

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Отделение информационных технологий и энергетических систем



**УТВЕРЖДАЮ**

Первый заместитель  
директора НЧИ КФУ

Симонова Л.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Промышленные роботы и мехатронные системы Б1.В.ОД.9

Направление подготовки: 15.03.06 - Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки: Компьютерные технологии в мехатронике и робототехнике

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

**Автор(ы):** Валиахметов Р.Р.

**Рецензент(ы):** Галиакбаров А.Т.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Симонова Л. А.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Отделение информационных технологий и энергетических систем) (Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No \_\_\_ от "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. 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
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Валиахметов Р.Р. (Кафедра автоматизации и управления, Отделение информационных технологий и энергетических систем), RRVAliahmetov@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-18	готовностью к организации работы малых групп исполнителей из числа инженерно-технических работников
ПК-21	готовностью к внедрению результатов разработок мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей в производство
ПК-22	способностью проводить техническое оснащение рабочих мест и размещение технологического оборудования
ПК-23	готовностью к участию в работах по изготовлению, отладке и сдаче в эксплуатацию мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей
ПК-24	способностью разрабатывать технологические процессы изготовления, сборки и испытания проектируемых узлов и агрегатов
ПК-27	готовностью участвовать в проведении предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и вести соответствующие журналы испытаний

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- средства технологического оснащения автоматизации, управления основного и вспомогательного производств, их программное обеспечение (ОПК-5, ПК-1, ПК-7, ПК-14)
- принцип работы автоматизированного оборудования промышленных роботов предприятий и организаций, производственные и технологические процессы ее изготовления отличия (ПК-1, ПК-4, ПК-7, ПК-8)
- преимущества и недостатки универсальных языков программирования для станков с ЧПУ; (ПК-7, ПК-11)
- этапы имитационного моделирования технологических систем с применением специализированных языков компьютерной имитации и анимации, и сред имитационного моделирования (ОПК-5, ПК-1, ПК-8)
- способы и средства графического отображения динамики технологических систем.(ПК-7, ПК-14)

Должен уметь:

- разрабатывать модели технологических систем, создавать и удалять из модели динамические элементы (транзакты); моделировать продолжительность выполнения технологических операций; имитировать обслуживающее оборудование; использовать в моделях случайные функции; отображать непоследовательные события; изменять логику работы модели в ходе моделирования; получать и интерпретировать результаты моделирования; (ОПК-5, ПК-1, ПК-7, ПК-8, ПК-11)
- разрабатывать имитационные модели, используя имитатор сетей Петри расставлять и редактировать позиции, переходы и дуги (ингибиторные дуги) сети Петри; устанавливать начальную и максимальную емкость маркеров в позициях, время задержки маркера в позиции, приоритеты переходов, кратность дуг; задавать вероятностные распределения времени задержки маркеров в позициях; проверять правильность работы сети Петри по визуальному отображению перемещения маркеров от позиции к позиции; (ПК-1, ПК-8, ПК-14, ПК-26)
- проводить имитационные эксперименты с моделями технологических систем: оценивать длительность производственного цикла и коэффициенты использования оборудования; принимать решения по сокращению времени простоя оборудования; определять длительность межоперационного пролеживания; сравнивать варианты организации технологического процесса и выбирать наиболее оптимальный вариант; выявлять 'узкие места'; прогнозировать поведение системы в ускоренном времени. (ПК-4, ПК-8, ПК-11)

Должен владеть:

- навыками проектирования типовых технологических процессов изготовления продукции (ПК - 7, ПК-11, ПК-14, ПК-26);

- навыками выбора оборудования для реализации технологических процессов изготовления продукции (ПК -8, ПК-11, ПК-26);
- навыками анализа технологических процессов как объекта управления и выбора функциональных схем их автоматизации (ПК - 7, ПК-14);
- навыками работы с программной системой для математического и имитационного моделирования (ПК - 8, ПК - 26).

Должен демонстрировать способность и готовность:

способность участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью

способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования

способность участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования

способность участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики,испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем

способность выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством

способность участвовать: в разработке планов, программ, методик, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию, в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования

способность участвовать в разработке мероприятий по проектированию процессов разработки и изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством, их внедрения

способность участвовать в организации приемки и освоения вводимых в эксплуатацию оборудования, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления

## **2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования**

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.9 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.03.06 "Мехатроника и робототехника (Компьютерные технологии в мехатронике и робототехнике)" и относится к обязательным дисциплинам.

Осваивается на 2, 3 курсах в 4, 5, 6 семестрах.

## **3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 15 зачетных(ые) единиц(ы) на 540 часа(ов).

Контактная работа - 228 часа(ов), в том числе лекции - 70 часа(ов), практические занятия - 70 часа(ов), лабораторные работы - 88 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 204 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 семестре; экзамен в 5 семестре; экзамен в 6 семестре.

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

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Общая характеристика конструкций промышленных роботов	4	4	4	4	8
2.	Тема 2. Классификация промышленных роботов. Принцип управления роботами	4	4	4	4	8
3.	Тема 3. Рельсовые и безрельсовые манипуляторы	4	4	4	4	8
4.	Тема 4. Механизмы роботоманипуляторов и их расчет	4	4	4	4	8
5.	Тема 5. Особенности проектирования автоматических линий с роботами и манипуляторами	4	4	4	4	8
6.	Тема 6. Применение промышленных роботов для заготовительных и сборочных операций	4	8	8	8	16
7.	Тема 7. Гибкие производственные системы	4	8	8	8	16
8.	Тема 8. Основные направления развития мехатронных систем: интеграция, интеллектуализация, миниатюризация	5	2	2	4	8
9.	Тема 9. Концепция построения мехатронных систем	5	4	4	8	16
10.	Тема 10. Информационные технологии интеллектуальных систем управления	5	4	4	8	16
11.	Тема 11. Инструментальные средства для построения экспертных систем	5	4	4	8	16
12.	Тема 12. Мехатронные модули движения	5	4	4	8	16
13.	Тема 13. Измерительноинформационные модули	6	4	4	4	12
14.	Тема 14. Модули систем управления исполнительного уровня	6	2	2	2	12
15.	Тема 15. Концепция проектирования мехатронных модулей и систем	6	4	4	4	12
16.	Тема 16. Системы автоматизированного проектирования	6	4	4	4	12
17.	Тема 17. Алгоритм проектирования	6	2	2	2	12
	Итого		70	70	88	204

##### 4.2 Содержание дисциплины

###### Тема 1. Введение. Общая характеристика конструкций промышленных роботов

Задачи изучения дисциплины. Значение курса в системе подготовки магистров технологических машин и оборудования и его связь со смежными дисциплинами. Краткая характеристика курса и методология его изучения. Термины и понятия. Перспективы развития. Промышленные роботы и манипуляторы. Общая характеристика конструкций промышленных роботов, применяемых на производстве.

### **Тема 2. Классификация промышленных роботов. Принцип управления роботами**

Классификация промышленных роботов по служебному назначению, типу привода, грузоподъемности, количеству манипуляторов и типу системы управления. Принцип управления роботами. Типовые элементы конструкции промышленных роботов. Исполнительные, обслуживающие и транспортные промышленные роботы. Стационарные и подвижные роботы.

### **Тема 3. Рельсовые и безрельсовые манипуляторы**

Совместная работа ковочного манипулятора и молота. Допустимые погрешности движения и позиционирования звеньев исполнительного механизма. Захватные устройства промышленных роботов. Структура и свойства кинематических цепей механизмов роботов и манипуляторов. Рабочее пространство манипулятора и классификация движений схвата. Построение уравнений поверхности рабочего пространства с произвольным контуром. Маневренность роботосистем. Зона обслуживания манипуляторов. Угол и коэффициент сервиса.

### **Тема 4. Механизмы роботоманипуляторов и их расчет**

Приводы промышленных роботов и манипуляторов. Расчет степени подвижности манипулятора. Рабочая зона манипулятора. Система координат подвижности манипулятора. Расчет системы управления роботами. Клещевые головки. Расчет механизма зажима клещей. Механизмы вращения клещей манипулятора и их расчет. Механизмы подъема и качания хобота. Математическое моделирование работы манипулятора. Определение геометрических характеристик роботов-манипуляторов.

### **Тема 5. Особенности проектирования автоматических линий с роботами и манипуляторами**

Автоматические линии современного производства с роботами и манипуляторами. Факторы, определяющие эффективность создания автоматических линий. Основные этапы создания автоматов и автоматических линий производства. Особенности проектирования автоматических линий на различном технологическом оборудовании. Системы комплексной автоматизации производственных процессов. Роторно-конвейерные линии.

### **Тема 6. Применение промышленных роботов для заготовительных и сборочных операций**

Типовые схемы применения роботов при индивидуальном и многостаночном обслуживании технологического оборудования. Компонировка роботизированных технологических участков. Встраивание роботов в технологические машины и комплексы. Техническая подготовка производства к применению роботов. Отбор деталей, подлежащих роботизированной загрузке. Требования к технологическому оборудованию при обслуживании его роботами. Расчет затрат времени при обслуживании роботами группы основного технологического оборудования.

### **Тема 7. Гибкие производственные системы**

Создание гибких производственных систем. Возможности использования технологического оборудования с системами числового программного управления. Гибкие производственные модули (ГПМ). Подготовка управляющих программ для ГПМ. Поток контрольно-измерительной информации в ГПМ. Методы автоматизированного контроля и диагностирования. Обработывающие центры на базе технологического оборудования.

## **Тема 8. Основные направления развития мехатронных систем: интеграция, интеллектуализация, миниатюризация**

Общие понятия. Сложные системы. Интеграция мехатронных элементов и систем в оборудование более высокого уровня. Интеллектуализация процессов управления в мехатронных системах. Миниатюризация конструктивных решений мехатронных элементов и систем. Общие представления и определения. Общая концептуальная структура интеллектуальных систем управления

## **Тема 9. Концепция построения мехатронных систем**

Общие представления и определения. Общая концептуальная структура интеллектуальных систем управления. способность автономно (без участия человека-оператора) принимать решения о поведении системы в некоторых заранее не определенных ситуациях; возможность адаптировать (приспосабливать) структуру и законы движения мехатронной системы к изменяющимся условиям внешней среды и возмущающим воздействиям; способность системы управления к самообучению и накоплению знаний в процессе действий управляемой машины и их использование в последующих задачах управления; применение процедур оптимизации на этапах планирования, программирования и исполнения всех функциональных движений машины; оценка качества выполняемых движений и диагностика фактического состояния управляемой машины и протекающих процессов в реальном времени; эффективное взаимодействие с человеком-оператором, использование его интеллекта как эксперта и навыков при планировании действий машины; иерархичность структуры системы с четким выделением функций, информационного обеспечения и обратных связей для каждого уровня управления; гибкое взаимодействие распределенных подсистем через компьютерные сети для достижения общих для всей системы целей управления; повышенные показатели гибкости, робастности и точности управления.

## **Тема 10. Информационные технологии интеллектуальных систем управления**

Базовые функции экспертных систем: приобретение знаний, представление знаний, выводы на знаниях, разъяснение принятого решения  
Инженерия знаний. Инженер по знаниям. Понятие поля знаний и процесс его формирования. Извлечение знаний и приобретение знаний. Пассивные методы получения знаний. Активные методы получения знаний. Интервью с экспертом.

## **Тема 11. Инструментальные средства для построения экспертных систем**

Основы проектирования и разработки экспертных систем: выбор проблемы, разработки прототипа, доработка прототипа, оценка экспертной системы, стыковка системы, поддержка системы. Традиционные языки программирования. Языки искусственного интеллекта. Специальный программный инструментарий. "Оболочки".

## **Тема 12. Мехатронные модули движения**

Конструктивное объединение электродвигателя и преобразователя движения в единый компактный электропривод - мотор-редуктор. Мехатронные модули линейного движения. Преимущества модулей на базе ЛВМД. Мехатронные модули типа ?двигатель-рабочий орган?. Реализация ММ. Контроллеры движения. Структура системы управления функциональным движением. Интеллектуальные силовые модули.

## **Тема 13. Измерительноинформационные модули**

Мехатронная система с позиции анализа информационных систем, т. е. систем, осуществляющих сбор, передачу, обработку, хранение и представление информации с применением вычислительной техники. Датчики осязания, мехатронных и робототехнических систем. Контактные и безконтактные. Индуктивные, оптические, тактильные, силомоментные.

## **Тема 14. Модули систем управления исполнительного уровня**

Назначение исполнительного уровня управления в обеспечении заданных требований по устойчивости, точности и качеству переходных процессов в системе при достижении цели управления, которая поступает с тактического уровня управления. системы автоматического регулирования с параллельными обратными связями.

## **Тема 15. Концепция проектирования мехатронных модулей и систем**

Системный подход к проектированию на базе систем автоматизированного проектирования с использованием CALS-технологий (объектно-ориентированное

проектирование) Внедрение CALS - сложный, многогранный процесс, связанный с различными аспектами деятельности организации, нормативное обоснование, подготовка кадров, применение результатов НИОКР и пилотных проектов, направленных на изучение и разработку решений в области CALS-технологий, информационные источники о существующих решениях и ведущихся работах в области CALS. Создание единого информационного пространства для внедрения CALS-технологий. Проблемы практического использования CALS-технологий.

#### **Тема 16. Системы автоматизированного проектирования**

Проектные процедуры при разработке нового технического объекта. Понятие технического задания. Основные разделы технического задания. Автоматизированное проектирование. Системный подхода при проектировании. Блочный - иерархический подход. Объектно-ориентированный подход. Уровни проектирования. Современные САПР (или системы CAE/CAD), обеспечивающие сквозное проектирование сложных изделий

#### **Тема 17. Алгоритм проектирования**

Этапы проектирования автоматизированных систем (АС). Стадии проектирования. Эскизный проект. Функциональная модель. Информационная модель. Проектные процедуры. Этапы жизненного цикла промышленных изделий. Совмещенное

проектирование. CALS-технологии. Технология управления данными об изделии (PDM-система).

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

#### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения**

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
------	----------------	-------------------------	---------------------------

Семестр 4

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Лабораторные работы	ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24	1. Введение. Общая характеристика конструкций промышленных роботов
2	Лабораторные работы	ПК-21, ПК-22, ПК-24, ПК-23	2. Классификация промышленных роботов. Принцип управления роботами
3	Проверка практических навыков	ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24	3. Рельсовые и безрельсовые манипуляторы
4	Проверка практических навыков	ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24	4. Механизмы роботовманипуляторов и их расчет
	<b>Экзамен</b>	ПК-18, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-27	
<b>Семестр 5</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Лабораторные работы	ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24	9. Концепция построения мехатронных систем
2	Лабораторные работы	ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24	10. Информационные технологии интеллектуальных систем управления
3	Лабораторные работы	ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24	12. Мехатронные модули движения
	<b>Экзамен</b>	ПК-18, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-27	
<b>Семестр 6</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Лабораторные работы	ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24	13. Измерительноинформационные модули
2	Лабораторные работы	ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24	14. Модули систем управления исполнительного уровня
3	Лабораторные работы	ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24	16. Системы автоматизированного проектирования
	<b>Экзамен</b>	ПК-18, ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24, ПК-27	

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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 4</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1
					2

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Проверка практических навыков	Продемонстрирован высокий уровень освоения навыков, достаточный для успешного решения задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован хороший уровень освоения навыков, достаточный для решения большей части задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень освоения навыков, достаточный для решения отдельных задач профессиональной деятельности.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень освоения навыков, недостаточный для решения задач профессиональной деятельности.	3 4
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	
<b>Семестр 5</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1 2 3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	
<b>Семестр 6</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	1 2 3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

**6.3 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**

**Семестр 4**

**Текущий контроль**

**1. Лабораторные работы**

Тема 1

Определение законов перемещения захватного органа манипулятора

Как классифицируются кинематические пары?

2. Как определить степень подвижности манипулятора?
3. Каковы базовые системы координат манипулятора?
4. В чем сущность прямой задачи кинематики манипуляторов?
5. В чем сущность обратной задачи кинематики манипуляторов?
6. Какие звенья входят в конструкцию манипулятора
7. Что собой представляет структура манипулятора?
8. В какой системе координат работает манипулятор, выполненный по схеме ВПП?
9. В какой системе координат работает манипулятор, выполненный по схеме ППП?
10. В какой системе координат работает манипулятор, выполненный по схеме ВВВ?

**2. Лабораторные работы**

Тема 2

Расчет системы управления промышленного робота

1. Кинематика многозвенных манипуляторов.
2. Конструкции манипуляторов промышленных роботов.
3. Приводы промышленных роботов.
4. Общая характеристика используемых устройств (манипуляторов) роботов.
5. Функции вычислительных устройств.
6. Структура и назначение элементов однопроцессорных управляющих устройств.
7. Структура мульти микропроцессорных вычислительных устройств.
8. Программное обеспечение и языки программирования микро ЭВМ и

микропроцессоров.

9. Операционные системы микро ЭВМ.
10. Понятие обратной связи и системы с замкнутым контуром.
11. Общая структура системы программного управления.
12. Системы циклового и позиционного управления.
13. Системы контурного управления.

### **3. Проверка практических навыков**

Тема 3

Математическое моделирование работы манипулятора

22. Классификация дистанционно управляемых роботов и манипуляторов.
23. Копирующие системы управления манипуляторами.
24. Полуавтоматические системы управления манипуляторами.
25. Дистанционные системы управления роботами.
26. Вспомогательное оборудование промышленных робототехнических систем.
27. Роботы на обслуживании технического оборудования.
28. Применение роботов в качестве основного технологического оборудования.
29. Применение дистанционно управляемых роботов и манипуляторов.

### **4. Проверка практических навыков**

Тема 4

Расчет механизма зажима клещей ковочного манипулятора.

### **Экзамен**

Вопросы к экзамену:

1. Общая характеристика конструкций промышленных роботов, применяемых на производстве.
2. Классификация промышленных роботов по служебному назначению, типу привода, грузоподъемности, количеству манипуляторов и типу системы управления.
3. Принцип управления роботами.
4. Типовые элементы конструкции промышленных роботов.
5. Исполнительные, обслуживающие и транспортные промышленные роботы.
6. Стационарные и подвижные роботы.
7. Допустимые погрешности движения и позиционирования звеньев исполнительного механизма.
8. Захватные устройства промышленных роботов.
9. Структура и свойства кинематических цепей механизмов роботов и манипуляторов.
10. Рабочее пространство манипулятора и классификация движений схвата.
11. Построение уравнений поверхности рабочего пространства с произвольным контуром.
12. Маневренность роботосистем.
13. Зона обслуживания манипуляторов. Угол и коэффициент сервиса.
14. Приводы промышленных роботов и манипуляторов. Расчет степени подвижности манипулятора.
15. Рабочая зона манипулятора. Система координат подвижности манипулятора.
16. Расчет системы управления роботами.
17. Клещевые головки. Расчет механизма зажима клещей. Механизмы вращения клещей манипулятора и их расчет.
18. Механизмы подъема и качания хобота.
19. Математическое моделирование работы манипулятора.
20. Определение геометрических характеристик роботов-манипуляторов.
21. Автоматические линии современного производства с роботами и манипуляторами.
22. Факторы, определяющие эффективность создания автоматических линий.
23. Основные этапы создания автоматов и автоматических линий производства.
24. Особенности проектирования автоматических линий на различном технологическом оборудовании.
25. Системы комплексной автоматизации производственных процессов.
26. Роторно-конвейерные линии.
27. Типовые схемы применения роботов при индивидуальном и многостаночном обслуживании технологического оборудования.
28. Компоновки роботизированных технологических участков.
29. Встраивание роботов в технологические машины и комплексы.
30. Техническая подготовка производства к применению роботов.
31. Отбор деталей, подлежащих роботизированной загрузке.
32. Требования к технологическому оборудованию при обслуживании его роботами.
33. Расчет затрат времени при обслуживании роботами группы основного технологического оборудования.
34. Создание гибких производственных систем.
35. Возможности использования технологического оборудования с системами числового программного управления.

36. Гибкие производственные модули (ГПМ).
37. Подготовка управляющих программ для ГПМ.
38. Потoki контрольно-измерительной информации в ГПМ.
39. Методы автоматизированного контроля и диагностирования.
40. Обработывающие центры на базе технологического оборудования.

## **Семестр 5**

### **Текущий контроль**

#### **1. Лабораторные работы**

##### Тема 9

1. Методологический подход в построении машин с качественно новыми характеристиками.
2. синергетический характер интеграции составляющих элементов в мехатронных объектах.
3. реализации заданного управляемого движения.
4. Интегрированные мехатронные элементы
5. методы параллельного проектирования. мехатронных систем
6. Базовые мехатронные модули движения.
7. Критерии качества выполнения движения МС
8. методы интеллектуального управления сложным и точным движением.

#### **2. Лабораторные работы**

##### Тема 10

1. Чем экспертные системы отличаются от обычных программных приложений и типовых программ искусственного интеллекта?
2. Является ли система поиска в сети world Wide Web экспертной?
3. Содержание понятий: инженерия знаний, приобретение знаний, извлечение знаний, формирование знаний.
4. Какие модели представления знаний Вам известны?
5. Укажите два метода получения вывода.
6. Что такое порождающее правило?
7. Классификация экспертных систем (параметры классификации).
8. Какие инструментальные средства для построения экспертных систем Вы знаете?
9. Этапы разработки экспертных систем.
10. Причины возникновения неопределенной (нечеткой) информации в технических системах.
11. Дайте определение и приведите примеры множества (из классической теории множеств).
12. Два основных способа задания множества.
13. Перечислите основные теоретико-множественные операции.
14. Дайте определение отношения, способы задания отношений.
15. Дайте определение лингвистической переменной.
16. Дайте определение высказывания в математической логике.
17. Перечислите основные логические операции над высказываниями.
18. Дайте определение предиката.
19. Определите понятие продукционной системы.
20. Дайте определение и приведите примеры нечетких множеств.
21. Способы задания нечетких множеств.
22. Проведите сравнительный анализ двух понятий нечеткость и вероятность.
23. Дайте определение нечеткой переменной и лингвистической переменной.
24. Опишите основные типы функций принадлежности.
25. Свойства нечетких множеств.
26. Основные операции на нечетких множествах.
27. Дайте определение нечеткого отношения.
28. Дайте определение нечеткого отображения.
29. Нечеткие величины, числа и интервалы ? определение, способы описания и операции над ними.
30. Опишите понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката.
31. основные логические операции с нечеткими высказываниями.
32. Перечислите правила нечетких продукций.
33. Прямой и обратный методы вывода заключений в системах нечетких

продукций.

34. Сформулируйте правила нечетких продукций в системах нечеткого вывода.
35. Опишите этапы нечеткого вывода.
36. Основные алгоритмы нечеткого вывода.
37. Сформулируйте понятие нечеткого управления.
38. Какие задачи решаются методами нечеткого управления?
39. Опишите элементы языка нечеткого управления FCL.
40. Что такое биологический нейрон?
41. Перечислите задачи, которые решают нейронные сети.
42. Что такое искусственный нейрон? Его структура.
43. Что такое функции активации? Приведите графики этих функций.
44. Классификация нейронных сетей. Признаки классификации.
45. Опишите две стратегии обучения нейронных сетей.
46. Какие основные факторы влияют на процедуру обучения нейронных сетей?
47. Какие трудности возникают при обучении нейронных сетей методом обратного распространения ошибки? Перечислите способы их устранения.
48. Перечислите основные классы нейронных сетей.
49. Сформулируйте концепцию ассоциативной памяти.
50. Дайте определение нечеткой нейронной сети.
51. Дайте определение генетического алгоритма (ГА) и перечислите основные генетические операторы.
52. Каковы основные преимущества ГА обучения нечетких нейронных сетей?
53. Дайте определение нейропакета и его назначения.
54. Дайте определение ассоциативной памяти. В чем различие между автоассоциативной и гетероассоциативной памятью?
55. Что такое нейронный эмулятор и нейроконтроллер?
56. Опишите варианты построения нейросетевых систем управления.
57. Сформулируйте концепцию использования эволюционных методов и генетических алгоритмов в системах управления.
58. Приведите примеры использования нейронных сетей в системах управления техническими объектами.
59. Сформулируйте принципы построения систем управления с использованием технологии ассоциативной памяти.
60. Классификация и способы реализации ассоциативной памяти.
61. Проведите сравнительный анализ различных информационных технологий: экспертных систем, нечеткой логики, нейросетевых структур и ассоциативной памяти.

### **3. Лабораторные работы**

Тема 12

1. Сформулировать определения ?модуль движения?, ?мехатронный модуль движения?, ?интеллектуальный мехатронный модуль? и различия между этими модулями.
2. Объяснить принцип действия пневмогидропривода.
3. Объяснить принцип действия пьезоэлектрических модулей движения.
4. Объяснить причины появления комбинированных модулей движения.
5. Структурные и функциональные схемы мехатронных модулей движения.
6. Основные элементы интеллектуальных мехатронных модулей.
7. Классификация движителей мобильных систем.
8. сравнительный анализ различных видов движителей (область применения, технические характеристики проходимости, экономичность, конструктивная сложность).
13. Предсказуемая и непредсказуемая неопределенность, связанная с формированием управляющих воздействий по измеряемой и априорной информации (системы управления I и II рода).
14. Источники неопределенности.
15. Пять принципов организации интеллектуальных систем управления.
16. Четыре слоя обработки неопределенной информации (слои интеллек-

туальности).

17. Определение адаптивной системы управления.

18. Понятия ?самоорганизующейся? и ?самонастраивающейся? адаптивных систем. Отличие этих систем.

19. Определение робастной системы управления.

### **Экзамен**

Вопросы к экзамену:

1. Какое понятие вкладывается в термин ?Мехатроника?? Происхождение этого термина.

Три основные составные части мехатроники.

2. В чем состоит основная особенность мехатронных систем? Их отличие от традиционных механических и электромеханических управляемых систем.

3. Сформулируйте основные признаки ?сложных систем?.

4. Укажите основные направления развития мехатронных систем.

5. Сформулируйте признаки интеллектуальных систем управления, интеллектуальных мехатронных модулей и систем.

6. В чем состоит взаимосвязь понятий ?интеллектуальные системы? и ?искусственный интеллект??

7. Какие современные информационные технологии используются в интеллектуальных системах управления?

8. Какие основные определения используются при описании структур и принципов построения мехатронных систем?

9. На какие три класса делятся мехатронные системы по характеру их взаимодействия с внешней средой?

10. Опишите основные блоки интеллектуальных систем управления.

11. Сформулируйте две основные идеи, на которых базируются интеллектуальные системы управления.

12. Объяснить принцип действия пневмогидропривода.

13. Объяснить принцип действия пьезоэлектрических модулей движения.

14. Объяснить причины появления комбинированных модулей движения.

15. Структурные и функциональные схемы мехатронных модулей движения.

16. Основные элементы интеллектуальных мехатронных модулей.

17. Классификация движителей мобильных систем.

18. Сравнительный анализ различных видов движителей (область применения, технические характеристики проходимости, экономичность, конструктивная сложность).

19. Основные элементы измерительно-информационных модулей (ИИМ).

20. Типовая структурная схема ИИМ.

21. Основные типовые операции и преобразования информационных сигналов в ИИМ.

22. уровни иерархии управления мехатронных модулей.

23. Предсказуемая и непредсказуемая неопределенность, связанная с формированием управляющих воздействий по измеряемой и априорной информации (системы управления I и II рода).

24. Источники неопределенности.

25. Пять принципов организации интеллектуальных систем управления.

26. Четыре слоя обработки неопределенной информации (слои интеллектуальности).

27. Определение адаптивной системы управления.

28. Понятия ?самоорганизующейся? и ?самонастраивающейся? адаптивных систем. Отличие этих систем.

16

29. Определение робастной системы управления.

30. Определение нечеткой системы управления, нечеткого регулятора (контроллера).

31. Определение нейро-нечеткой системы управления.

32. Система управления движением человека: пять уровней управления.

### **Семестр 6**

#### **Текущий контроль**

##### **1. Лабораторные работы**

Тема 13

- 1 Что является наиболее важным элементом средств автоматического контроля?
- 2 Перечислите существующие первичные преобразователи в зависимости от принципа их действия?
- 3 Область применения пневматических средств измерения?
- 4 На чем основан принцип действия пневматических приборов?
- 5 Как устроены дифференциальные приборы и в чем их преимущество?
- 6 Принцип работы электроконтактных преобразователей?
- 7 Перечислите типы электроконтактных преобразователей и где их целесообразно применять?
- 8 На чем основан принцип работы индуктивных преобразователей?
- 9 Что такое емкостной преобразователь?
- 10 Что такое механотрон и где его целесообразно применять?
- 11 На чем основан принцип работы фотоэлектрических преобразователей?
- 12 Перечислите типы датчиков используемых в фотоэлектрических преобразователях?
- 13 Область применения фотоэлектрических преобразователей?
- 14 Какие функции могут выполнять контрольные автоматы?
- 15 Перечислите основные узлы и их назначение в контрольных автоматах?
- 2 Расскажите принцип работы контрольно-сортировочного автомата?
- 29 Область применения координатно-измерительных машин (КИМ)?
- 30 Перечислите режимы в которых работают КИМ?
- 31 Назовите виды направляющих используемых в КИМ?
- 32 Что такое растры и где они применяются?
- 33 Перечислите типы растров, применяемых в муаровых датчиках положения?
- 34 Назовите основные оптические характеристики измерительных растров?
- 35 На чем основан принцип работы растровой системы для измерения линейных перемещений?

## **2. Лабораторные работы**

### Тема 14

1. Что вкладывается в понятие иерархическая система управления? Какие уровни управления выделяют в современных мехатронных системах?
2. Дайте определение уровням управления мехатронными системами.
3. Что понимают под термином ?интеллектуальность? уровня (системы) управления?
4. Какие структуры систем управления исполнительного уровня Вы знаете?
5. Объясните принцип построения системы автоматического регулирования с параллельными обратными связями. Перечислите их достоинства и недостатки.
6. Нарисуйте структурную схему системы автоматического регулирования с подчиненным регулированием координат. Поясните принцип ее работы.
7. В чем заключается бионический подход к вопросу реализации интеллектуальных систем управления на основе нейронных сетей.

## **3. Лабораторные работы**

### Тема 16

1. Проектирование. Основные понятия.
2. Системы проектирования. Классификация.
3. Стадии и этапы проектирования.
4. Подходы к конструированию на основе компьютерных технологий.
5. Цели и задачи САПР.
6. Состав и структура САПР.
7. Классификация САПР.
8. Моделирование в САПР.
9. Требования, предъявляемые к математическим моделям.
10. Классификация математических моделей.
11. CAD/CAM/CAE-системы.
12. Основные технологии интеграции CAD- и CAE-систем.
13. CAD-ориентированный подход интеграции CAD- и CAE-систем.
14. CAE-ориентированный подход интеграции CAD- и CAE-систем.
15. Совместный CAD/CAE-ориентированный подход интеграции CAD- и CAE-систем.
16. Технология PLM.

17. САПР разработки электронных устройств. Основные сведения. Задачи.
18. САПР моделирования электрических схем.
19. САПР проектирования печатных плат.
20. САПР анализа электромагнитной совместимости.
21. САПР проектирования СВЧ-устройств.
22. САПР теплового анализа.
23. САПР технологической подготовки производства электронных устройств.
24. САПР проектирования ПЛИС.
25. САПР проектирования электрических схем и чертежей.

#### **Экзамен**

Вопросы к экзамену:

33. Укажите основные компоненты системотехники.
34. Укажите основные иерархические уровни.
35. Приведите примеры иерархической структуры технических объектов, их внутренних, внешних и выходных параметров.
36. Почему проектирование обычно имеет итерационный характер?
37. Назовите основные стадии проектирования технических систем.
38. Укажите типовые проектные процедуры.
39. Дайте характеристику этапов жизненного цикла промышленной продукции.
40. Назовите основные типы промышленных автоматизированных систем (АС).
41. Укажите место САПР среди других АС.
42. Назовите основные подсистемы и разновидности САПР.
43. Охарактеризуйте основные этапы проектирования АС.
44. Определите понятие ?открытая система?. Чем обеспечивается открытость системы?
45. Дайте определение понятия ?совмещенное проектирование?.
46. Какие причины привели к появлению и развитию CALS-технологий?
47. Дайте определение понятия ?единое информационное пространство? (ЕИП).
48. Сформулируйте основные свойства ЕИП.
49. Опишите задачи, решаемые системой управления данными (PDM-системой).
50. Дайте определение и сформулируйте назначение STEP-стандартов.
51. В чем состоит методика концептуального проектирования?
52. Укажите основные инструментальные средства концептуального проектирования (CASE-системы, методики IDEE0 и IFF1X). Опишите их функции и назначения.
53. Сформулируйте основные проблемы практического использования CALS-технологий.
54. Какие положения являются основой концепции проектирования мехатронных систем?
55. Опишите общий алгоритм проектирования мехатронных систем. Какие этапы содержит этот алгоритм?
56. Укажите основные принципы, лежащие в основе проектирования интеллектуальных систем управления сложными объектами.
57. Опишите обобщенную структуру экспертной системы для проектирования мехатронных систем.

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

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

- 56 баллов и более - "зачтено".
- 55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

- 86 баллов и более - "отлично".
- 71-85 баллов - "хорошо".
- 56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 4</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	20
		2	10
Проверка практических навыков	Практические навыки проверяются путём выполнения обучающимися практических заданий в условиях, полностью или частично приближенных к условиям профессиональной деятельности. Проверяется знание теоретического материала, необходимое для правильного совершения необходимых действий, умение выстроить последовательность действий, практическое владение приёмами и методами решения профессиональных задач.	3	10
		4	10
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся дается время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
<b>Семестр 5</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	15
		2	15
		3	20
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся дается время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50
<b>Семестр 6</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	1	15
		2	15
		3	20
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся дается время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

1. Чикуров Н. Г. Моделирование систем и процессов: учебное пособие / Н.Г. Чикуров. - Москва: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2019. - 398 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-106942-4. - URL: <https://new.znaniyum.com/catalog/product/1010810>. - Текст : электронный.

2. Виноградов В. М. Технологические процессы автоматизированных производств : учебник для студентов высших учебных заведений / В.М. Виноградов, А.А. Черепахин, В.В. Клепиков. - Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2019. - 272 с. - (Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-104862-7. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1027414>. - Текст : электронный.
3. Иванов, А. А. Основы робототехники : учебное пособие / А.А. Иванов. - 2-е изд., испр. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 223 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-105516-8. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1042599>. - Текст : электронный
4. Москвичев А. А. Захватные устройства промышленных роботов и манипуляторов : учебное пособие/ А.А. Москвичев, А.Р. Кварталов, Б.В. Устинов. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2015. - 176 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-102258-0, ISBN 978-5-91134-969-1 (ФОРУМ). - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/483005>. - Текст : электронный.
5. Юревич Е. И. Основы робототехники: учебное пособие / Е.И. Юревич. - 4-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2017. - 368 с. - (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-3851-0. - URL : <https://new.znaniium.com/catalog/product/978555>. - Текст : электронный.

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Фельдштейн Е. Э. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учебное пособие / Е.Э. Фельдштейн, М.А. Корниевич. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2018. - 264 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-102553-6. - URL : <https://new.znaniium.com/catalog/product/937347>. - Текст : электронный.
2. Кузнецов Е. С. Специальные грузоподъемные машины. Книга 2. Грузоподъемные манипуляторы. Специальные полиспастные подвесы и траверсы. Специальные лебедки : ученое. пособие в 9 кн. / Е. С. Кузнецов, К. Д. Никитин, А. Н. Орлов; под ред. проф. К. Д. Никитина. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 280 с. - (Сер. Подъемно-транспортная техника / под общ. ред. А. В. Вершинского). - ISBN 978-5-7638-1315-9 (серии), ISBN 978-5-7638-2338-7 (кн. 2). - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/442607>. - Текст : электронный.
3. Скрябин В.А. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учебник / В.А. Скрябин, А.Г. Схиртладзе, А.Е. Зверовщиков. - Москва : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 320 с. - ISBN 978-5-16-105407-9. - URL : <https://new.znaniium.com/catalog/product/1015046>. - Текст : электронный.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- Автоматизированные транспортно-складские системы - <http://poznayka.org/s77344t1.html>
- Загрузочные устройства для автоматических линий - [http://www.newtemper.com/spravki/transport/zagruzochnye\\_ustroystva\\_dlya\\_avtomaticheskikh\\_linii\\_2138](http://www.newtemper.com/spravki/transport/zagruzochnye_ustroystva_dlya_avtomaticheskikh_linii_2138)
- Проектирование загрузочных устройств - <http://mash-xxl.info/info/447939/>
- Станочное оборудование автоматизированного производства - <http://www.rosstanko.ru/stanochnoe-oborudovanie/stanochnoe-oborudovanie-avtomatizir-proizv.html>
- Технологическое оборудование автоматизированного производства - <http://helpiks.org/7-71365.html>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Курс лекций должен быть зафиксирован, внимательно и неоднократно изучен студентом. Во время работы над текстом рекомендуется конспектирование для себя основных положений, формул, выводов. Конспектировать - значит приводить к некоему порядку сведения, почерпнутые из оригинала. В основе процесса лежит систематизация прочитанного или услышанного. Если конспект составлен правильно, он должен отражать логику и смысловую связь записываемой информации. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента.</p> <p>При конспектировании курса лекций рекомендуется придерживаться следующих основных правил:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Не начинайте записывать материал с первых слов преподавателя, сначала выслушайте его мысль до конца и постарайтесь понять ее.</li> <li>2. Приступайте к записи в тот момент, когда преподаватель, заканчивая изложение одной мысли, начинает ее комментировать.</li> <li>3. В конспекте обязательно выделяются отдельные части. Необходимо разграничивать заголовки, подзаголовки, выводы, обособлять одну тему от другой. Выделение можно делать подчеркиванием, другим цветом. Рекомендуется делать отступы для обозначения абзацев и пунктов плана, пробельные строки для отделения одной мысли от другой, нумерацию. Если определения, формулы, правила, законы в тексте можно сделать более заметными, их заключают в рамку. Со временем у вас появится своя система выделений.</li> <li>4. Создавайте ваши записи с использованием принятых условных обозначений. Конспектируя, обязательно употребляйте разнообразные знаки. Это могут быть указатели и направляющие стрелки, восклицательные и вопросительные знаки. Не забывайте об аббревиатурах (сокращенных словах), знаках равенства и неравенства, больше и меньше.</li> <li>5. Постарайтесь разработать собственную систему сокращений и обозначать ими во всех записях одни и те же слова.</li> <li>6. При конспектировании лучше пользоваться повествовательными предложениями, избегать самостоятельных вопросов. Вопросы уместны на полях конспекта.</li> <li>7. Не старайтесь зафиксировать материал дословно, при этом часто теряется главная мысль, к тому же такую запись трудно вести. Отбрасывайте второстепенные слова, без которых главная мысль не теряется.</li> <li>8. Если в лекции встречаются непонятные вам термины, оставьте место, после занятий уточните их значение у преподавателя.</li> <li>9. В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д.</li> <li>10. Не стесняйтесь задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.</li> </ol>
практические занятия	<p>Работа на практических и лабораторных занятиях предполагает активное участие в осуждении выдвинутых в рамках тем вопросов. Для подготовки к занятиям рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.</p> <p>В текстах авторов, таким образом, следует выделять следующие компоненты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- постановка проблемы;</li> <li>- варианты решения;</li> <li>- аргументы в пользу тех или иных вариантов решения.</li> </ul> <p>При выполнении лабораторных и практических работ необходимо руководствоваться методическими указаниями:</p> <p>1. Симонова Л.А., Клочкова К.В. Оборудование автоматизированного производства: Лабораторный практикум. - Набережные Челны: Изд-во НЧИ К(П)ФУ, 2013. - 121 с.</p> <p>При выполнении контрольной работы (для студентов заочной формы обучения) необходимо руководствоваться методическими указаниями:</p> <p>1. Симонова Л.А., Клочкова К.В. Оборудование автоматизированного производства: методические указания по выполнению контрольных работ. - Набережные Челны: Изд-во НЧИ К(П)ФУ, 2013. - 33 с.</p> <p>В тестовых заданиях в каждом вопросе из представленных вариантов ответа правильный только один. Если Вам кажется, что правильных ответов больше, выбирайте тот, который, на Ваш взгляд, наиболее правильный.</p>
лабораторные работы	<p>Лабораторные работы ориентированы на выработку определенных умений и закрепление знаний полученных при освоении компетенций в лекционной части изучения предмета. Работы выполняются последовательно. Каждая работа должна быть оценена преподавателем. Оценка за работу, оказывает влияние на оценку при итоговой аттестации.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Цель самостоятельной работы в том, чтобы осмысленно и сознательно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией. Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса.</p> <p>Самостоятельная работа может реализовываться:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- непосредственно в процессе аудиторных занятий, на лекциях, практических и семинарских занятиях, при выполнении контрольных и лабораторных работ и др.;</li> <li>- в контакте с преподавателем вне рамок аудиторных занятий, на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;</li> <li>- в библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре и других местах при выполнении студентом учебных и творческих заданий.</li> </ul> <p>В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аудиторная: самостоятельная работа выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию;</li> <li>- внеаудиторная: самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.</li> </ul> <p>Самостоятельная работа помогает студентам:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Овладеть знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы и т.д.); составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста и т.д.; работа со справочниками и др. справочной литературой; ознакомление с нормативными и правовыми документами; учебно-методическая и научно-исследовательская работа; использование компьютерной техники и Интернета и др.</li> <li>2. Закреплять и систематизировать знания: работа с конспектом лекции; обработка текста, повторная работа над учебным материалом учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей; подготовка плана; составление таблиц для систематизации учебного материала; подготовка ответов на контрольные вопросы; заполнение рабочей тетради; аналитическая обработка текста; подготовка мультимедиа презентации и докладов к выступлению на семинаре (конференции, круглом столе и т.п.); подготовка реферата; составление библиографии использованных литературных источников; разработка тематических кроссвордов и ребусов; тестирование и др.</li> <li>3. Формировать умения: решение ситуационных задач и упражнений по образцу; выполнение расчетов (графические и расчетные работы); решение профессиональных кейсов и вариативных задач; подготовка к контрольным работам; подготовка к тестированию; подготовка к деловым играм; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; опыт-экспериментальная работа; анализ профессиональных умений с использованием аудио-и видеотехники и др.</li> </ol> <p>Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности и уровня умений студентов.</p>
проверка практических навыков	<p>Работа на практических и лабораторных занятиях предполагает активное участие в осуждении выдвинутых в рамках тем вопросов. Для подготовки к занятиям рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.</p> <p>В текстах авторов, таким образом, следует выделять следующие компоненты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- постановка проблемы;</li> <li>- варианты решения;</li> <li>- аргументы в пользу тех или иных вариантов решения.</li> </ul> <p>При выполнении лабораторных и практических работ необходимо руководствоваться методическими указаниями:</p> <p>1. Симонова Л.А., Клочкова К.В. Оборудование автоматизированного производства: Лабораторный практикум. - Набережные Челны: Изд-во НЧИ К(П)ФУ, 2013. - 121 с.</p> <p>При выполнении контрольной работы (для студентов заочной формы обучения) необходимо руководствоваться методическими указаниями:</p> <p>1. Симонова Л.А., Клочкова К.В. Оборудование автоматизированного производства: методические указания по выполнению контрольных работ. - Набережные Челны: Изд-во НЧИ К(П)ФУ, 2013. - 33 с.</p> <p>В тестовых заданиях в каждом вопросе из представленных вариантов ответа правильный только один. Если Вам кажется, что правильных ответов больше, выбирайте тот, который, на Ваш взгляд, наиболее правильный.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	При подготовке к итоговой аттестации по курсу рекомендуется: 1. Заранее подготовиться к итоговой аттестации по предмету. Во внеаудиторное время повторить материал лекций и предыдущих практических занятий. 2. Внимательно ознакомиться с предложенными вопросами и заданиями. 3. На сдачу итоговой аттестации по предмету отводится установленное время. Студент может отвечать устно или письменно, при необходимости применять средства ЭВМ.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Освоение дисциплины "Промышленные роботы и мехатронные системы" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Освоение дисциплины "Промышленные роботы и мехатронные системы" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 15.03.06 "Мехатроника и робототехника" и профилю подготовки "Компьютерные технологии в мехатронике и робототехнике".