./Ср./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
1.3	Подготовка к практическому занятию: общие сведения об электродвигателях, методика выбора электродвигателя. Виды нагрузок, действующих на детали машин Кинематический и силовой расчет привода./Ср./	4	2	ПК-11	Л1.4 Л2.2; Л.2.4
1.4	Кинематические схемы манипуляционных систем промышленных роботов, мехатронных модулей. Общие сведения об электродвигателях, методика выбора электродвигателя. Виды нагрузок, действующих на детали машин Кинематический и силовой расчет привода./Пр./	4	2	ПК-11	Л1.4 Л2.2; Л.2.4
1.5	Кинематические схемы манипуляционных систем промышленных роботов. Системы координат: базовая, локальные. Функции положения центра схвата, функция ориентации. Кинематический расчет привода. Виды нагрузок, действующих на детали машин. Основные требования к деталям машин: функциональные, эксплуатационные, производственно-технологические, экономические. Основные принципы конструирования деталей машин./Лек./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
1.6	Проработка лекционного материала: кинематические схемы манипуляционных систем промышленных роботов, системы коорди-	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4

	нат, кинематический расчет привода, виды нагрузок, действующих на детали машин./Ср./				
1.7	Подготовка к практическому занятию: главные критерии работоспособности деталей машин: прочность, жесткость, вибростойкость, износостойкость, тепло(хладо) стойкость, особенности расчета по этим критериям при статических и переменных нагрузках./Ср./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
1.8	Понятие о надежности и долговечности. Случайные и закономерные отказы. Пути повышения надежности. Требования к материалам деталей и пути их обеспечения при конструировании. Главные критерии работоспособности деталей машин: прочность, жесткость, вибростойкость, износостойкость, тепло(хладо) стойкость. Особенности расчета по этим критериям при статических и переменных нагрузках./Пр./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4

Раздел 2	**Соединения деталей, конструкция и расчеты соединений на прочность**				
2.1	*Сварные соединения.* Классификация. Соединений дуговой сваркой: стыковые, нахлесточные, тавровые, угловые. Соединения электрошлаковой сваркой. Соединения контактной сваркой. Расчет на прочность сварных швов, допускаемые напряжения и запасы прочности. Расчеты на прочность при переменных напряжениях. Особенности конструирования сварных соединений./Лек./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
2.2	Проработка лекционного материала: сварные соединения./Ср./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
2.3	Подготовка к практическому занятию: классификация соединений, паяные соединения, клеевые соединения/Ср./	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4
2.4	Классификация соединений. Соединения стержней, корпусных деталей, соединения типа вал-ступица, соединения валов. Соединения разъемные (резьбовые, шпоночные, зубчатые, штифтовые, клеммовые, профильные) и неразъемные: (сварные, паяные, клеевые, с натягом, заклепочные). *Паяные соединения*, припои. Методы пайки. Достоинства и области применения паяных соединений. Конструирование и прочность паяных соединений. *Клеевые соединения* в машиностроении. Вид клеев. Прочность./Пр./	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4
2.5	*Заклепочные соединения.* Область их применения. Классификация. Основные типы заклепок. Прочность однозаклепочного соединения. Типовые конструкции узлов, конструктивные соотношения. Расчет на прочность группового заклепочного соединения. *Соединения деталей с натягом.* Области их применения в машиностроении. Несущая способность цилиндрических напряженных соединений при нагружении осевой силой, крутящим и изгибающим моментом. Расчет потребного натяга. Прочность сопрягаемых деталей. Расчетные и технологические натяги. Технология сборки: запрессовка, соединение за счет температурных деформаций. Силы запрессовки и распрессовки. Потребные нагрев или охлаждение соединяемых деталей./Лек./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
2.6	Проработка лекционного материала: заклепочные соединения, соединения деталей с натягом/Ср./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
2.7	Подготовка к практическому занятию:	4	2	ПК-11	Л1.4;

	шпоночные соединения, шлицевые соединия./Ср./				Л2.2; Л.2.4
2.8	*Шпоночные соединения*. Основные типы шпонок: призматические, сегментные, цилиндрические, клиновые и специальные. Области применения. Стандарты на шпоночные соединения. Расчет шпоночных соединений. Допускаемые напряжения. *Шлицевые соединения*. Области применения. Прямобочные соединения. Способы центрирования. Расчет на прочность в соответствии с ГОСТ 21425-75. Эвольвентные и треугольные соединения, расчет на прочность. Торцовые шлицевые соединения./Пр./	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4
2.9	*Резьбовые соединения.* Классификация. Резьба и ее элементы. Классификация резьб по назначению: крепежные резьбы, крепежно-уплотняющие резьбы, резьбы грузовых и ходовых (трансмиссионных) винтов. Классификация резьб по форме. Основные параметры резьб: диаметры, шаг, ход, угол профиля. Стандартизация резьб. КПД резьбы и условие самоторможения. Крепежные детали и типы соединений: болтом, винтом, шпилькой. Материалы крепежных деталей. Силы и моменты в резьбовом соединении при его затяжке. Контроль затяжки. Самоотвинчивание резьбовых соединений и способы стопорения резьбовых деталей. Распределение нагрузки между витками резьбы. Концентрация напряжений. Прочность витков резьбы. Расчет соединения при действии усилия затяжки. Оптимальная затяжка./Лек./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
2.10	Проработка лекционного материала: резьбовые соединения./Ср./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
2.11	Подготовка к практическому занятию: штифтовые соединения, клеммовые соединения, профильные соединения./Ср./	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4
2.12	*Штифтовые соединения.* Соединения цилиндрическими и коническими штифтами. Области применения и расчет на прочность. *Клеммовые соединения.* Конструктивные исполнения. Области применения клеммовых соединений и их роль в современном машиностроении. Методика расчета для случая нагружения соединения: а) крутящим моментом, б) осевой силой, в) изгибающим моментом. *Профильные соединения.* Соединения с гранями, с лысками и с овальным контуром сечения. Области применения и несущая способность соединений. /Пр./.	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4
Раздел 3	**Механические передачи роботов и мехатронных устройств: реечные, планетарные, волновые, рычажные, фрикционные, ременные, цепные, передачи винт-гайка**				
3.1	*Классификация передач:* передачи трением и зацеплением, ступенчатые, бесступенчатые, линейные, вращательные. Мотор-шпиндели, мехатронные модули. Кинематические и энергетические соотношения для механических передач. *Передачи винт-гайка.* Передачи с трением скольжения. Области применения. Силы, действующие в передаче. КПД и явление самоторможения. Расчеты на прочность, износостойкость, устойчивость. Передачи с трением качения: шариковые и роликовые. Шарико-винтовые (ШВП) и ролико-винтовые передачи (РВП). Области применения. Конструкция.	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4

	Особенности расчета /Лек./				
3.2	Проработка лекционного материала: *передачи винт-гайка, шарико-винтовые передачи* /Ср./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
3.3	Подготовка к практическому занятию: *цепные передачи.* /Ср./	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4
3.4	*Цепные передачи.* Классификация. Области применения. Основные характеристики. Выбор основных параметров цепных передач. Кинематика цепных передач. Критерии работоспособности. Силы. Расчет цепной передачи. Динамические нагрузки. Нагрузка на валы. Смазка. /Пр./	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4
3.5	*Ременные передачи.* Основные характеристики. Области применения. Разновидности ременных передач. Основные типы и материалы ремней. Упругое скольжение и кинематика передачи. Силы и напряжения в ремне, быстроходность передачи. Тяговая способность и КПД передачи. Критерии работоспособности передач. Расчет ременных передач по полезному напряжению, обеспечивающему тяговую способность и требуемый ресурс. Сила начального натяжения и способы натяжения ремней. Силы, действующие на валы от ременной передачи. *Зубчато-ременные передачи.* Области применения. Материалы и конструкция зубчатых ремней и шкивов. Определение параметров и расчет. Поликлиновые ремни. /Лек./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
3.6	Проработка лекционного материала: *ременные передачи.* /Ср./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
3.7	*Планетарные передачи мехатронных устройств.* Кинематика планетарных передач. Основные схемы. Силы, действующие в передаче. Особенности расчета на прочность. КПД планетарных передач. Работа планетарных передач в качестве дифференциала.. /Пр./	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4
3.8	Проработка материалов практического занятия и учебно-методических материалов РГР по теме «Планетарные передачи». /Ср./ Выполнение расчетно-графической работы (РГР) на тему «Расчет планетарных передач мехатронных модулей».	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4
3.9	*Фрикционные передачи.* Классификация. Области применения. Общие эксплуатационные характеристики. Геометрическое и упругое скольжение. Буксование. Устройства для прижатия друг к другу тел качения. Передачи для постоянного передаточного отношения, цилиндрические, желобчатые и конические, постоянно работающие, выключаемые и включаемые. *Вариаторы:* лобовые, конусные, многодисковые, шаровые и торовые. Кинематика передач. Точность передаточного отношения. Сила прижатия тел качения. Расчет катков по контактным напряжениям. Определение размеров тел качения и их профилей. Цепные вариаторы. Клиновые вариаторы. /Лек./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
3.10	Проработка лекционного материала: фрикционные передачи, вариаторы./Ср./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
3.11	Волновые передачи роботов и мехатронных устройств. Устройство волновых передач. Классификация типовых структурных схем волновых передач. Кинематика и геометрия зацепления. КПД. Конструкция элементов. Расчет элементов передачи на прочность. Материалы и допускаемые напря-	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4

	жения. /Пр./				
3.12	Проработка материалов практического занятия и учебно-методических материалов к выполнению РГР по теме «Волновые передачи». /Ср./ Выполнение расчетно-графической работы (РГР) на тему «Расчет волновых передач мехатронных модулей» /Ср./.	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4
Раздел 4	**Зубчатые и червячные передачи**				
4.1	Зубчатые передачи. Области применения. Классификация зубчатых передач. Материалы, термическая, химико-термическая обработки и др. виды упрочнений. Причины и дефекты зубчатых передач, критерии работоспособности. Цилиндрические зубчатые передачи с прямыми и косыми зубьями. Силы в зацеплениях. Расчет на контактную прочность и прочность на изгиб зубьев. Проектный и проверочный расчет./Лек./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
4.2	Проработка лекционного материала: цилиндрические зубчатые передачи /Ср./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
4.3	Подготовка к практическому занятию: параметры зубчатых передач. /Ср./	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4
4.4	Параметры зубчатых передач. Расчет прямозубой цилиндрической зубчатой передачи по контактным напряжениям /Пр./	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4
4.5	Конические зубчатые передачи. Геометрия. Особенности расчета на прочность. Последовательность проектирования зубчатой передачи. Допускаемые напряжения при расчете на прочность. Конструкции зубчатых колес./Лек./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
4.6	Проработка лекционного материала: конические зубчатые передачи. /Ср./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
4.7	Подготовка к практическому занятию: косозубая цилиндрическая зубчатая передача /Ср./	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4
4.8	Косозубая цилиндрическая зубчатая передача. Расчет косозубой цилиндрической зубчатой передачи. Расчет конической зубчатой передачи./Пр./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.2 Л2.1; Л2.3
4.9	Червячные передачи. Области применения. Классификация. Передачи с цилиндрическим червяком. Геометрические параметры передач. Кинематика и КПД передач. Расчеты зубьев на контактную прочность и на изгиб./Лек./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
4.10	Проработка лекционного материала: червячные передачи /Ср./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
4.11	Подготовка к практическому занятию: расчет червяка на прочность и жесткость, расчет на сопротивление изнашиванию и заедание зубьев передач. /Ср./	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4
4.12	Конструкции червячного редуктора. Расчет червяка на прочность и жесткость. Расчет на сопротивление изнашиванию и заедание зубьев передач. Материалы и допускаемые напряжения деталей передачи. Тепловой расчет червячной передачи./Пр./	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4
Раздел 5	**Подшипники качения и скольжения роботов и мехатронных устройств. Валы и оси, смазочные и уплотнительные устройства, упругие элементы. Муфты механических приводов**				
5.1	*Подшипники качения.* Общие сведения. Конструк-	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3

	ция, классификация. Обозначение. Критерии работоспособности. Контактные напряжения в подшипнике. Распределение нагрузки между телами качения. Потери на трение и кинематика подшипников. Динамическая грузоподъемность и долговечность подшипников. Подбор подшипников. Учет переменности режима работы./Лек../				Л2.1; Л2.4
5.2	Проработка лекционного материала: подшипники качения../Ср./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
5.3	Подготовка к практическому занятию: статическая грузоподъемность подшипников качения, контактные напряжения /Ср./	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4
5.4	Статическая грузоподъемность подшипников качения. Конструкции типовых подшипниковых узлов. Конструкция, классификация. Обозначение. Критерии работоспособности. Контактные напряжения в подшипнике. Подбор подшипников по статической и динамической грузоподъемности./Пр./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.2; Л2.4
5.5	*Подшипники скольжения.* Область применения. Особенности работы подшипников скольжения. Режимы работы подшипника скольжения при смазывании жидкостью. Основные параметры подшипников. Критерии работоспособности и расчета. Распределение давления в смазочном слое. Выбор зазоров в подшипниках. Расчет подшипников, работающих в условиях граничного и полужидкостного трения. Расчет радиальных подшипников при условии жидкостного трения с учетом рассеяния зазоров. /Лек./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
5.6	Проработка лекционного материала: *подшипники скольжения* /Ср./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
5.7	Подготовка к практическому занятию: конструкции подшипников скольжения, критерии работоспособности/Ср./	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4
5.8	Естественное и искусственное охлаждение подшипников скольжения. Системы смазки. Конструкции подшипников скольжения. Гидростатические подшипники. Газовые гидродинамические подшипники. Магнитные подшипники. Область применения. Критерии работоспособности. Расчет подшипников, работающих в условиях граничного и полужидкостного трения./Пр./	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4
5.9	*Валы и оси.* Классификация валов и осей. Конструкции и материалы. Требования к валам. Нагрузки на валы и расчетные схемы. Расчет на прочность (проектный и проверочный). Учет переменного режима нагружения. Силы действующие на валы. Предварительный расчет валов и осей. Определение критических сечений валов и осей./Лек./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
5.10	Проработка лекционного материала: валы и оси, расчет на прочность./Ср./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
5.11	Подготовка к практическому занятию: расчет валов на жесткость и колебания/Ср./	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4
5.12	Расчет валов на жесткость и колебания. Крутильные и изгибные колебания валов. Расчет колебаний. Критическая скорость вращения валов. Гибкие валы. Смазочные и уплотнительные устройства подшипников, валов и редукторов, назначение и конструкции. Бесконтактные и контактные уплотнения подшипниковых узлов./Пр./	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4

5.13	Муфты для соединения валов. Классификация муфт. Виды расцентровок валов. Компенсирующая способность муфт и дополнительные нагрузки на детали. Постоянные муфты. Глухие, упругие и компенсирующие. Конструкции и расчет. *Сцепные управляемые муфты*. Жесткие сцепные муфты: кулачковые и зубчатые. Форма зубьев. Включение и выключение муфт. Расчет зубьев./Лек./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
5.14	Проработка лекционного материала: муфты для соединения валов./Ср./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
5.15	Подготовка к практическому занятию: муфты, расчет на прочность/Ср./	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4
5.16	Постоянные, сцепные и предохранительные муфты. Муфты трения. Классификация по форме рабочих поверхностей и механизмам управления. Динамика включения. Расчетные коэффициенты трения и допускаемые давления. Выбор материалов. Механизмы управления. Предохранительные муфты с разрушающимися элементами, пружинно-кулачковые и фрикционные. Особенности конструкции и расчет. Обгонные муфты. Конструкции и расчет. Центробежные муфты./Пр./	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4
Раздел 6	**Люфтовыбирающие механизмы, тормозные устройства роботов. Упругие элементы. Корпусные детали механизмов. Основы проектирования механизмов, стадии разработки**				
6.1	Кинематические погрешности мехатронных и манипуляционных механизмов и способы их определения. Люфтовыбирающие устройства. Назначение и конструкции, применение в зубчатых передачах. Способы натяжения кинематических цепей робототехнических систем. Упругие элементы. Классификация: Материалы. Расчет торсионов и пружин, обеспечивающих выбор зазоров./Лек./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
6.2	Проработка лекционного материала: кинематические погрешности мехатронных и манипуляционных механизмов, люфтовыбирающие устройства./Ср./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
6.3	Подготовка к практическому занятию: пружины, корпусные детали/Ср./	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4
6.4	Цилиндрические винтовые пружины растяжения и сжатия; конструкция и расчет. Тарельчатые пружины. Плоские спиральные пружины. Рессоры. Торсионы. Мембраны и сильфоны. *Корпусные детали.* Конструкция корпусов получаемых литьем, давлением, сваркой. Выбор оптимальных форм сечений, систем ребер и перегородок. Основные положения расчета. Выбор толщин стенок. *Направляющие скольжения и качения.* Общие основы расчета./Пр./	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4
6.5	Стадии проектирования: техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочая документация. Выбор рациональной конструктивно-силовой схемы. Равнопрочность и выравнивание напряжений. Уменьшение концентрации напряжений и динамической составляющей нагрузки. Предварительное напряжение конструкций. Снижение материалоемкости, уменьшение габаритов. Обеспечение жесткости в местах ограничения перемещений. Применение усилений, оребрений и перегородок./Лек./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4

6.6	Проработка лекционного материала: стадии проектирования: техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочая документация./Ср./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
6.7	Подготовка к практическому занятию: повышение контактной жесткости, износостойкости/Ср.	4	2	ПК-11	Л1.4; Л1.5 Л2.2; Л.2.4
6.8	Повышение контактной жесткости. Общая и местная устойчивость детали. Базирование и фиксация деталей. Способы центрирования. Обеспечение взаимозаменяемости. Самоустанавливающиеся элементы. Повышение износостойкости. Герметизация пар трения. Организация смазывания. Замена трения скольжения трением качения. Рациональный подбор материалов и упрочнение поверхностей. Компенсация износа./Пр./	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4
6.9	Обеспечение теплостойкости. Охлаждение. Рациональный выбор вида заготовок. Максимальное использование стандартных элементов. Унификация внутренняя и внешняя. Автоматизация изготовления. Основные правила конструирования деталей, получаемых литьем, сваркой, обработкой давлением. Конструирование деталей, подвергаемых механической обработке. Особенности конструирования деталей из неметаллических и композиционных материалов./Лек./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
6.10	Проработка лекционного материала: обеспечение теплостойкости, конструирование деталей, подвергаемых механической обработке/Ср./	4	2	ПК-11	Л1.1; Л1.3 Л2.1; Л2.4
6.11	Подготовка к практическому занятию: оптимизация, выбор рациональной конструктивно-силовой схемы, эскизная компоновка редуктора /Ср./	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4
6.12	Цель оптимизации и критерий оптимальности. Многокритериальная оптимизация. Автоматизация проектирования. Выбор рациональной конструктивно-силовой схемы. Обеспечение точности взаимного положения деталей. Эскизная компоновка редуктора. Оформление технической документации. Защита курсового проекта./Пр./	4	2	ПК-11	Л1.4; Л2.2; Л.2.4
Раздел 7.	**Расчет и проектирование передаточных механизмов и деталей мехатронных модулей и роботов**				
7.1	Выполнение курсового проекта по разделу 7. Защита курсового проекта. Защита РГР: «Расчет планетарных (1) и волновых (2) передач мехатронных модулей». /Ср./	4	36	ПК-12	Л1.4; Л2.3; Л2.4; Л.3.1; Л4.1
7.2	Подготовка к промежуточной аттестации. Контроль (экзамен)/Ср./	4	36	ПК-11 ПК-12	Л1.1.- Л1.4 Л2.1 – Л2.4

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разрабатывается в соответствии с Положением о фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.250000.06.7.188-2015 в последней редакции.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз. в библиотеке
Л1.1	Лукинов А.П.	Проектирование мехатронных и робототехнических устройств + CD. [Текст] : учеб. пособие / А. П. Лукинов. -. - 605 с.	СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2012	7
Л1.2	Иванов М.Н., Финогенов В.А.	Детали машин: учебник для студентов технических вузов. - 8. изд., испр. - 408 с.	М.: Высш. шк., 2003.	46
Л1.3	Чернавский С.А., Ицкович Г.М., Боков К.Н. и др.	Проектирование механических передач: учеб.-справ. пособие - Изд. 6-е, перераб. и доп. - 590 с.	М. : Альянс, 2008.	60
Л1.4	Дунаев П.Ф.,	Конструирование узлов и деталей машин [Текст] : Учеб. пособие для вузов - 4-е изд., перераб. и доп.- 416 с.	М. : Высш. шк., 1985.	37

6.1.2 Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз. в библиотеке
Л2.1	Подураев Ю.В.	Мехатроника: основы, методы, применение: учеб. пособие для вузов Серия: Для вузов/ 2-е изд. - 256 с.	М.: Машиностроение, 2007,	10
Л2.2	Андреев В.И., Павлова И.В.	Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Учебное пособие. 352 с. (Учебник для вузов). Электронная версия:www.e.lanbook.com/book/ 12953	СПб.: Издательство «Лань», 2013	
Л2.3	Под ред. Решетова Д.Н.	Детали машин: Атлас конструкций: учебное пособие, -4 изд, перераб и доп. - 367 с.	М.: «Машиностроение» 1979.	11
Л2.4	В. Д. Мягков, М. А. Палей, А. Б. Романов, В. А. Брагинский.	Допуски и посадки. Справочник: Изд. 6-е. 1983 г Часть 1 - 543 стр. Часть 2 - 448 стр.	Л.: «Машиностроение», 1983.	 6 6

6.1.3 Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз. в библиотеке
Л3.1	Каргапольцев С.К., Тупицын А.А., Милованов А.И.	Детали машин и основы конструирования/ Методические указания и технические задания по выполнению курсового проекта. – 53 с.	Иркутск, ИрГУПС, 2003	70

6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол-во экз. в библиотеке
Л4.1	Кузьмин А.В. Макейчик Н.Н., Колачев В.Ф. и др.	Курсовое проектирование деталей машин. Справочное пособие: Часть 1 – 208 с. Часть 2 - 335 с..	Минск : Вышэйшая шк., 1982	 47 45

6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э.1	http://biblioclub.ru
Э.2	http://e.lanbook.com
Э.3	http://window.edu.ru/resource/602/75602
Э.4	www.twirpx.com

6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	
6.3.1 Перечень базового программного обеспечения	
6.3.1.1	ОС Microsoft Windows XP Professional, количество – 227, лицензия № 44718499; ОС Microsoft Windows 7 Professional, количество – 100, лицензия № 49379844
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office 2010, количество – 155, Лицензия № 48288083; LibreOffice v. 5.2, свободно распространяемое ПО, https://ru.libreoffice.org
6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения	
6.3.2.1	Mathcad 15.
6.3.3 Перечень информационных справочных систем	
6.3.3.1	Справочник конструктора-машиностроителя [Электронный ресурс]: в 3-х т. / В. И. Анурьев. – Мультимедиа ресурсы, CD – Москва: Машиностроение, 2013. – 1 Мультимедиа CD-ROM. –Схема доступа: 1) http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/FN/fn-23_96_01.pdf : 2) http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/FN/fn-2396_02.pdf: 3) http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/FN/fn-2396_03.pdf

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы, физические модели), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины.
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное изложение преподавателем - лектором учебного материала, как правило, теоретического характера. Содержание лекционного материала соответствует содержательной части рабочей программы дисциплины. Написание конспекта лекций обучающимися должно быть: кратко, схематично, последовательно и фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения. При этом необходимо помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практическое занятие	Содержание практических занятий является решением разного рода задач, в том числе профессиональных (анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач), выполнение вычислений, расчетов, работа со справочниками, выступление с докладами и др. Основными этапами практического занятия являются: проверка знаний обучающихся – их теоретической подготовленности к занятию; обучение практическим приемам и методам анализа теоретических положений учебной дисциплины; самостоятельное выполнение заданий, работ, упражнений, решение задач; последующий анализ и оценка выполненных работ и степени овладения обучающими умениями. На практическом занятии обучающиеся могут выступать с докладами по обозначенным темам, приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить дополнительный материал по тематике занятий.
Курсовая работа	Курсовая работа представляет собой самостоятельное научное исследование обу-

	чающихся по конкретной теме изучаемого предмета. Цель написания курсовой работы – это закрепление обучающимися знаний, полученных в ходе учебного процесса по пройденному предмету. Курсовая работа должна быть выполненной на достаточном теоретическом уровне, включать анализ не только теоретического, но и эмпирического материала, основываться на результатах самостоятельного исследования, если этого требует тема, иметь обязательные самостоятельные выводы после каждой главы и общие выводы в заключении работы, выполненной в указанные сроки, иметь необходимый объем и быть оформленной по стандарту в соответствии с инструкцией по выполнению требований к оформлению курсовой работы (Положение «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции).
Расчетно-графическая работа	Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных расчетных схем и применение изученных на практических занятиях методов расчета современных приводов мехатронных модулей и роботов.
Самостоятельная работа	При проработке лекционного материала необходимо обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе; проверить термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. При подготовке к практическому занятию необходимо: изучить конспект лекций и рекомендованную литературу по данной теме; изучить материалы практического занятия по заданной теме, уделяя особое внимание расчетным формулам; подготовиться к ответу на контрольные вопросы; при выполнении домашних заданий внимательно разобрать решения типовых заданий, выполняемых в аудитории. При подготовке к докладу по теме необходимо тщательно изучить материал, составить план доклада, подготовить презентацию. При подготовке к лабораторному занятию необходимо: изучить материал по теме лабораторной работы, изучить установку, подготовить протокол, ответить на контрольные вопросы.
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.	

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.03 Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Б1.В.03 Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Физика, механика и приборостроение» с участием основных работодателей ___.___.____г., протокол №__

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине Б1.В.03 «Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование» » разработан в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» (уровень бакалавриата), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 03.09.2015 г. № 959, и на основании учебного плана по программе бакалавриата по направлению подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» профиль «Мехатронные системы на транспорте», утвержденного Учёным советом ИрГУПС от 26.05.2017 г. протокол № 13.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине Б1.В.03 «Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование» прошел экспертизу на соответствие требованиям ФГОС по направлению подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» (уровень бакалавриата), рассмотрен и рекомендован к внедрению на заседании СОП по направлениям подготовки «Мехатроника и робототехника»

СОДЕРЖАНИЕ

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина «Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование» участвует в формировании компетенций:

ПК-11: способность производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, 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.

Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ПК-6 при освоении образовательной программы

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплины, участвующей в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ПК-11	Способность производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием.	Б1.Б.05. Математика	1,2	1
		Б1.Б.15. Теоретическая механика	2,3	2
		Б1.Б.18. Сопротивление материалов	3	2
		Б1.В.ДВ.05.0 1. Теория вероятностей и математическая статистика	4	3
		Б1.Б.12. Электротехника	4	3
		Б1.В.04. Программирование и основы алгоритмизации	4	3
		Б1.Б.19. Теория механизмов и машин	5	3
		Б1.В.08. Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем	5	3
		Б1.Б.17. Моделирование систем и процессов	5	3
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.	Б1.Б.09. Инженерная и компьютерная графика	2,3	1
		Б1.В.01.Основы мехатроники и робототехники	3	2
		Б1.В.14. Материаловедение и технология конструкционных материалов	3	2
		Б2.В.02(П). Производственная практика - по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	4	3
		Б1.В.10. Метрология, стандартизация и сертификация	5	3

Таблица соответствия уровней освоения компетенции ПК-11 с планируемым результатам обучения

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов/тем дисциплины	Уровни освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)

ПК-11	способность производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием.	Раздел 1. Классификация механизмов, узлов и деталей мехатронных модулей и роботов. Кинематические схемы. Виды нагрузок. Требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы Раздел 2. Соединения деталей, конструкция и расчеты соединений на прочность Раздел 3. Механические передачи роботов и мехатронных устройств: реечные, планетарные, волновые, рычажные, фрикционные, ременные, цепные, передачи винт-гайка Раздел 4. Зубчатые и червячные передачи Раздел 5. Подшипники качения и скольжения роботов и мехатронных устройств. Валы и оси, смазочные и уплотнительные устройства, упругие элементы. Муфты механических приводов	Минимальный уровень	Знать основы расчета и проектирования деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем, в том числе с использованием стандартных деталей, узлов, передаточных и исполнительных механизмов в соответствии с техническим заданием
				Уметь применять основы расчета и проектирования деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем, в том числе с использованием стандартных деталей, узлов, передаточных и исполнительных механизмов в соответствии с техническим заданием
				Владеть основами расчета и проектирования деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем, в том числе с использованием стандартных деталей, узлов, передаточных и исполнительных механизмов в соответствии с техническим заданием
			Базовый уровень	Знать основные методы и способы расчета и проектирования деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем, в том числе с использованием стандартных деталей, узлов, передаточных и исполнительных механизмов в соответствии с техническим заданием
				Уметь применять основные методы и способы расчета и проектирования деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем, в том числе с использованием стандартных деталей, узлов, передаточных и исполнительных механизмов в соответствии с техническим заданием
				Владеть основными методами и способами расчета и проектирования деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем, в том числе с использованием стандартных деталей, узлов, передаточных и исполнительных механизмов в соответствии с техническим заданием
			Высокий уровень	Знать нормативные документы по стадиям разработки, методам и способам расчета и проектирования деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических

				систем, в том числе с использованием стандартных деталей, узлов, передаточных и исполнительных механизмов в соответствии с техническим заданием
				Уметь применять нормативные документы по стадиям разработки, методам и способам расчета и проектирования деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем, в том числе с использованием стандартных деталей, узлов, передаточных и исполнительных механизмов в соответствии с техническим заданием
				Владеть нормативными документами по стадиям разработки, методам и способам расчета и проектирования деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем, в том числе с использованием стандартных деталей, уз

Таблица соответствия уровней освоения компетенции ПК-12 с планируемым результатам обучения

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов/тем дисциплины	Уровни освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
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.	Раздел 6. Люфтовыбирающие механизмы, тормозные устройства роботов. Упругие элементы. Корпусные детали механизмов. Основы проектирования механизмов, стадии разработки Раздел 7. Проектирование, расчет и конструирование передаточных механизмов и деталей мехатронных модулей и роботов	Минимальный уровень	Знать основные правила оформления графической и текстовой конструкторской и проектной документации деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем в соответствии с требования ЕСКД, существующими стандартами и техническими условиями.
				Уметь применять основные правила оформления графической и текстовой конструкторской и проектной документации деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем в соответствии с требования ЕСКД, существующими стандартами и техническими условиями.
				Владеть основными правилами оформления графической и текстовой конструкторской и проектной документации деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем в соответствии с требования ЕСКД, существующими стандартами и техническими условиями.
			Базовый уровень	Знать методы и правила по оформлению графической и текстовой кон-

				структорской и проектной документации деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем в соответствии с требования ЕСКД, существующими стандартами и техническими условиями.
				Уметь применять, методы и правила по оформлению графической и текстовой конструкторской и проектной документации деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем в соответствии с требования ЕСКД, существующими стандартами и техническими условиями.
				Владеть методами и правилами по оформлению графической и текстовой конструкторской и проектной документации деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем в соответствии с требования ЕСКД, существующими стандартами и техническими условиями.
			Высокий уровень	Знать нормативные документы, методы и правила по оформлению графической и текстовой конструкторской и проектной документации деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем в соответствии с требования ЕСКД, существующими стандартами и техническими условиями ,
				Уметь применять нормативные документы, методы и правила по оформлению графической и текстовой конструкторской и проектной документации деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем в соответствии с требования ЕСКД, существующими стандартами и техническими условиями ,
				Владеть нормативными документами, методами и правила по оформлению графической и текстовой конструкторской и проектной документации деталей, соединений, передаточных механизмов и отдельных устройств мехатронных и робототехнических систем в соответствии с требования ЕСКД, существующими стандартами и техническими условиями ,

Программа контрольно-оценочных мероприятий

за период изучения дисциплины

№	Семестр. Недели	Название контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)		Наименование оценочного средства, форма проведения
1	2	3	4	5	6
4 семестр					
1	4, 1-2	Текущий контроль	Классификация деталей машин по назначению: передачи, валы и оси, подшипники и направляющие, соединения, муфты, пружины, уплотнения, корпусные детали Кинематические схемы манипуляционных систем промышленных роботов, мехатронных модулей. Кинематический расчет привода. Виды нагрузок, действующих на детали машин. Основные требования к деталям машин: функциональные, эксплуатационные, производственно-технологические, экономические. Понятие о надежности и долговечности. Случайные и закономерные отказы. Пути повышения надежности. Главные критерии работоспособности деталей машин: прочность, жесткость, вибростойкость, износостойкость, тепло(хладо) стойкость. (раздел 1/темы 1.1 – 1.8)	ПК-11 ПК-12	Устный опрос
2	4, 3-5	Текущий контроль	Классификация соединений. Соединения разъемные (резьбовые, шпоночные, зубчатые, штифтовые, клеммовые, профильные) и неразъемные: (сварные, паяные, клеевые, с натягом, заклепочные).*Сварные соединения.* Классификация. Соединений дуговой сваркой: стыковые, нахлесточные, тавровые, угловые. *Заклепочные соединения.* Область их применения. Классификация. Основные типы заклепок. Прочность однозаклепочного соединения. *Шпоночные соединения*. Основные типы шпонок: призматические, сегментные, цилиндрические, клиновые и специальные. *Резьбовые соединения.* Классификация. Резьба и ее элементы. Классификация резьб по назначению: крепежные резьбы, крепежно-уплотняющие резьбы, резьбы грузовых и ходовых (трансмиссионных) винтов.Расчет. *Штифтовые соединения.* Области применения и расчет на прочность. *Клеммовые соединения.* Конструктивные исполнения. Области применения и расчет: для случая нагружения соединения: а) крутящим моментом, б) осевой силой, в) изгибающим моментом. *Профильные соединения.* (раздел 2/темы 2.1 – 2.12)	ПК-11 ПК-12	Устный опрос
3	4, 6-8	Текущий контроль	*Классификация передач:* передачи трением и зацеплением, ступенчатые, бесступенчатые, линейные, вращательные. Мотор-шпиндели, мехатронные модули. Кинематические и энергетические соотношения. *Передачи винт-гайка.* Передачи с трением скольжения. Области применения. Шарико-винтовые (ШВП) и ролико-винтовые передачи (РВП). Области применения. Конструкция. Особенности расчета. *Цепные передачи.* Классификация. Силы. Расчет цепной передачи. *Ременные передачи.* Критерии работоспособности, расчет. *Планетарные передачи мехатронных устройств.* Кинематика планетарных передач. Основ-	ПК-11 ПК-12	Устный опрос

			ные схемы. Силы, действующие в передаче. Особенности расчета на прочность. *Фрикционные передачи.* Классификация. Области применения, расчет. *Вариаторы:* лобовые, конусные, многодисковые, шаровые и торовые. Волновые передачи роботов и мехатронных устройств. Конструкция элементов , расчет. (раздел 3/темы 3.1 – 3.12)		
4	4, 9-11	Текущий контроль	Зубчатые передачи. Области применения. Классификация , материалы. Цилиндрические зубчатые передачи с прямыми и косыми зубьями. Силы в зацеплениях. Расчет на контактную прочность и прочность на изгиб зубьев. Проектный и проверочный расчет. Косозубая цилиндрическая зубчатая передача. Расчет на прочность. Конические зубчатые передачи. Геометрия. Особенности расчета на прочность. Червячные передачи. Классификация. Передачи с цилиндрическим червяком. Геометрические параметры, кинематика и расчеты зубьев на контактную прочность и изгиб. (раздел 4/темы 4.1 – 4.12)	ПК-11 ПК-12	Устный опрос
5	4, 12-15	Текущий контроль	*Подшипники качения.* Общие сведения. Конструкция, классификация. Обозначение. Критерии работоспособности. Контактные напряжения в подшипнике. Динамическая грузоподъемность и долговечность подшипников. Статическая грузоподъемность подшипников качения. Конструкции типовых подшипниковых узлов. *Подшипники скольжения.* Область применения. Критерии работоспособности и расчета. Конструкции подшипников скольжения. Гидростатические подшипники. Газовые гидродинамические подшипники. Магнитные подшипники. Область применения. Критерии работоспособности. Расчет. *Валы и оси.* Классификация, нагрузки на валы и расчетные схемы. Силы действующие на валы. Расчет на прочность (проектный и проверочный). Расчет валов на жесткость и колебания. Смазочные и уплотнительные устройства подшипников, валов и редукторов, назначение и конструкции. Муфты для соединения валов. Классификация муфт. Виды расцентровок валов. Постоянные муфты. Глухие, упругие и компенсирующие. Конструкции и расчет. *Сцепные управляемые муфты*. Жесткие сцепные муфты: кулачковые и зубчатые. Муфты трения. Механизмы управления. Предохранительные муфты с разрушающимися элементами, пружинно-кулачковые и фрикционные. Особенности конструкции и расчет. (раздел 5/темы 5.1 – 5.16)	ПК-11 ПК-12	Устный опрос
6	4, 16-17	Текущий контроль	Кинематические погрешности мехатронных и манипуляционных механизмов и способы их определения. Люфтовыбирающие устройства. Способы натяжения кинематических цепей робототехнических систем. Упругие элементы. Классификация: Материалы. Цилиндрические винтовые пружины растяжения и сжатия; конструкция и расчет. Тарельчатые пружины. Плоские спиральные пружины. Рессоры. *Корпусные детали.* Конструкция корпусов получаемых литьем, давлением, сваркой. Выбор оптимальных форм сечений, систем ребер и перегородок. Основные положения расчета. Стадии проектирования: техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочая документация. Повышение контактной жесткости. Общая и местная устойчивость детали. Базирование и фиксация деталей. Способы цен-	ПК-11 ПК-12	Устный опрос

			трирования. Обеспечение теплостойкости. Охлаждение. Максимальное использование стандартных элементов. Унификация внутренняя и внешняя. Цель оптимизации и критерий оптимальности. Многокритериальная оптимизация. Автоматизация проектирования. Выбор рациональной конструктивно-силовой схемы. (раздел 6/темы 6.1 – 6.12)		
7	4, 18	Промежуточный контроль – Защита курсового проекта	Курсовой проект « Расчет и проектирование механической передачи и привода мехатронного модуля» (раздел 7/тема 7.1).	ПК-11 ПК-12	Собеседование, защита курсового проекта
8	4, 1-18	Промежуточный контроль – зачет	Комплект вопросов к экзамену по разделам: Раздел 1. Классификация механизмов, узлов и деталей мехатронных модулей и роботов. Кинематические схемы. Виды нагрузок. Требования к деталям, критерии работоспособности и влияющие на них факторы Раздел 2. Соединения деталей, конструкция и расчеты соединений на прочность Раздел 3. Механические передачи роботов и мехатронных устройств: реечные, планетарные, волновые, рычажные, фрикционные, ременные, цепные, передачи винт-гайка Раздел 4. Зубчатые и червячные передачи Раздел 5. Подшипники качения и скольжения роботов и мехатронных устройств. Валы и оси, смазочные и уплотнительные устройства, упругие элементы. Муфты механических приводов Раздел 6. Люфтовыбирающие механизмы, тормозные устройства роботов. Упругие элементы. Корпусные детали механизмов. Основы проектирования механизмов, стадии разработки Раздел 7. Проектирование, расчет и конструирование передаточных механизмов и деталей мехатронных модулей и роботов	ПК-11 ПК-12	Собеседование, прием Зачета РГР?

2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений, обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания заносятся преподавателем в журнал и учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств сформированности компетенций представлен в нижеследующей таблице

№	Наименование оценочного	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в

	средства		ФОС
Текущий контроль успеваемости			
1	Устный опрос	Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. Устный опрос обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя, т. к. при непосредственном контакте создаются условия для его неформального общения студентом.	Вопросы для устного опроса по разделам/ темам дисциплины
2	Курсовая работа	Средство для проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по разделу дисциплины. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений обучающихся	Комплекты заданий и исходных данных для выполнения курсовой работы по темам/разделам дисциплины
	РГР		
Промежуточная аттестация			
2	Экзамен	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений навыками обучающихся	Комплект теоретических вопросов и практических заданий к экзамену по разделам

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций представлена в следующей таблице.

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«отлично»	Обучающийся защитил курсовой проект на «отлично» или «хорошо», Правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
«хорошо»	Обучающийся защитил курсовой проект на «хорошо» или «удовлетворительно». С небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
«удовлетворительно»	Обучающийся защитил курсовой проект на «удовлетворительно». С существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного мате-	Минимальный

	риала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	
«неудовлетворительно»	Обучающийся защитил курсовой проект на «удовлетворительно», при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении промежуточного контроля успеваемости – защиты курсового проекта.

Критерии и шкала оценивания курсового проекта.

Выполнение пояснительной записки курсового проекта (письменно), графического материла в виде чертежей и защита курсового проекта (устно):

Оценка	Критерий оценки
«отлично»	Обучающийся полностью и правильно выполнил задание на курсовой проект. Показал отличные знания, умения и владения навыками применения их при решении задания на курсовой проект в рамках усвоенного учебного материала. Пояснительная записка курсового проекта оформлена аккуратно, в соответствии с нормативными требованиями. Ответил на все вопросы по содержанию курсового проекта и дополнительные вопросы на защите
«хорошо»	Обучающийся выполнил задание на курсовой проект с небольшими неточностями. Показал хорошие знания, умения и владения навыками применения их при решении задания на курсовой проект в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении пояснительной записки курсового проекта. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите
«удовлетворительно»	Обучающийся выполнил задание на курсовой проект с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания, умения и владения навыками применения их при решении задания на курсовой проект в рамках усвоенного учебного материала. Качество оформления пояснительной записки курсового проекта имеет недостаточный уровень. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей
«неудовлетворительно»	При выполнении задания на курсовой проект обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень знаний, умений и владения ими при решении задач в рамках усвоенного учебного материала. Обучающийся неспособен пояснить полученные результаты. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей

Критерии и шкала оценивания устного опроса

Оценка	Критерий оценки
«отлично»	Ответ полный. В ответе выделена главная и второстепенная информация. Дана логическая взаимосвязь с предшествующим учебным материалом. Даны определения основных понятий и учебного материала темы. Приведены основные формулы и пояснены их составляющие. Выводы даны в полном объеме. Приведены примеры практического использования.
«хорошо»	Ответ в основных деталях полный, выделена главная информация. Логическая взаимосвязь с предшествующим учебным материалом дана не в полном объеме. Даны определения основных понятий и учебного материала темы. Основные формулы приведены без вывода. Примеры приведены частично.
«удовлетворительно»	Ответ не полный. В ответе не выделена главная и второстепенная информация. Не установлена логическая связь с предшествующим учебным материалом. Даны некоторые определения основных понятий, формулы приведены частично и без их вывода. Не полностью сформулированы выводы. Примеры отсутствуют
«неудовлетворительно»	Ответ не удовлетворяет ни одному из критериев, приведенных выше

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Типовые контрольные задания к устному опросу и экзамену

ВОПРОСЫ
по дисциплине «Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование»

Раздел 1. Темы 1.1 – 1.8.

1. Понятия «деталь», «сборочная единица» («узел», «машина»). Цели и задачи дисциплины «Детали машин».
2. Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин. Порядок проектирования деталей машин. Выбор материалов деталей машин.
3. Виды нагрузок, действующих на детали машин. Циклы напряжений, характеристики циклов.
4. Виды нагрузок, действующих на детали машин. Основные требования к деталям машин: функциональные, эксплуатационные, производственно-технологические, экономические.
5. Надежность машин. Основные пути повышения надежности.
6. Методика выбора электродвигателей привода. Кинематический и силовой расчет привода

Раздел 2. Темы 2.1 – 2.12.

7. Соединения. Классификация. Сравнительная оценка соединений.
8. Сварные соединения. Виды электросварки. Конструкции сварных соединений и расчет на прочность. Условные обозначения сварных швов.

9. Соединения пайкой. Достоинства и недостатки. Области применения. Технология пайки. Расчет на прочность.
10. Клеевые соединения. Достоинства и недостатки. Области применения. Типы клеевых соединений. Расчет на прочность.
11. Заклепочные соединения. Конструкция, классификация. Достоинства и недостатки. Области применения. Расчет на прочность заклепочного шва.
18. Соединения деталей с гарантированным натягом. Прочность соединений. Области применения.
19. Шпоночные соединения. Общие сведения. Ненапряженные соединения. Конструкции и расчет.
20. Шлицевые соединения. Типы и преимущества шлицевых соединений. Способы центрирования. Обозначения шлицевых соединений. Критерии работоспособности и расчета.
21. Резьбовые соединения. Классификация. Методы изготовления. Зависимость между моментом затяжки и осевой силой винта.
22. Штифтовые соединения. Соединения цилиндрическими и коническими штифтами. Области применения и расчет на прочность.
23. Клеммовые соединения. Профильные соединения. Достоинства и недостатки. Конструкция и расчет на прочность.
24. Основные типы резьбовых крепежных деталей. Силы в резьбовых соединениях. Расчет на прочность. Самоторможение и КПД винтовой пары.

Раздел 3. Темы 3.1 – 3.12.

25. Классификация передач: передачи трением и зацеплением, ступенчатые, бесступенчатые, линейные, вращательные.
26. Передачи. Назначение, классификация. Основные и производные характеристики: Сравнительная оценка передач.
27. Винтовые передачи, шарико-винтовые передачи (ШВП), реечные передачи. Характеристики, передаточные значения, достоинства и недостатки, расчет.
28. Цепные передачи. Оценка и применение. Конструкции приводных цепей и звездочек.
29. Силовые зависимости в цепной передаче. Виды разрушения цепных передач. Основные критерии работоспособности и расчета. Расчет на износостойкость.
30. Неравномерность движения и колебания цепи.
31. Ременные передачи. Оценка и применение. Основные силы. Материалы ремней и шкивов. Способы натяжения ремней. Геометрия и кинематика.
32. Силовые зависимости в ременной передаче. Анализ сил и напряжений в сечениях работающего ремня. Скольжение в ременной передаче.
33. Клиноременные передачи. Конструкции ремней Особенности геометрии и тяговой способности.
34. Планетарные передачи. Типы и основные элементы планетарных передач. Расчет планетарных передач.
35. Фрикционные передачи и вариаторы. Типы фрикционных передач и вариаторов. Передаточное отношение.
36. Достоинства и недостатки вариаторов. Лобовой вариатор, вариатор с раздвижными конусами, торовый, дисковый вариаторы. Вариаторы зацепления.
37. Волновые механические передачи и их принцип действия. Элементы волновых передач, передаточное отношение. Достоинства и недостатки волновых передач.

Раздел 4. Темы 4.1 – 4.12.

38. Допускаемые напряжения. Коэффициенты запаса прочности. Факторы влияющие на запас прочности.
39. Факторы, влияющие на величину допускаемого напряжения: концентрация напряжений, абсолютные размеры, качество поверхности, число циклов напряжения. Учет этих факторов в расчетах.
40. Контактная прочность. Контактные напряжения. Предпосылки расчета. Формула Герца.
41. Зубчатые передачи. Оценка и применение. Классификация и схемы. Сравнительная оценка зубчатых передач (достоинства и недостатки).
42. Коэффициент концентрации нагрузки и коэффициент динамической нагрузки при расчете зубчатых передач.
43. Виды разрушения зубьев, основные критерии работоспособности и расчета зубчатых

передач. Материалы колес, конструктивные формы и конструктивные элементы.
44. Расчет цилиндрической зубчатой передачи по контактным напряжениям. Зависимость геометрии и габаритов цилиндрической зубчатой передачи от контактных напряжений.
45. Расчет цилиндрической зубчатой передачи на прочность по изгибу зубьев. Проектный расчет модуля.
46. Особенности расчета косозубой цилиндрической передачи по контактным напряжениям и напряжению изгиба.
47. Конические зубчатые передачи. Геометрия колес и зацепления.
48. Конические зубчатые передачи. Кинематические зависимости.
49. Особенности расчета конических зубчатых передач по контактным и изгибным напряжениям.
50. Червячные передачи. Оценка и применение. Материалы. Геометрия червяков.
51. Червячные передачи. Геометрия червячного колеса и зацепления. Виды разрушения и критерии расчета.
52. Расчет червячных передач по контактным напряжениям и напряжению изгиба.

Раздел 5. Темы 5.1 – 5.16.

53. Подшипники качения. Оценка и применение. Материалы. Контактные напряжения.
54. Подшипники. Классификация. Конструкции, маркировка подшипников качения и техническая характеристика радиальных подшипников качения. Подбор по статической грузоподъемности.
55. Подшипники качения. Техническая характеристика радиально-упорных и упорных подшипников. Подбор по динамической грузоподъемности.
56. Подшипники скольжения. Оценка и применение. Виды разрушений, расчет на износостойкость и нагрев.
57. Трение в подшипниках скольжения. Жидкостное трение. Условия, необходимые для его образования.
58. Валы и оси. Общие сведения. Материалы. Основные критерии работоспособности и расчета. Основные конструкции валов.
59. Проверочный расчет валов на жесткость (изгибную и крутильную).
60. Виды расчета валов на прочность и усталость: ориентировочный, приближенный, уточненный.
61. Расчет валов на жесткость и колебания. Крутильные и изгибные колебания валов. Расчет колебаний. Критическая скорость вращения валов. Гибкие валы.
62. Приводные муфты. Классификация. Принцип работы и расчет фланцевой глухой муфты.
63. Виды несоосности валов. Конструкция, техническая характеристика и расчет зубчатой компенсирующей муфты.
64. Упругие муфты: втулочно-пальцевые, с упругим элементом, торообразные. Конструкции. расчет на прочность.
65. Муфты глухие: втулочные, фланцевые. Конструкции. Расчет на прочность.
66. Муфты компенсирующие жесткие: кулачковые, зубчатые, цепные. Конструкции. Расчет на прочность.

Раздел 6. Темы 6.1 – 6.12.

67. Кинематические погрешности мехатронных и манипуляционных механизмов и способы их определения.
68. Люфтовыбирающие устройства. Назначение и конструкции, применение в зубчатых передачах. Способы натяжения кинематических цепей робототехнических систем.
69. Упругие элементы. Классификация: Материалы. Расчет торсионов и пружин, обеспечивающих выбор зазоров
70. Цилиндрические винтовые пружины растяжения и сжатия; конструкция и расчет. Тарельчатые пружины. Плоские спиральные пружины. Рессоры. Торсионы.
71. Корпусные детали. Конструкция корпусов получаемых литьем, давлением, сваркой. Выбор оптимальных форм сечений, систем ребер и перегородок. Основные положения расчета.
72. Направляющие скольжения и качения. Общие основы расчета
73. Стадии проектирования: техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочая документация.
74. Снижение материалоемкости, уменьшение габаритов. Обеспечение жесткости в местах

ограничения перемещений.
75. Повышение контактной жесткости. Общая и местная устойчивость детали. Базирование и фиксация деталей. Способы центрирования. Обеспечение взаимозаменяемости.
76. Эскизная компоновка редуктора. Оформление технической документации.

3.2. Типовые контрольные задания к курсовому проекту

Типовые задания к курсовому проекту берутся в соответствии с вариантом из пособия [Л.3.1]

3.3. Задания к выполнению расчетно-графических работ

Задания к выполнению 2-х расчетно-графических работ выдаются на практических занятиях по изучению современных планетарных и волновых приводов мехатронных модулей и методов их кинематического и прочностного расчета. Задания к РГР оформлены в виде методических материалов по выполнению РГР.

4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В таблице дано описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий, соответствующих рабочей программе дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Курсовой проект	Преподаватель в начале обучения по дисциплине оповещает обучаемых о курсовом проекте. Задания по курсовому проекту выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. В процессе изучения дисциплины обучаемый решает задачи курсового проекта. Курсовой проект должна быть выполнена в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к ее оформлению (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» № П.420700.05.4.092-2012 в последней редакции. Курсовая работа в назначенный срок сдается на проверку.
Расчетно-графические работы	Преподаватель выдает задания на 2-х выполнение расчетно-графических работ в конце практических занятий по изучению современных приводов (планетарного и волнового) мехатронных модулей и роботов. При выполнении РГР обучающиеся руководствуются методическими материалами по выполнению работ, помещенными в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС.
Устный опрос	Преподаватель в начале обучения по дисциплине оповещает обучаемых о текущем контроле в форме устного опроса. Вопросы к устному опросу по разделам и темам дисциплины выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет. Устный опрос, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий.
Экзамен	Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам. Билеты составлены таким образом, что в каждый попали теоретические вопросы, контролирующие уровень сформированности всех компетенций, закрепленных за дисциплиной. Билет содержит три теоретических вопроса для оценивания результатов обучения в виде знаний, умений и владений. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену. **Образец экзаменационного билета**

	ИРГУПС 2017-2018 уч. год	**Экзаменационный билет № 1** **по дисциплине** **«Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование»** **4 семестр**	Утверждаю: Заведующий кафедрой «Физика, механика и приборостроение» ИрГУПС _____

1. Понятия «деталь», «сборочная единица» («узел», «машина»). Цели и задачи дисциплины «Детали мехатронных модулей, роботов и их конструирование».

2. Передачи. Назначение, классификация. Основные и производные характеристики: Сравнительная оценка передач.

3. Валы и оси. Общие сведения. Материалы. Основные критерии работоспособности и расчета. Основные конструкции валов.

Перечень теоретических вопросов обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося). Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся вытаскивает билет случайным образом. Для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. После ответа на вопросы билета, преподаватель, как правило, задает обучающемуся дополнительные вопросы.

Обучающиеся, не выполнившие курсовую работу к экзамену не допускаются.

В разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы» приведены типовые контрольные задания, для оценки результатов освоения образовательной программы. Задания, по которым проводятся контрольно-оценочные мероприятия, оформляются в соответствии с положением о формировании фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.250000.06.7.188-2015 (формы оформления оценочных средств приведены ниже), не выставляются в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС, а хранятся на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

Составитель _____ А.В. Лукьянов