

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 15.03.06 Мехатроника и робототехника**

**Наименование образовательной программы: Компьютерные технологии управления в робототехнике и мехатронике**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**


**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Основы компьютерного моделирования и проектирования  
робототехнических устройств и систем**

**Москва  
2021**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Комерзан Е.В.
	Идентификатор	R48a5a5be-KomerzanYV-69d62bc8

(подпись)

Е.В.

Комерзан

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Адамов Б.И.
	Идентификатор	R2db20bbf-AdamovBI-4e0d2620

(подпись)

Б.И. Адамов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Меркурьев И.В.
	Идентификатор	Rd52c763c-MerkuryevIV-1e4a883f

(подпись)

И.В.

Меркурьев

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

ИД-4 Проводит моделирование мехатронных и робототехнических систем с использованием современных программных средств

2. ОПК-5 Способен работать с нормативно технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов норм и правил

ИД-1 Способен читать и анализировать конструкторскую документацию

3. ОПК-11 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем

ИД-6 Способен производить расчёт элементов конструкции мехатронных и робототехнических устройств по заданным характеристикам прочности и жёсткости

4. ПК-1 Способен участвовать в проектировании и конструировании экспериментальных макетов мехатронных и робототехнических систем, изделий детской и образовательной робототехники

ИД-1 Способен выполнять разработку схемотехнических решений и проведения расчетов опытных образцов мехатронных и робототехнических устройств, изделий детской и образовательной робототехники с применением современных компьютерных технологий

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Выполнение задания

1. Выполнение домашнего индивидуального задания - сборка робота в системе Autodesk Inventor (Домашнее задание)

2. Выполнение индивидуального задания - сборка в системе Autodesk Inventor (Лабораторная работа)

3. Выполнение индивидуального задания разработка сложной 3D детали робота в Autodesk Inventor (Лабораторная работа)

4. Выполнение индивидуального задания сопряжения в системе Autodesk Inventor (Лабораторная работа)

5. Расчёт на прочность вала в Autodesk Inventor (Лабораторная работа)

6. Расчет надежности системы по надежности элементов. (Семинар)

## БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	9	13	16
1. Основы компьютерного моделирования и проектирования робототехнических устройств и систем. Современный подход к проектированию новых изделий и машин (3).		+			
2. Основные этапы проектирования роботов и робототехнических систем Основные этапы проектирования робота: техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочая документация, опытный образец, установочная серия, промышленная серия (3).		+	+		
3. Автоматизированное проектирование и системы автоматизации проектирования САПР Автоматизированное проектирование и системы автоматизации проектирования САПР - отличия данных терминов (3).				+	+
4. Моделирование и анализ роботов (1 часть) Моделирование , проектирование и анализ роботов (3).				+	+
	Вес КМ:	25	25	25	25

4 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %		
	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-8
	Срок КМ:	4	6
5. Моделирование и анализ роботов (2 часть) Моделирование, проектирование и анализ роботов (4).		+	+
6. Надежность машин и робототехнических устройств и систем Общий методологический подход к решению вопросов надежности изделий, машиностроения, машин, оборудования, систем и их элементов (4).			+
	Вес КМ:	50	50

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-4	ИД-4 <sub>ОПК-4</sub> Проводит моделирование мехатронных и робототехнических систем с использованием современных программных средств	Знать: методику выполнения расчетов в САЕ системах для оценки и анализа работоспособности и качества проектируемых моделей. технологии использования и применения цифровых двойников изделий; Уметь: осуществлять расчёт кинематики механизмов и систем, выполнять прочностные расчеты, а так же визуализацию движения разработанных робототехнических систем;	Расчёт на прочность вала в Autodesk Inventor (Лабораторная работа) Выполнение индивидуального задания - сборка в системе Autodesk Inventor (Лабораторная работа) Выполнение домашнего индивидуального задания - сборка робота в системе Autodesk Inventor (Домашнее задание) Расчет надежности системы по надежности элементов. (Семинар)
ОПК-5	ИД-1 <sub>ОПК-5</sub> Способен читать и анализировать конструкторскую документацию	Знать: методику и программные средства для разработки 3D моделей и сборок робототехнических систем; Уметь: с помощью современных	Расчёт на прочность вала в Autodesk Inventor (Лабораторная работа) Выполнение индивидуального задания - сборка в системе Autodesk Inventor (Лабораторная работа) Расчет надежности системы по надежности элементов. (Семинар)

			программных комплексов для разработки 3D моделей и сборок робототехнических систем оперативно получать и использовать на последующих этапах жизненного цикла полный комплект конструкторской документации.	
ОПК-11	ИД-БОПК-11 Способен производить расчёт элементов конструкции мехатронных и робототехнических устройств по заданным характеристикам прочности и жёсткости		Знать: основные методы экспериментального исследования с использованием CAE систем; Уметь: пользоваться современными программными комплексами для разработки 3D моделей и сборок робототехнических систем и устройств, выполнения прочностных расчётов, кинематических расчетов, а так же программ обеспечивающих информационную поддержку всего жизненного цикла изделия;	Выполнение индивидуального задания сопряжения в системе Autodesk Inventor (Лабораторная работа) Выполнение индивидуального задания - сборка в системе Autodesk Inventor (Лабораторная работа)
ПК-1	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Способен		Знать:	Выполнение индивидуального задания разработка сложной 3D детали

	<p>выполнять разработку схемотехнических решений и проведения расчетов опытных образцов мехатронных и робототехнических устройств, изделий детской и образовательной робототехники с применением современных компьютерных технологий</p>	<p>современное состояние информационных технологий и подходы к проектированию машин, САД/САЕ системы, PLM комплексы, САПР. Уметь: применять навыки моделирования во всех популярных САПР оболочках, а так же самостоятельно оценивать и выбирать конкретный инструмент для решения задач, возникающих в работе инженеров, конструкторов.</p>	<p>робота в Autodesk Inventor (Лабораторная работа) Расчёт на прочность вала в Autodesk Inventor (Лабораторная работа) Выполнение индивидуального задания - сборка в системе Autodesk Inventor (Лабораторная работа)</p>
--	--	--	--

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### 3 семестр

#### КМ-1. Выполнение индивидуального задания сопряжения в системе Autodesk Inventor

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает индивидуальное задание, время выполнения 50 минут.

#### Краткое содержание задания:

Выполнение индивидуального задания сопряжения в системе Autodesk Inventor.

В задании по теме «Сопряжения» предлагается вычертить контуры детали, применяя правила построения сопряжений. При выполнении задания в необходимо обратить внимание на команды: «Окружность» → «Две точки касания», «Радиус», «Штриховка», «Объектная привязка → «Касательная», «Редактирование → Сопряжение», «Формат» → «Тип линий», «Размеры». При выполнении задания в системе Autodesk INVENTOR необходимо по заданной проекции детали сконструировать геометрическую (объемную) модель.

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные методы экспериментального исследования с использованием САЕ систем;	1. <a href="#">Создание рабочих элементов.</a>  2. <a href="#">Добавление размеров на ортогональные виды чертежа.</a>
---	---

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание выполнено полностью и правильно за регламентированное время.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание выполнено правильно и полностью за время занятия.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание выполнено правильно, но не полностью за время занятия.



## КМ-2. Выполнение индивидуального задания разработка сложной 3D детали работа в Autodesk Inventor

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает индивидуальное задание, время выполнения 50 минут.

### Краткое содержание задания:

В данном задании при выполнении задания в системе Autodesk INVENTOR или PRO/ENGINEER необходимо выполнить геометрическую модель («Эскиз» → «Линия», «Окружность», «Прямоугольник», «Править» → «Копировать», «Зеркально отобразить», «Вытянуть») и на её базе рабочий чертеж детали (Модуль «Чертеж», «Вид», «Вставить», «Масштаб», «Оси», «Размеры», «Текст»). Наибольшее внимание следует уделить выбору плоскости построения исходного эскиза для вытягивания.

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: современное состояние информационных технологий и подходы к проектированию машин, CAD/CAE системы, PLM комплексы, САПР.	1. <a href="#">Производные детали и сборки</a> 2. <a href="#">Построение 3D-кривых</a>
--	---

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание выполнено полностью и правильно за регламентируемое время.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание выполнено правильно и полностью за время занятия.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание выполнено правильно, но не полностью за время занятия.

## КМ-3. Расчёт на прочность вала в Autodesk Inventor

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает индивидуальное задание, время выполнения 50 минут.

### Краткое содержание задания:

**Расчет на прочность в Autodesk Inventor (анализ напряжений).** Необходимо создать (спроектировать) деталь «вал» и выполнить анализ напряжений. Создать новый материал с необходимыми для расчета физическими свойствами и задать его для детали.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методику и программные средства для разработки 3D моделей и сборок робототехнических систем;	1.Каким образом для более точного выполнения расчета создать новый материал с подходящими физическими параметрами? 2.Как правильно выбрать <b>зависимость фиксации для торцевой плоскости вала?</b>
Уметь: осуществлять расчёт кинематики механизмов и систем, выполнять прочностные расчеты, а так же визуализацию движения разработанных робототехнических систем;	1.Каким образом можно создавать отчет по всем результатам расчета? 2.Когда заданы нагрузки и ограничения фиксаций, какие способы разделения детали на конечные элементы используются?
Уметь: применять навыки моделирования во всех популярных САПР оболочках, а так же самостоятельно оценивать и выбирать конкретный инструмент для решения задач, возникающих в работе инженеров, конструкторов.	1.Как правильно для более точного получения результатов настроить сетку?

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено полностью и правильно за регламентированное время.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено правильно и полностью за время занятия.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено правильно, но не полностью за время занятия.*

**КМ-4. Выполнение индивидуального задания - сборка в системе Autodesk Inventor**

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент получает индивидуальное задание, время выполнения 50 минут.

**Краткое содержание задания:**

**Создание сборки шестеренчатого насоса в Inventor**

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: технологии использования и применения цифровых двойников изделий;	1.Сформулируйте два подхода к созданию сборок изделий в Inventor. 2.Какие команды необходимо выполнить (используются) для создания файла сборки изделия (*.iam).
Знать: методику и программные средства для разработки 3D моделей и сборок робототехнических систем;	1.Какие детали можно использовать в сборке из библиотеки стандартных компонентов?
Уметь: пользоваться современными программными комплексами для разработки 3D моделей и сборок робототехнических систем и устройств, выполнения прочностных расчётов, кинематических расчетов, а так же программ обеспечивающих информационную поддержку всего жизненного цикла изделия;	1.Перечислите последовательность действий при проектировании валов в <b>Inventor</b> . 2.Перечислите последовательность действий при проектировании шлицевого соединения в <b>Inventor</b> .
Уметь: применять навыки моделирования во всех популярных САПР оболочках, а так же самостоятельно оценивать и выбирать конкретный инструмент для решения задач, возникающих в работе инженеров, конструкторов.	1.Перечислите последовательность действий при сборке из деталей библиотеки стандартных изделий и спроектированных индивидуальных деталей в <b>Inventor</b> . 2.Перечислите последовательность действий при проектировании зубчатой передачи в <b>Inventor</b> .

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено полностью и правильно за регламентированное время.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено правильно и полностью за время занятия.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание выполнено правильно, но не полностью за время занятия.*

**4 семестр****КМ-5. Выполнение домашнего индивидуального задания - сборка робота в системе Autodesk Inventor**

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 50

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент демонстрирует сборку разработанного индивидуального робота. Количество деталей в сборке должно быть не менее 50.

**Краткое содержание задания:**

Необходимо на компьютере открыть сборку робота. Продемонстрировать ее работоспособность.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методику выполнения расчетов в САЕ системах для оценки и анализа работоспособности и качества проектируемых моделей.	1.Какое количество деталей в сборке? 2.Какое количество стандартных деталей применено в сборке?
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания:* Количество деталей в сборке более 50. Для базовых деталей выполнен прочностной расчет. Спроектированные детали сложной формы. Определены взаимосвязи в сопряжениях. 3D модель работоспособная.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Количество деталей в сборке не менее 50. Спроектированные детали сложной формы. Прочностной расчет не выполнялся.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Количество деталей в сборке менее 50.

### **КМ-8. Расчет надежности системы по надежности элементов.**

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Семинар

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 50

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение задания по расчету надежности системы

**Краткое содержание задания:**

На стендовые испытания поставили 60 насосов. Испытания проводились в течение 2000 часов. В ходе испытаний отказало 6 насосов. Определить статистическую оценку вероятности безотказной работы изделий за время 2000 часов.

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: методику выполнения расчетов в САЕ системах для оценки и анализа работоспособности и качества проектируемых моделей.	1.Что такое безотказность?  2.Какие показатели надежности являются показателями безотказности?  3.Что такое вероятность безотказной работы? Что
---	---

	такое вероятность отказа?
Уметь: с помощью современных программных комплексов для разработки 3D моделей и сборок робототехнических систем оперативно получать и использовать на последующих этапах жизненного цикла полный комплект конструкторской документации.	<p>1.Как определяются статистические оценки вероятности безотказной работы и вероятности отказа?</p> <p>2.Как определяется плотность распределения наработки?</p> <p>3.Кривая зависимости интенсивности отказа во времени.</p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Ответы полные и правильные.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Ответы правильные.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Неполные ответы.*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 3 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

CAD/CAE системы, PLM комплексы.  
Конструкторская подготовка производства. Примеры.

### Процедура проведения

На зачете студент получает билет состоящий из двух теоретических вопросов. Время подготовки 40 минут. Далее обсуждение с преподавателем ответов на вопросы по билету. Возможны так же дополнительные вопросы. При условии выполнения всех лабораторных работ и правильных ответов на вопросы в билете студенту выставляется зачет с оценкой.

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-4<sub>ОПК-4</sub> Проводит моделирование мехатронных и робототехнических систем с использованием современных программных средств

#### Вопросы, задания

1. Современный подход к проектированию новых изделий и машин. PLM – системы, CAD/CAE.
2. Схема автоматизируемых процессов и интеграционных связей на примере отечественного ПО.

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. При создании сборки в Autodesk Inventor ...

Ответы:

- все детали сразу добавлены в среду сборки
- детали добавляет пользователь по одной
- детали добавляет пользователь все сразу
- детали добавляет пользователь по выбору: по одной или все сразу

Верный ответ: детали добавляет пользователь по одной

2. Какие детали хранятся в библиотеке компонентов Autodesk Inventor?

Ответы:

- болты по ГОСТ
- шайбы по ГОСТ
- детали, созданные пользователем
- гайки по ГОСТ

Верный ответ: болты по ГОСТ шайбы по ГОСТ гайки по ГОСТ

3. Разработка рабочей документации включает в себя.....?

Ответы:

разработку рабочих чертежей деталей робота,  
составление технологической документации,  
корректировку технического проекта,

составление спецификаций,  
ЭСКИЗНЫЙ ПРОЕКТ,  
формирование паспорта робота,  
инструкции по эксплуатации и ряда других документов;  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ ПОДГОТОВКУ ПРОИЗВОДСТВА.

Верный ответ: разработку рабочих чертежей деталей робота, составление технологической документации, корректировку технического проекта, составление спецификаций, формирование паспорта робота, инструкции по эксплуатации и ряда других документов.

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-5</sub> Способен читать и анализировать конструкторскую документацию

### Вопросы, задания

1. Общие сведения о проектировании роботов. Состав технической документации.
2. Этапы проектирования деталей и 3D моделей в программе КОМПАС. Приемы моделирования. Валы и механические передачи 3D.
3. Подготовка проектной документации к экспертизе в электронном виде.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Как сделать так, чтобы деталь в сборке нельзя было перемещать в рабочем пространстве?

Ответы:

- нельзя так сделать
- сделать деталь Базовой
- просто не трогать деталь
- зафиксировать деталь

Верный ответ: Первая деталь всегда вставляется в сборку с галочкой «Базовый», то есть она неподвижно закреплена в сборке. И ее начальные плоскости совпадают с начальными плоскостями сборки.

2. В чем разница между чертежами формата **.dwg** и формата **.idw**?

Ответы:

- нет разницы
- в расширении файлов
- в расширении файлов и в возможности открывать чертеж данного формата другими САПР
- в возможности открывать чертеж данного формата другими САПР

Верный ответ: в расширении файлов и в возможности открывать чертеж данного формата другими САПР

3. Изменяются ли параметры детали на чертеже, если деталь отредактировать в среде создания детали?

Ответы:

- изменяться
- не изменяться
- изменяться после перезапуска программы
- изменяться после перезагрузки ПК

Верный ответ: изменяться

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-60ПК-11 Способен производить расчёт элементов конструкции мехатронных и робототехнических устройств по заданным характеристикам прочности и жёсткости

**Вопросы, задания**

1. Сквозная 3D технология. Расчет на прочность в Autodesk Inventor вала (анализ напряжений и деформаций)
2. Технология интеллектуального проектирования MIND.

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. В зависимости от выполняемых задач в машиностроении различают следующие разновидности САПР:

Ответы:

- 1) CAE – Computer Aided Engineering (автоматизированные расчеты и анализ);
- 2) CAD – Computer Aided Design
- 3) CAM – Computer Aided Manufacturing
- 4) PDM – Product Data Management (управление проектными данными);
- 5) ERP – Enterprise Resource Planning (планирование и управление предприятием);
- 6) MRP-2 – Manufacturing Requirement Planning (планирование производства);
- 7) MES – Manufacturing Execution System (производственная исполнительная система);
- 8) SCM – Supply Chain Management (управление цепочками поставок);
- 9) CRM – Customer Relationship Management (управление взаимоотношениями с заказчиками);
- 10) SCADA – Supervisory Control and Data Acquisition (диспетчерское управление производственными процессами);
- 11) CNC – Computer Numerical Control (компьютерное числовое управление);

Верный ответ: 1) CAE – Computer Aided Engineering (автоматизированные расчеты и анализ); 2) CAD – Computer Aided Design (автоматизированное проектирование); 3) CAM – Computer Aided Manufacturing (автоматизированная технологическая подготовка производства); 4) PDM – Product Data Management (управление проектными данными); 5) ERP – Enterprise Resource Planning (планирование и управление предприятием); 6) MRP-2 – Manufacturing Requirement Planning (планирование производства); 7) MES – Manufacturing Execution System (производственная исполнительная система); 8) SCM – Supply Chain Management (управление цепочками поставок);

**4. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-1 Способен выполнять разработку схемотехнических решений и проведения расчетов опытных образцов мехатронных и робототехнических устройств, изделий детской и образовательной робототехники с применением современных компьютерных технологий

**Вопросы, задания**

1. Принципы проектирования роботов.
2. Итерационная процедура проектирования робота.
3. Основные этапы проектирования робота (схема).
4. Этапы проектирования деталей и 3D моделей в программе Autodesk Inventor.
5. Autodesk Inventor библиотека компонентов (стандартные детали).
6. Конструкторская подготовка производства.

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Перечислите основные этапы проектирования робота, весь жизненный цикл по порядку?

Ответы:



техническое задание;  
техническое предложение;  
эскизный проект;  
технический проект;  
рабочая документация;  
опытный образец;  
установочная серия;  
промышленная серия.

Верный ответ: техническое задание; техническое предложение; эскизный проект; технический проект; рабочая документация; опытный образец; установочная серия; промышленная серия.

2. Техническое предложение разрабатывается в случае...?

Ответы:

если это предусмотрено техническим заданием;  
техническое предложение разрабатывается всегда и является обязательным этапом проектирования;  
техническое предложение разрабатывается с целью выявления дополнительных или уточненных требований к изделию (технических характеристик, показателей качества и др.), которые не могли быть указаны в техническом задании, и это целесообразно сделать на основе предварительной конструкторской проработки и анализа различных вариантов изделия.

Верный ответ: если это предусмотрено техническим заданием; техническое предложение разрабатывается с целью выявления дополнительных или уточненных требований к изделию (технических характеристик, показателей качества и др.), которые не могли быть указаны в техническом задании, и это целесообразно сделать на основе предварительной конструкторской проработки и анализа различных вариантов изделия.

3. Технический проект включает в себя ...?

Ответы:

окончательную конструкторскую проработку всех узлов, схем робота и его общих видов. При разработке технического проекта выполняют работы, необходимые для обеспечения предъявляемых к роботу требований и позволяющие получить полное представление о конструкции разрабатываемого робота, оценить его соответствие требованиям технического задания, технологичность, степень сложности изготовления, способы упаковки, возможности транспортирования и монтажа на месте применения, удобство эксплуатации, целесообразность и возможность ремонта и т. п.

Верный ответ: окончательную конструкторскую проработку всех узлов, схем робота и его общих видов. При разработке технического проекта выполняют работы, необходимые для обеспечения предъявляемых к роботу требований и позволяющие получить полное представление о конструкции разрабатываемого робота, оценить его соответствие требованиям технического задания, технологичность, степень сложности изготовления, способы упаковки, возможности транспортирования и монтажа на месте применения, удобство эксплуатации, целесообразность и возможность ремонта .....

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*Описание характеристики выполнения знания: правильных ответов более 95%*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: правильных ответов более 90%*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания: правильных ответов более 65%*

### **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**

Выполнены все мероприятия текущего контроля. Лабораторные работы полностью выполнены и защищены. Оценка полученная на зачете выставляется как итоговая.

#### **4 семестр**

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

#### **Пример билета**

Надежность машин, робототехнических устройств и систем.

Износ машин. Природа и классификация процессов изнашивания.

#### **Процедура проведения**

На зачете студент получает билет состоящий из двух теоретических вопросов. Время подготовки 40 минут. Далее обсуждение с преподавателем ответов на вопросы по билету. Возможны так же дополнительные вопросы. При условии выполнения всех лабораторных работ и правильных ответов на вопросы в билете студенту выставляется зачет с оценкой.

#### **I. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины**

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-5</sub> Способен читать и анализировать конструкторскую документацию

#### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Работоспособность - это ...

Ответы:

- состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции, сохраняя значения заданных параметров в пределах, установленных нормативно-технической документацией;
- свойство изделия сохранять во времени свою работоспособность.

Верный ответ: состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции, сохраняя значения заданных параметров в пределах, установленных нормативно-технической документацией;

2. Безотказность - это ...

Ответы:

свойство изделия непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого периода времени или некоторой наработки;

свойство изделия сохранять работоспособность до наступления предельного состояния, т.е. в течение всего периода эксплуатации при установленной системе технического обслуживания и ремонтов.

Верный ответ: свойство изделия непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого периода времени или некоторой наработки;

3. Долговечность - это ...

Ответы:

свойство изделия непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого периода времени или некоторой наработки;

свойство изделия сохранять работоспособность до наступления предельного состояния, т.е. в течение всего периода эксплуатации при установленной системе технического обслуживания и ремонтов.

Верный ответ: свойство изделия сохранять работоспособность до наступления предельного состояния, т.е. в течение всего периода эксплуатации при установленной системе технического обслуживания и ремонтов.

4.Изнашивание - это ...

Ответы:

процесс постепенного изменения размеров тела при трении, проявляющийся в отделении с поверхности трения материала и (или) его остаточной деформации;

событие, заключающееся в нарушении работоспособности изделия.

Верный ответ: процесс постепенного изменения размеров тела при трении, проявляющийся в отделении с поверхности трения материала и (или) его остаточной деформации;

5.Отказ - это ...

Ответы:

процесс постепенного изменения размеров тела при трении, проявляющийся в отделении с поверхности трения материала и (или) его остаточной деформации;

событие, заключающееся в нарушении работоспособности изделия.

Верный ответ: событие, заключающееся в нарушении работоспособности изделия.

6.Все виды изнашивания можно разделить на 3 группы:

Ответы:

Механическое;

Абразивное;

Усталостное;

Молекулярно-механическое;

Адгезионное;

Избирательный перенос;

Коррозионно-механическое;

Окислительное;

Фреттинг-коррозия.

Верный ответ: Механическое; Молекулярно-механическое; Коррозионно-механическое;

7.Виды испытаний на надежность, которые могут быть ...

Ответы:

исследовательскими;

контрольными;

стендовыми;

ускоренными;

полигонными;

эксплуатационными.

Верный ответ: исследовательскими; контрольными; стендовыми; полигонными; эксплуатационными.

8.Перечислите какие виды трения Вам известны:

Ответы:

сухое трение;

жидкостное трение;

граничное трение;

трение связанное с относительным перемещением: трение скольжения, трение качения, трение качения с проскальзыванием.

Верный ответ: сухое трение; жидкостное трение; граничное трение;

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-6<sub>ОПК-11</sub> Способен производить расчёт элементов конструкции мехатронных и робототехнических устройств по заданным характеристикам прочности и жёсткости

### Вопросы, задания

1. Ресурс машин. Этапы обкатки (приработки), этап нормальной эксплуатации, этап аварийного износа.
2. Анализ работоспособности машин. Работоспособность и надёжность машин основные понятия и показатели.
3. Обеспечение надёжности при производстве машин.
4. Основные пути повышения надёжности машин.

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-1</sub> Способен выполнять разработку схмотехнических решений и проведения расчетов опытных образцов мехатронных и робототехнических устройств, изделий детской и образовательной робототехники с применением современных компьютерных технологий

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Надёжность - это ...

Ответы:

- состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции, сохраняя значения заданных параметров в пределах, установленных нормативно-технической документацией;
- свойство изделия сохранять во времени свою работоспособность.

Верный ответ: свойство изделия сохранять во времени свою работоспособность.

2. Обеспечение надёжности при производстве машин. Классификация отказов связанных с несовершенством технологических процессов:

Ответы:

необоснованность технических условий на параметры изделий;  
недостаточная надёжность технологического процесса;  
основные взаимосвязи между эксплуатационными и технологическими параметрами изделия;  
остаточные и побочные явления, порождаемые технологическим процессом.

Верный ответ: необоснованность технических условий на параметры изделий;  
недостаточная надёжность технологического процесса; остаточные и побочные явления, порождаемые технологическим процессом.

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: правильных ответов более 95%

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: правильных ответов более 90%

Оценка: 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*  
*Описание характеристики выполнения знания: правильных ответов более 65%*

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Выполнены все мероприятия текущего контроля. Лабораторные работы полностью выполнены и защищены. Оценка полученная на зачете выставляется как итоговая. Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих. В приложение к диплому выносится оценка за 4 семестр.