

Аннотация к рабочей программе дисциплины

«Сервисные человеко-машинные комплексы промышленного назначения»

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – формирование необходимых знаний и развитие практических навыков проектирования сервисных человеко-машинных комплексов медицинского назначения для успешной профессиональной деятельности в роли инженера-схемотехника, инженера автоматизированных систем управления, инженера-проектировщика.

1.2 Задачи дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины являются:

1. освоение современных методов и средств расчета, проектирования и моделирования сервисных человеко-машинных комплексов медицинского назначения (СЧМК ПН), изучение передовых технологий моделирования элементов конструкций и систем управления СЧМК ПН.
2. получение практических навыков расчета отдельных узлов СЧМК ПН, навыков использования современных систем автоматизированного проектирования и моделирования устройств и комплексов СЧМК ПН.
3. подготовка специалистов к решению практических задач по модернизации существующих и разработке новых решений в области СЧМК ПН.
4. обеспечить совместно с другими дисциплинами семестра теоретическую подготовку обучающихся к производственной проектно-конструкторской практике на предприятии-заказчике.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-1	Способен разрабатывать цифровые автоматические системы управления сервисных роботов	ПК-1.1 Подбирает электронные компоненты цифровой системы автоматического управления роботом ПК-1.3 Разрабатывает функциональную и структурную схему САУ ПК-1.4 Разрабатывает алгоритмы управления роботом
------	---	---

Основные дидактические единицы (разделы).

Общие сведения об управляемых электромеханических системах и особенностях их структуры в человеко-машинных системах

Разработка систем управления коллаборативных роботов, учитывающих эффекты человеко-машинного взаимодействия.

Общие сведения о физиологии человека в контексте построения человеко-машинных систем.

Вопросы эргономики и безопасности жизнедеятельности при построении человеко-машинных систем

Основы человеко-машинного взаимодействия применительно к экзоскелетам.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан

естественно-научного факультета

(наименование ф-та полностью)

П.А. Ряполов

(подпись, инициалы, фамилия)

« 30 » 05 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Сервисные человеко-машинные комплексы промышленного назначения

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 15.04.06 Мехатроника и робототехника

шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль) «Сервисная робототехника»

наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

ОПОП ВО реализуется по модели дуального обучения

Курск – 2023

Рабочая программа дисциплины составлена:


– в соответствии с ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утвержденным приказом Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1023;

– на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) «Сервисная робототехника», одобренного Ученым советом университета (протокол № 12 от 29.05.2023 г)

– с учетом заказа-требования от «28» 04.2023 на результаты освоения ОПОП ВО – программы магистратуры 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) «Сервисная робототехника», реализуемой по модели дуального обучения в ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», от ООО «ЭЛМЕТКОМ».

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) «Сервисная робототехника» на совместном заседании кафедры механики, мехатроники и робототехники с представителями ООО «ЭЛМЕТКОМ» протокол № 10 от «29» 05.2023 г.

Зав. кафедрой _____  Яцун С.Ф.

Разработчик программы
к.т.н., доцент _____  Мальчиков А.В.
(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Директор научной библиотеки _____  Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль) «Сервисная робототехника», одобренного Ученым советом университета № ____ «____» ____ 20 ____ г на совместном заседании кафедры механики, мехатроники и робототехники с представителями ООО «ЭЛМЕТКОМ» № ____ «____» ____ 20 ____ г

Зав. кафедрой _____

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Цель дисциплины – формирование необходимых знаний и развитие практических навыков проектирования сервисных человеко-машинных комплексов промышленного назначения для успешной профессиональной деятельности в роли инженера-схемотехника, инженера автоматизированных систем управления, инженера-проектировщика.

1.2 Задачи дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины являются:

1. освоение современных методов и средств расчета, проектирования и моделирования сервисных человеко-машинных комплексов промышленного назначения (СЧМК ПН), изучение передовых технологий моделирования элементов конструкций и систем управления СЧМК ПН.
2. получение практических навыков расчета отдельных узлов СЧМК ПН, навыков использования современных систем автоматизированного проектирования и моделирования устройств и комплексов СЧМК ПН.
3. подготовка специалистов к решению практических задач по модернизации существующих и разработке новых решений в области СЧМК ПН.
4. обеспечить совместно с другими дисциплинами семестра теоретическую подготовку обучающихся к производственной проектно-конструкторской практике на предприятии-заказчике.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ПК-1	Способен проводить патентные исследования, осуществлять сбор, обработку и анализ научно-технической информации в области современной сервисной робототехники	ПК-1.1 Подбирает электронные компоненты цифровой системы автоматического управления роботом	<p>Знать: методы и принципы выбора микроконтроллера для управления роботом и электронных компонентов и навесного оборудования</p> <p>Уметь: сравнивать основные технические характеристики микроконтроллеров, определять оптимальные варианты для решения поставленных задач управления СЧМК ПН, осуществлять выбор микроконтроллера и подбирать электронные компоненты и навесное оборудование робота собирать, обрабатывать и анализировать техническую и патентную документацию по теме проекта СЧМК ПН</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности) навыками выбора микроконтроллера, электронных компонентов и навесного оборудования для управления СЧМК ПН</p>
		ПК-1.3 Разрабатывает функциональную и структурную схему САУ	<p>Знать: правила оформления функциональных и структурных схем САУ</p> <p>Уметь: разрабатывать функциональную и структурную схему САУ СЧМК ПН</p> <p>Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыками разработки функциональных и структурных схем САУ СЧМК ПН</p>
		ПК-1.4 Разрабатывает алгоритмы управления роботом	<p>Знать: правила и методы разработки алгоритмов управления СЧМК ПН</p> <p>Уметь: разрабатывать структурную, функциональную схему САУ и алгоритмы управления СЧМК ПН</p> <p>Владеть (или Иметь опыт дея-</p>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			тельности): навыками разработки, функциональных, структурных САУ и алгоритмов управляющих программ СЧМК ПН

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Сервисные человеко-машинные комплексы промышленного назначения» является элективной дисциплиной, входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы магистратуры 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль, специализация) «Сервисная робототехника».

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Дисциплина имеет практико-ориентированный характер и изучается до прохождения обучающимися производственной проектно-конструкторской практики, завершающей данный семестр.

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	44,1
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	8
практические занятия	18, из них практическая подготовка – 8
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	63,9
Контроль (подготовка к экзамену)	36
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,15
в том числе:	
зачет	не предусмотрен
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Общие сведения об управляемых электро-механических системах и особенностях их структуры в человеко-машинных системах	Общие сведения о проектировании. Этапы проектирования и выпускаемая документация. Процесс проектирования электро-механических систем: операции, процедуры и этапы проектирования. Мощностной расчет двигателя. Определение количественных характеристик привода и расчет механической передачи. Подбор компонентов привода, проверочные и прочностные расчеты. Проектирование силовых элементов конструкции: корпуса, подшипниковых узлов, деталей сопряжения отдельных узлов электро-механической системы.
2	Разработка систем управления коллаборативных роботов, учитывающих эффекты человеко-машинного взаимодействия.	Цифровые системы управления. Микроконтроллеры. Принципы построения АСУ электроприводами человеко-машинных систем. Особенности построения измерительных систем человеко-машинных комплексов. Многоконтурное управление. Импедансное управление. Особенности настройки и отладки систем управления биомеханических устройств.
3	Общие сведения о физиологии человека в контексте построения человеко-машинных систем.	Основные понятия и определения. Двигательные функции. Опорно-двигательный аппарат. Анализ типовых сценариев использования человеко-машинных систем с точки зрения физиологии человека. Разбор физиологии человеко-машинного взаимодействия на примере промышленного экзоскелета в процессе выполнения типовых упражнений: подъем груза, перенос груза, складирование, удержание, подъем по лестнице.
4	Вопросы эргономики и безопасности жизнедеятельности при построении человеко-машинных систем	Основные понятия и определения. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека. Эргономические основы безопасности. Психические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность. Основные психологические причины создания опасных ситуаций. Эргономика как наука о правильной организации человеческой деятельности, соответствии труда физиологическим и психическим возможностям человека, обеспечение эффективной работы, не создающей угрозы для здоровья человека. Система «человек-машина-среда». Антропометрическая, сенсомоторная, энергетическая, биомеханическая и психофизиологическая совместимость человека и машины.

5	Основы человеко-машинного взаимодействия применительно к экзоскелетам. Основные виды технологических процессов с использованием экзоскелетов	Назначение и классификация экзоскелетов. Обзор современных конструкций промышленных экзоскелетов. Особенности конструкции экзоскелетов, реализация шарниров, креплений, приводной и силовой установки. Принципы построения систем управления промышленного экзоскелета: датчики, микроконтроллеры, драйверные схемы. Интеллектуализация промышленных экзоскелетов. Типовые задачи для промышленного экзоскелета.
---	--	--

Таблица 4.1.2 –Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Общие сведения об управляемых электромеханических системах и особенностях их структуры в человеко-машинных системах	2	1	1	У1, МУ-1, МУ-2	У1, ПР1, ЛР1 (1 неделя)	ПК-1
2	Разработка систем управления коллаборативных роботов, учитывающих эффекты человеко-машинного взаимодействия.	4	-	2, 3	У1, МУ-1	У2, ПР2, 3 Ко, (2 неделя)	ПК-1
3	Общие сведения о физиологии человека в контексте построения человеко-машинных систем.	4	-	4	У1, МУ-1,	У3, ЛР4 (3 неделя)	ПК-1
4	Вопросы эргономики и безопасности жизнедеятельности при построении человеко-машинных систем	4	2	5	У1, МУ-1, МУ-2	У4, ПР2, ЛР5, Ко, (4 неделя)	ПК-1
5	Основы человеко-машинного взаимодействия применительно к экзоскелетам. Основные виды технологических процессов с использованием экзоскелетов	4	-	6	У1, МУ-1,	У5, ПР6, РКС (5 неделя)	ПК-1

У – Устный опрос, ПР – практическая работа, ЛР – лабораторная работа, РКС – разбор конкретных ситуаций

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.1 – Практические занятия

№	Наименование практической работы	Объем, час.
1	2	3
1	Схематизация человеко-машинного комплекса	2
2	Разработка системы управления человеко-машинного комплекса	4, из них практическая подготовка – 2
3	Математическое моделирование человеко-машинных систем	4, из них практическая подготовка – 2
4	Проектирование системы оцувствления человеко-машинного комплекса	2
5	Проектирование приводной системы человеко-машинного комплекса	2, из них практическая подготовка – 2
6	Проектирование электроники человеко-машинного комплекса	4, из них практическая подготовка – 2
Итого		18, из них практическая подготовка – 8

4.2.2 Лабораторные работы

Таблица 4.2.2 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
1	Сборка многозвенного шарнирного механизма промышленного экзоскелетного комплекса	4
1	Демонтаж шарнирных узлов многозвенного механизма промышленного экзоскелетного комплекса	4
Итого		8

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1.	Общие сведения об управляемых электромеханических системах и особенностях их структуры в человеко-машинных системах	1 неделя	12
2.	Разработка систем управления коллаборативных роботов, учитывающих эффекты человеко-машинного взаимодействия.	2 неделя	12
3.	Общие сведения о физиологии человека в контексте построения человеко-машинных систем.	3 неделя	12

4.	Вопросы эргономики и безопасности жизнедеятельности при построении человеко-машинных систем	4 неделя	12
5.	Основы человеко-машинного взаимодействия применительно к экзоскелетам. Основные виды технологических процессов с использованием экзоскелетов	5 неделя	15,9
Итого			63,9

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины студенты могут пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры «Механики мехатроники и робототехники» в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников университета.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с учебным планом и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

типографией университета:

- посредством оказания помощи авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

- посредством удовлетворения потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии. Практическая подготовка обучающихся

Реализация программы магистратуры по модели дуального обучения и компетентностного подхода предусматривают широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования профессиональных компетенций обучающихся.

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины осуществляется путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по направленности (профилю) программы магистратуры. Практическая подготовка включает в себя отдельные занятия лекционного типа, которые проводятся на предприятии-заказчике и предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью, на производственной технологической (проектно-технологической) практике, которой завершается второй семестр.

Практическая подготовка обучающихся при реализации дисциплины организуется в модельных условиях (оборудованных (полностью или частично) в подразделениях университета: НИЛ «Современные методы и робототехнические системы для улучшения среды обитания человека»).

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-1 Способен проводить патентные исследования, осуществлять сбор, обработку и анализ научно-технической информации в области современной сервисной робототехники	Производственная практика (научно-исследовательская работа)		Проектирование сервисных роботов
		Методы и теория оптимизации	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
	Иностранный язык	Теория эксперимента в исследованиях систем	Производственная преддипломная практика

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

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-1 / завершающий	ПК-1.1 Подбирает электронные компоненты цифровой системы автоматического управления роботом	Знать: демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1.1 Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.	Знать: демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1.1 Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	Знать: демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1.1 Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.
		Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для ПК-1.1	Уметь: в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.1	Уметь: сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.1
		Владеть (или Иметь опыт деятельности):	Владеть (или Иметь опыт деятельно-	Владеть (или Иметь опыт деятельно-

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	ПК-1.3 Разрабатывает функциональную и структурную схему САУ	навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.1 не развиты.	сти): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.1 развиты на элементарном уровне.	сти): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.1 хорошо развиты.
		Знать: демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1.3 Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.	Знать: демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1.3 Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	Знать: демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1.3 Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.
		Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для ПК-1.3	Уметь: в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.3	Уметь: сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.3
	ПК-1.4 Разрабатывает алгоритмы управления роботом	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.3 не развиты.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.3 развиты на элементарном уровне.	Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.3 хорошо развиты.
		Знать: демонстрирует менее 60% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1.4 Обучающийся нуждается в постоянных подсказках; допускает грубые ошибки, которые не может исправить самостоятельно.	Знать: демонстрирует 60-74% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1.4 Знания обучающегося имеют поверхностный характер, имеют место неточности и ошибки.	Знать: демонстрирует 75-89% знаний, указанных в таблице 1.3 для ПК-1.4 Обучающийся имеет хорошие, но не исчерпывающие знания; допускает неточности.
		Уметь: демонстрирует менее 60% умений, установленных в таблице 1.3 для ПК-1.4	Уметь: в целом сформированные, но вызывающие затруднения при самостоятельном применении умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.4	Уметь: сформированные и самостоятельно применяемые умения, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.4
		Владеть (или Иметь опыт деятельности): навыки, указанные в	Владеть (или Иметь опыт деятельности):	Владеть (или Иметь опыт деятельности):

Код компетенции/этап	Показатели оценивания компетенций	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		таблице 1.3 для ПК-1.4 не развиты.	навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.4 развиты на элементарном уровне.	навыки, указанные в таблице 1.3 для ПК-1.4 хорошо развиты.

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

Таблица 7.3 - Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Общие сведения об управляемых электромеханических системах и особенностях их структуры в человеко-машинных системах	ПК-1	Лекция, СРС, практическая работа, лабораторная работа,	вопросы для собеседования, задания и контрольные вопросы к п.р., защита л.р.	1-8	Согласно табл.7.2
2	Разработка систем управления коллаборативных роботов, учитывающих эффекты человеко-машинного взаимодействия.	ПК-1	Лекция, СРС, практическая работа	вопросы для собеседования, задания и контрольные вопросы к ПЗ № 2,3, в т.ч. для контроля результатов практической подготовки	9-16	Согласно табл.7.2
3	Общие сведения о физиологии человека в контексте построения человеко-машинных систем.	ПК-1	Лекция, СРС, практическая работа	вопросы для собеседования, задания и контрольные вопросы к п.р.	17-25	Согласно табл.7.2
4	Вопросы эргономики и безопасности жизнедеятельности при построении человеко-машинных систем	ПК-1	Лекция, СРС, практическая работа, ла-	вопросы для собеседования, задания и контрольные вопросы к ПЗ № 5, в	26-32	Согласно табл.7.2

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код кон- тролируе- мой компе- тенции (или ее части)	Техноло- гия фор- мирова- ния	Оценочные средства		Описа- ние шкал оцени- вания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
			боратор- ная рабо- та	т.ч. для контроля результатов практической подготовки за- щита л.р		
5	Основы человеко- машинного взаимо- действия примени- тельно к экзоскеле- там. Основные виды технологических процессов с исполь- зованием экзоскеле- тов	ПК-1	Лекция, СРС, практиче- ская ра- бота	вопросы для со- беседования, за- дания и кон- трольные вопро- сы к ПЗ № 6, в т.ч. для контроля результатов практической подготовки	33-45	Соглас- но табл.7.2

7.3.1 Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

а) Вопросы для устного вопроса по разделу (теме) 1. «Общие сведения об управляемых электромеханических системах и особенностях их структуры в человеко-машинных системах»

1. Общие понятия о проектировании мехатронных систем
2. Объектно-ориентированный подход к проектированию мехатронных систем
3. Модульный принцип проектирования.
4. Производственные, технологические и конструкционные модули ЧМК
5. Функционально-структурный анализ мехатронной системы ЧМК
6. Структурная модель мехатронной системы ЧМК
7. Расчеты мощности привода ЧМК
8. Функциональная схема цифровой системы управления устройством ЧМК

б) Производственная задача для контроля результатов практической подготовки обучающихся на практическом занятии № 1

На чертеже крышки проставить необходимые размеры с учетом допусков, указать шероховатость поверхностей, заполнить технические требования чертежа.

Тройник		Лист	Масса	Масштаб
			457,64 г	1:1
Сталь 10 ГОСТ 1050-88		Лист	Листов	1

Копировать Формат А4

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

7.3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. На промежуточной аттестации по дисциплине применяется механизм квалификационного зачета. Зачет имеет структуру квалификационного экзамена и состоит из 2 частей:

- теоретической (компьютерное тестирование);
- практической (решение компетентностно-ориентированной задачи).

На теоретической части экзамена (тестировании) проверяются знания и частично – умения и навыки обучающихся. Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее

100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

На практической части экзамена проверяются результаты практической подготовки: компетенции, включая умения, навыки (или опыт деятельности)). Результаты практической подготовки (компетенции, включая умения, навыки (или опыт деятельности)) проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных, кейс-задач или кейсов) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

а) Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

К стадиям разработки конструкторской документации не относятся...

- а) разработка эскизного проекта
- б) разработка технического проекта
- с) разработка технического предложения
- д) сборка опытного образца
- е) разработка документации для изготовления опытного образца

Задание в открытой форме:

Определить требуемую мощность электродвигателя, если мощность на рабочем органе мехатронного модуля равна 100 Вт, КПД зубчатой пары - 0,96, КПД планетарной передачи - 0,9. Потери на трение в подшипниках можно пренебречь.

Задание на установление правильной последовательности:

Укажите правильную последовательность пунктов технического задания:

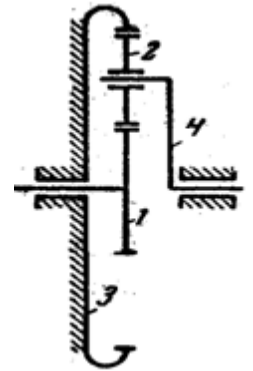
- а) Нефункциональные требования (надежность, доступность, безопасность и пр.)
- (5)

- b) Введение (1)
- c) Детальные требования (могут быть организованы по разному) (3)
- d) Общее описание (2)
- e) Проектные ограничения (и ссылки на стандарты) (4)

Задание на установление соответствия:

Определите соответствие звеньев механизма приведенного на рисунке и их названий:

- a) сателлит
- b) водило
- c) солнечное колесо
- d) кривошип
- e) корончатое колесо



Компетентностно-ориентированная задача:

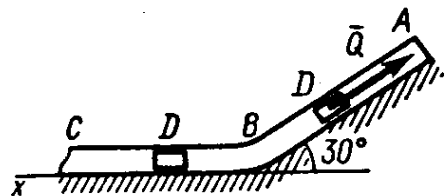
Необходимо предложить схему человеко-машинного комплекса для облегчения труда работников коммунальных служб при замене труб центрального отопления. Приведите схему устройства и обоснуйте принятые технические решения.

(задача может выполняться группой студентов не более 5 человек)

б) Примеры типовых заданий для практической части зачета

Компетентностно-ориентированная задача:

Разработать математическую модель движения тела, показанного на рис., в соответствии с описанием его движения.



Груз D массой m , получив в точке A начальную скорость V_0 , движется в изогнутой трубе ABC , расположенной в вертикальной плоскости; участки трубы или оба наклонные, или один горизонтальный, а другой наклонный (табл.).

Номер условия	m , кг	V_0 , м/с	Q , Н	R , Н	l , м	t_1 , с	F_x , Н
0	2,4	12	5	$0,8V^2$	1,5	-	$4\sin(4t)$

На участке AB на груз кроме силы тяжести действуют постоянная сила \bar{Q} (ее направление показано на рисунке) и сила сопротивления среды \bar{R} , зависящая от скорости V груза (направлена против движения).

В точке B груз, не изменяя значения своей скорости, переходит на участок BC трубы, где на него кроме силы тяжести действует переменная сила \bar{F} , проекция которой F_x на ось x задана в табл.

Груз считать материальной точкой, трением о трубу пренебречь. В табл. указано расстояние $AB = l$ или время t_l движения груза от точки A до точки B .

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;
- положение П 02.207 «Проектирование и реализация основных профессиональных программ высшего образования – программ магистратуры по модели дуального обучения»;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Практическая работа №1. Схематизация человеко-машинного комплекса	2	Выполнил, но «не защитил»	3	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №2. Разработка системы управления человеко-машинного комплекса	2	Выполнил, но «не защитил»	3	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №3. Математическое моделирование человеко-машинных систем	2	Выполнил, но «не защитил»	3	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №4. Проектирование системы оцувствления человеко-машинного комплекса	2	Выполнил, но «не защитил»	3	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №5. Проектирование приводной системы человеко-машинного комплекса	1	Выполнил, но «не защитил»	3	Выполнил и «защитил»
Практическая работа №6. Проектирование электроники человеко-машинного комплекса	1	Выполнил, но «не защитил»	3	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №1. Сборка многозвенного шарнирного механизма промышленного экзоскелетного комплекса	1	Выполнил, но «не защитил»	3	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа № 2. Демонтаж шарнирных узлов многозвенного механизма промышленного экзоскелетного комплекса	1	Выполнил, но «не защитил»	3	Выполнил и «защитил»
СРС	12		24	
Итого	24		48	
Посещаемость	0		16	
Зачет	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Овчинников, И. Е. Электромеханические и мехатронные системы : учебное пособие / И. Е. Овчинников. - Санкт-Петербург : Корона.Век. - Ч. 1. Полупроводниковые устройства в цепи электрических машин. Коллекторные и бесконтактные двигатели постоянного тока. Конструкции, характеристики, регулирование, динамика разомкнутых систем. - 2015. - 396 с. – Текст : непосредственный
2. Яцун, С.Ф. Проектирование мехатронных и робототехнических систем : учебное пособие для студентов направления подготовки "Мехатроника и робототехника" (бакалавриат и магистратура) / С. Ф. Яцун, А. В. Мальчиков, Е. Н. Политов ; Юго-Западный государственный университет. - Курск : ЮЗГУ, 2021. - 170 с. - Текст : электронный.
3. Машков, К. Ю. Состав и характеристики мобильных роботов : учебное пособие / К. Ю. Машков, В. И. Рубцов, И. В. Рубцов. – Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 76 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258543> (дата обращения 23.06.2023). – Режим доступа : по подписке. – Текст : электронный.

8.2 Дополнительная учебная литература

4. Математическое моделирование роботов: алгоритмы и программные пакеты : учебное пособие для студентов и аспирантов, обучающихся по направлению подготовки "Мехатроника и робототехника" / С. Ф. Яцун [и др.] ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 196 с. - Текст : электронный.
5. Беспалов, В. Я. Электрические машины : учебное пособие / В. Я. Беспалов, Н. Ф. Котеленец. - М. : Академия, 2006. - 320 с. - Текст : непосредственный.
6. Экзоскелеты. Управление движением экзоскелета нижних конечностей при ходьбе : монография / С. Ф. Яцун [и др.]. ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : Университетская книга, 2016. - 189, [1] с. - Текст : электронный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Сервисные человеко-машинные комплексы : методические указания по выполнению практических работ для студентов направления 15.04.06 Мехатроника и робототехника / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. В. Мальчиков, С. Ф. Яцун. - Электрон.текстовые дан. (1850 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2022. - 59 с. - Загл. с титул.экрана. - Текст : электронный.
2. Сервисные человеко-машинные комплексы : методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления 15.04.06 Мехатроника и робототехника / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: А. В. Мальчиков, С. Ф. Яцун. - Электрон.текстовые дан. (2568 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2022. - 19 с. - Загл. с титул.экрана. - Текст : электронный.
3. Изучение работы промышленного робота KUKAKRAGILUS : методические указания по выполнению практических и самостоятельной работ для студен-

тов направлений 15.03.06 «Мехатроника и робототехника», 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» всех форм обучения / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: С. Ф. Яцун, П. А. Безмен. - Курск : ЮЗГУ, 2020. - 44 с. - Текст : электронный.

4. Программирование промышленного робота KUKAKRAGILUS : методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направлений 15.03.06 «Мехатроника и робототехника», 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» всех форм обучения / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: С. Ф. Яцун, П. А. Безмен. - Курск : ЮЗГУ, 2020. - 62 с. - Текст : электронный.

5. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов направления 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: Е. Н. Политов, Г. Я. Пановко, Л. Ю. Ворочаева. - Курск : ЮЗГУ, 2017. - 31 с. - Текст : электронный.

8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета:
Мехатроника, автоматизация, управление
Известия Российской академии наук. Теория и системы управления

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

1. Электронная библиотека ЮЗГУ <http://www.lib.swsu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» <http://www.biblioclub.ru>
3. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/>
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/library>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины являются лекции и лабораторные и практические занятия.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия и положения каждой новой темы; важные положения аргументируются и иллюстрируются примерами из практики; объясняется практическая значимость изучаемой темы; делаются выводы; даются рекомендации для самостоятельной работы по данной теме. На лекциях необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных вопросов. В ходе лекции студент должен конспектировать учебный материал. Конспектирование лекций – сложный вид работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано

это лично студентом в режиме реального времени в течение лекции. Не следует стремиться записать лекцию дословно. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем кратко записать ее. Желательно заранее оставлять в тетради пробелы, куда позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно внести дополнительные записи. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, который преподаватель дает в начале лекционного занятия. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале.

Необходимым является глубокое освоение содержания лекции и свободное владение им, в том числе использованной в ней терминологией. Работу с конспектом лекции целесообразно проводить непосредственно после ее прослушивания, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях. Работа с конспектом лекции предполагает перечитывание конспекта, внесение в него, по необходимости, уточнений, дополнений, разъяснений и изменений. Некоторые вопросы выносятся за рамки лекций. Изучение вопросов, выносимых за рамки лекционных занятий, предполагает самостоятельное изучение студентами дополнительной литературы, указанной в п.8.2.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины продолжается на лабораторных и практических занятиях, которые обеспечивают контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному и практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. При работе с источниками и литературой необходимо:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прочитанное;
- фиксировать основное содержание прочитанного текста; формулировать устно и письменно основную идею текста; составлять план, формулировать тезисы.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю. Обязательным элементом самостоятельной работы по дис-

циплине является самоконтроль. Одной из важных задач обучения студентов способам и приемам самообразования является формирование у них умения самостоятельно контролировать и адекватно оценивать результаты своей учебной деятельности и на этой основе управлять процессом овладения знаниями. Овладение умениями самоконтроля приучает студентов к планированию учебного труда, способствует углублению их внимания, памяти и выступает как важный фактор развития познавательных способностей. Самоконтроль включает:

- оперативный анализ глубины и прочности собственных знаний и умений;
- критическую оценку результатов своей познавательной деятельности.

Самоконтроль учит ценить свое время, позволяет вовремя заметить и исправить свои ошибки. Формы самоконтроля могут быть следующими:

- устный пересказ текста лекции и сравнение его с содержанием конспекта лекции;
- составление плана, тезисов, формулировок ключевых положений текста по памяти;
- пересказ с опорой на иллюстрации, чертежи, схемы, таблицы, опорные положения.

Самоконтроль учебной деятельности позволяет студенту оценивать эффективность и рациональность применяемых методов и форм умственного труда, находить допускаемые недочеты и на этой основе проводить необходимую коррекцию своей познавательной деятельности.

При подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине необходимо повторить основные теоретические положения каждой изученной темы и основные термины, самостоятельно решить несколько типовых компетентностно-ориентированных задач.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Отчеты по лабораторным и практическим работам выполняются в системах в программе: LibreOffice

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудиторные занятия по дисциплине проводятся в учебной аудитории для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры механики, мехатроники и робототехники, оснащенных стандартной учебной мебелью (столы и стулья для обучающихся; стол и стул для преподавателя; интерактивной система с короткофокусным проектором ActivBoard [434.811].

В образовательном процессе используется следующее лабораторное оборудование:

Активный экзоскелет нижних конечностей "ExoLite" [234.1440]

Для осуществления практической подготовки обучающихся при реализации дисциплины используются оборудование и технические средства обучения кафедры механики, мехатроники и робототехники:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры механики, мехатроники и робототехники, оснащенные учебной мебелью и оборудованием: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска, мультимедиа центр: ноутбук Lenovo (G710) [59409835] проектор Toshiba TDP-S20 800*600. 1400 ANSI Lm.200.1.DLP [104.2784] и интерактивной система с короткофокусным проектором ActivBoard [434.811].

13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			