

**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: Робототехнические устройства**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Заочная**

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

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|  |                                                    |                             |
|--|----------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|  | Владелец                                           | Очков В.Ф.                  |
|  | Идентификатор                                      | Rd91184b2-OchkovVF-1531e2ff |

В.Ф. Очков

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |                                                    |                               |
|--|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец                                           | Долбикова Н.С.                |
|  | Идентификатор                                      | Re789edb1-DolbikovaNS-479113b |

Н.С.  
Долбикова

Заведующий  
выпускающей кафедрой

|  |                                                    |                            |
|--|----------------------------------------------------|----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                            |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                            |
|  | Владелец                                           | Мезин С.В.                 |
|  | Идентификатор                                      | R420ae592-MezinSV-dc40cfee |

С.В. Мезин

## 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. ПК-1 Способен решать задачи цифровизации в технических системах  
ИД-1 Демонстрирует понимание принципов построения и использования информационных систем в технических системах, осуществляет поиск и выбор цифровых технологий и методов в соответствии с поставленной задачей
2. РПК-1 Способен участвовать в проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы  
ИД-1 Способен участвовать в проведении работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований  
ИД-2 Способен участвовать в выполнении экспериментов и оформлении результатов исследований и разработок

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

7 семестр

| Раздел дисциплины                                                                            | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|
|                                                                                              | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 |
|                                                                                              | Срок КМ:                        | 8    | 12   |
| 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). | +  |    |
| Вес КМ:                                                                                                                                                                                                     | 50 | 50 |

8 семестр

| Раздел дисциплины                                                                                                                    | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|
|                                                                                                                                      | Индекс КМ:                      | КМ-2 | КМ-3 | КМ-5 | КМ-6 |
|                                                                                                                                      | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 12   | 14   |
| 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).                                                                                 |                                 | +    | +    | +    |      |
| 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:                                                                                                                              |                                 | 25   | 25   | 25   | 25   |

\$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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1               | ИД-1ПК-1 Демонстрирует понимание принципов построения и использования информационных систем в технических системах, осуществляет поиск и выбор цифровых технологий и методов в соответствии с поставленной задачей | Знать:<br>современное состояние информационных технологий и подходы к проектированию машин, CAD/CAE системы, PLM комплексы, САПР.<br>основные методы экспериментального исследования с использованием CAE систем;<br>технологии использования и применения цифровых двойников изделий;<br>методологический подход к решению вопросов надежности машин, оборудования, систем и их элементов.<br>Уметь:<br>осуществлять расчёт кинематики механизмов и систем, выполнять прочностные расчеты, а | Выполнение индивидуального задания разработка сложной 3D детали робота в Autodesk Inventor (Лабораторная работа)<br>Выполнение индивидуального задания - сборка в системе Autodesk Inventor (Лабораторная работа)<br>Выполнение домашнего индивидуального задания - сборка робота в системе Autodesk Inventor (Домашнее задание)<br>Расчет надежности системы по надежности элементов. (Семинар) |

|       |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                                               | так же визуализацию движения разработанных робототехнических систем; 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.                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| РПК-1 | ИД-1 <sub>РПК-1</sub> Способен участвовать в проведении работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований | Знать:<br>методику выполнения расчетов в САЕ системах для оценки и анализа работоспособности и качества проектируемых моделей.<br>Уметь:<br>пользоваться современными программными комплексами для разработки 3D моделей и сборок робототехнических систем и устройств, выполнения прочностных расчётов, кинематических расчетов, а так же программ обеспечивающих | Выполнение индивидуального задания сопряжения в системе Autodesk Inventor (Лабораторная работа)<br>Выполнение индивидуального задания разработка сложной 3D детали робота в Autodesk Inventor (Лабораторная работа)<br>Выполнение индивидуального задания - сборка в системе Autodesk Inventor (Лабораторная работа) |

|       |                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                          | информационную поддержку всего жизненного цикла изделия;                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| РПК-1 | ИД-2 <sub>РПК-1</sub> Способен участвовать в выполнении экспериментов и оформлении результатов исследований и разработок | Знать:<br>методику и программные средства для разработки 3D моделей и сборок робототехнических систем;<br>Уметь:<br>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. | Выполнение индивидуального задания сопряжения в системе Autodesk Inventor (Лабораторная работа)<br>Выполнение индивидуального задания разработка сложной 3D детали робота в Autodesk Inventor (Лабораторная работа)<br>Расчёт на прочность вала в Autodesk Inventor (Лабораторная работа) |

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

### **7 семестр**

#### **КМ-1. 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: основные методы экспериментального исследования с использованием САЕ систем;                                                                                                                           | 1.Какое количество деталей в сборке?<br>2.Какое количество стандартных деталей применено в сборке?                                      |
| 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.Выполнялись ли расчеты на прочность спроектированных деталей?<br>2.Проводились ли расчеты ременных или зубчатых передач, подшипников? |

#### **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.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Сборка робота отсутствует



## КМ-2. 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: методологический подход к решению вопросов надежности машин, оборудования, систем и их элементов.                                                         | 1.Что такое безотказность?<br><br>2.Какие показатели надежности являются показателями безотказности?<br><br>3.Что такое вероятность безотказной работы? Что такое вероятность отказа?                                   |
| Уметь: осуществлять расчёт кинематики механизмов и систем, выполнять прочностные расчеты, а так же визуализацию движения разработанных робототехнических систем; | 1.Как определяются статистические оценки вероятности безотказной работы и вероятности отказа?<br><br>2.Как определяется плотность распределения наработки?<br><br>3.Кривая зависимости интенсивности отказа во времени. |

### 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.*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Ответов на поставленные вопросы нет*

## 8 семестр

### КМ-2. Выполнение индивидуального задания разработка сложной 3D детали робота 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: технологии использования и применения цифровых двойников изделий;                                                                                                                                                                | 1.<br><a href="#">Создание эскиза детали</a><br>2.<br><a href="#">Создание детали на основе файлов AutoCAD</a><br>3.<br><a href="#">Создание элемента бобышки</a><br>4.<br><a href="#">Экспорт модели в формат 3D PDF</a>                                                                                                                                                           |
| Знать: методику выполнения расчетов в САЕ системах для оценки и анализа работоспособности и качества проектируемых моделей.                                                                                                             | 1.<br><a href="#">Производные детали и сборки</a><br>2.<br><a href="#">Построение 3D-кривых</a><br>3.<br>Усовершенствования 3D-эскизов                                                                                                                                                                                                                                              |
| 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. | 1.<br><a href="#">Добавление или изменение свойств деталей соединителя</a><br>2.<br><a href="#">Создание конфигурации параметрической детали</a><br>3.<br><a href="#">Работа с ассоциативной геометрией DWG в файле детали или сборки</a><br>4. Редактирование параметрических деталей<br>5.<br><a href="#">Поиск библиотеки компонентов 3D-модели для использования в Inventor</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.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Задание не выполнено.

### **КМ-3. 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 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: методику выполнения расчетов в САЕ системах для оценки и анализа работоспособности и качества проектируемых моделей.                                                               | <ol style="list-style-type: none"><li>1.Изменение единиц измерения или стандарта чертежа для шаблона.</li><li>2.Создание и редактирования массивов в эскизах.</li><li>3.Создание отрезков, дуг и сгибов.</li><li>4.Создание элементов выдавливания.</li><li>5.Создание выдавливания из профиля.</li><li>6.Создание выдавливания из примитива</li><li>7.<br/><a href="#">Создание рабочих элементов.</a></li><li>8.<br/><a href="#">Добавление размеров на ортогональные виды чертежа.</a></li></ol> |
| Уметь: с помощью современных программных комплексов для разработки 3D моделей и сборок робототехнических систем оперативно получать и использовать на последующих этапах жизненного цикла | <ol style="list-style-type: none"><li>1.<br/><a href="#">Основы работы с Inventor.</a></li><li>2.<br/><a href="#">Работа с проектами.</a></li><li>3.<br/><a href="#">Редактирование геометрии эскиза.</a></li><li>4.</li></ol>                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                               |                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| полный комплект конструкторской документации. | <a href="#">Создание сварных швов в свариваемых деталях.</a><br>5.<br><a href="#">Редактирование геометрии эскиза.</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.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Задание не выполнено.

#### КМ-5. 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.Как правильно задать зависимости фиксации и нагрузки на деталь?<br>2.Каким методом выполняется расчет (анализ напряжений) в программе <b>Autodesk Inventor</b> ?<br>3.Каким образом задать свойства сетки для повышения точности результата расчета?<br>4.Каким образом для более точного выполнения расчета создать новый материал с подходящими физическими параметрами?<br>5.Как правильно выбрать зависимость фиксации для торцевой плоскости вала? |
| Уметь: с помощью современных программных комплексов для разработки 3D моделей и сборок робототехнических систем | 1.Как правильно для более точного получения результатов настроить сетку?<br>2.Каким образом можно создавать отчет по всем результатам расчета?                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

|                                                                                                                         |                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| оперативно получать и использовать на последующих этапах жизненного цикла полный комплект конструкторской документации. | 3.Когда заданы нагрузки и ограничения фиксаций, какие способы разделения детали на конечные элементы используются? |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 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.*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание не выполнено.*

#### **КМ-6. 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: современное состояние информационных технологий и подходы к проектированию машин, CAD/CAE системы, PLM комплексы, САПР. | 1.Сформулируйте два подхода к созданию сборок изделий в Inventor.<br>2.Какие команды необходимо выполнить (используются) для создания файла сборки изделия (*.iam).<br>3.Какие детали можно использовать в сборке из библиотеки стандартных компонентов?<br>4.Сборке осуществляется путем наложения каких зависимостей? Для чего служат зависимости?<br>5.Для позиционирования подшипника соосно с отверстием в крышке, не выходя из диалогового окна, можно ли использовать зависимость «Совмещение»? |
| Уметь: пользоваться современными программными                                                                                  | 1.Перечислите последовательность действий при сборке из деталей библиотеки стандартных изделий и                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>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;</p> | <p>спроектированных индивидуальных деталей <b>в Inventor</b> .</p> <p>2.Перечислите последовательность действий при проектировании валов <b>в Inventor</b> .</p> <p>3.Перечислите последовательность действий при проектировании шлицевого соединения <b>в Inventor</b>.</p> <p>4.Перечислите последовательность действий при проектировании зубчатой передачи <b>в Inventor</b>.</p> <p>5.Перечислите последовательность действий при проектировании шпоночного соединения <b>в Inventor</b>.</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 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.

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание не выполнено.

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 7 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-1пк-1 Демонстрирует понимание принципов построения и использования информационных систем в технических системах, осуществляет поиск и выбор цифровых технологий и методов в соответствии с поставленной задачей

### Вопросы, задания

1. Общие сведения о проектировании роботов. Состав технической документации.
2. Принципы проектирования роботов.
3. Итерационная процедура проектирования робота.
4. Основные этапы проектирования робота (схема).
5. Современный подход к проектированию новых изделий и машин. PLM – системы, CAD/CAE.
6. Схема автоматизируемых процессов и интеграционных связей на примере отечественного ПО.
7. Этапы проектирования деталей и 3D моделей в программе Autodesk Inventor.
8. Этапы проектирования деталей и 3D моделей в программе КОМПАС.
9. Этапы проектирования деталей и 3D моделей в программе КОМПАС. Приемы моделирования. Валы и механические передачи 3D.
10. Autodesk Inventor библиотека компонентов (стандартные детали).
11. Конструкторская подготовка производства.
12. Сквозная 3D технология. Расчет на прочность в Autodesk Inventor вала (анализ напряжений и деформаций)
13. Технологическая подготовка производства.
14. Подготовка проектной документации к экспертизе в электронном виде.
15. Технология интеллектуального проектирования MIND.

### 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. 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.

4. 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

5. 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

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. 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 .....

10. 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);

## **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%*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: правильных ответов менее 60%*

## **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.

**8 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.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-1</sub> Демонстрирует понимание принципов построения и использования информационных систем в технических системах, осуществляет поиск и выбор цифровых технологий и методов в соответствии с поставленной задачей

## Вопросы, задания

1. Надежность машин и робототехнических устройств и систем.
2. Ресурс машин. Этапы обкатки (приработки), этап нормальной эксплуатации, этап аварийного износа.
3. Анализ работоспособности машин. Работоспособность и надежность машин основные понятия и показатели.
4. Классификация отказов. Модели отказов. Надежность сложных систем.
5. Влияние на изнашивание вида трения и смазки Обеспечение надежности на всех этапах жизненного цикла изделия.
6. Управление качеством на предприятиях машиностроительного комплекса. Управление качеством и надежностью.
7. Обеспечение надежности при производстве машин.
8. Испытания на надежность.
9. Основные пути повышения надежности машин.
10. Современное состояние и перспективы развития обеспечения надежности робототехнических систем.

## 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. Надежность - 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.

3.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;

4.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.

5.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;

6.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.

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-1<sub>РПК-1</sub> Способен участвовать в проведении работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

**Вопросы, задания**

1.Износ машин. Природа и классификация процессов изнашивания.

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1.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;

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>РПК-1</sub> Способен участвовать в выполнении экспериментов и оформлении результатов исследований и разработок

**Вопросы, задания**

1.Эксплуатация робототехнических устройств и систем. Эксплуатация и надежность машин, ремонтпригодность машин, диагностика машин.

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1.Обеспечение надежности при производстве машин. Классификация отказов связанных с несовершенством технологических процессов:

Ответы:

необоснованность технических условий на параметры изделий;

недостаточная надежность 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 надежность 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%*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: правильных ответов менее 60%*

### ***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.