ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ

**Государственное автономное образовательное учреждение высшего образования города Москвы «МОСКОВСКИЙ ГОРОДСКОЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Институт дополнительного образования**

| | |
|---|---|
| **СОГЛАСОВАНО** | **УТВЕРЖДАЮ** |
| Председатель Экспертного совета по дополнительному образованию ГАОУ ВО МГПУ | Первый проректор ГАОУ ВО МГПУ |
| _____Д.А. Махотин | _____Е.Н. Геворкян |
| Протокол №_____ от _____2017 г. | «_____»_____2017 г. |

**Дополнительная профессиональная программа (повышения квалификации)**

# «Технология обучения основам работы на токарных и фрезерных станках с ЧПУ (подготовка к соревнованиям JuniorSkills)»

**(72 ч.)**

Обучение основам работы на токарных и фрезерных станках с ЧПУ (подготовка к соревнованиям JuniorSkills)

Авторы курса:
Махотин Д.А., канд.пед.наук, доцент
Бычков М.Ю.
Федотов В.А.

**Москва, 2017**

## Раздел 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

### 1.1. Цель реализации программы

Совершенствование профессиональных компетенций педагогов в области обучения учащихся основам профессиональных и универсальных навыков работы на токарных и фрезерных станках с ЧПУ (подготовка к соревнованиям JuniorSkills).

**Совершенствуемые компетенции**

| № | Компетенция | Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование Код компетенции | |
|---|---|---|---|
| | | Бакалавриат 44.03.01 | Магистратура 44.04.01 |
| | | 4 года | |
| 1 | Готов реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов | ПК-1 | |
| 2 | Способен использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета | ПК-4 | |
| 3 | Способен применять современные методики и технологии организации образовательной деятельности, диагностики и оценивания качества образовательного процесса по различным образовательным программам | | ПК-1 |

### 1.2. Планируемые результаты обучения

| № | **Знать** | Направление подготовки 44.03.01, 44.04.01 Педагогическое образование, Код компетенции | |
|---|---|---|---|
| | | Бакалавриат 44.03.01 | Магистратура 44.04.01 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | **4 года** | |
| 1. | Сведения о CAD/CAM-системе ADEM, о настройке, работе, умении конструировать и управлять объектами | ПК-1 | ПК-1 |
| 2. | Основы геометрии, применяемые при работе на станках с ЧПУ | ПК-1 | ПК-1 |
| 3. | Оснастку станков, материалы режущего инструмента, настройки параметров работы инструментов | ПК-1 | ПК-1 |
| 4. | Особенности конструкции токарного станка с ЧПУ[1] | ПК-1<br>ПК-4 | ПК-1 |
| 5. | Возможности обработки детали с помощью токарного станка с ЧПУ[2] | ПК-1 | ПК-1 |
| 6. | Особенности конструкции фрезерного станка с ЧПУ[3] | ПК-1<br>ПК-4 | ПК-1 |
| 7. | Возможности обработки детали с помощью фрезерного станка с ЧПУ[4] | ПК-1 | ПК-1 |
| 8. | Требования соревнований JuniorSkills и конкурсную документацию по компетенциям «Токарные работы на станках с ЧПУ» и «Фрезерные работы на станках ЧПУ» | ПК-4 | ПК-1 |
| **№** | **Уметь** | Бакалавриат 44.03.01<br>**4 года** | Магистратура 44.04.01 |
| 1 | Моделировать объект обработки в CAD/CAM-системе ADEM | ПК-1 | ПК-1 |
| | Создавать и запускать управляющую программу | ПК-1 | ПК-1 |
| 2 | Устанавливать режущий инструмент, определять его техническое состояние | ПК-1 | ПК-1 |
| 3 | Осуществлять наладку токарного станка с ЧПУ[5] | ПК-1<br>ПК-4 | ПК-1 |
| 4 | Устанавливать заготовку, понимать порядок обработки заготовки, запускать управляющую программу токарного станка с ЧПУ[6] | ПК-1<br>ПК-4 | ПК-1 |
| 5 | Осуществлять наладку фрезерного станка с ЧПУ[7] | ПК-1<br>ПК-4 | ПК-1 |
| 6 | Устанавливать заготовку, понимать порядок обработки заготовки, запускать управляющую программу фрезерного станка с ЧПУ[8] | ПК-1<br>ПК-4 | ПК-1 |
| 7 | Обучать учащихся работе на токарном станке с ЧПУ на основе требований соревнований JuniorSkills | ПК-4 | ПК-1 |
| 8 | Обучать учащихся работе на фрезерном станке с ЧПУ на основе требований соревнований JuniorSkills | ПК-4 | ПК-1 |

[1] Данные умения формируются, если слушатель выбирает вариативный модуль 1
[2] Данные умения формируются, если слушатель выбирает вариативный модуль 1
[3] Данные умения формируются, если слушатель выбирает вариативный модуль 2
[4] Данные умения формируются, если слушатель выбирает вариативный модуль 2
[5] Данные умения формируются, если слушатель выбирает вариативный модуль 1
[6] Данные умения формируются, если слушатель выбирает вариативный модуль 1
[7] Данные умения формируются, если слушатель выбирает вариативный модуль 2
[8] Данные умения формируются, если слушатель выбирает вариативный модуль 2
[9] Данные умения формируются, если слушатель выбирает вариативный модуль 1
[10] Данные умения формируются, если слушатель выбирает вариативный модуль 2

Планируемые результаты обучения по программе соответствуют выполняемым трудовым действиям профессионального стандарта педагога:

| **Обобщенные трудовые функции** | **Трудовые функции, реализуемые после обучения** | **Код** | **Трудовые действия** |
|---|---|---|---|
| **Код А** Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях основного общего образования | Общепедагогическая функция. Обучение | **А/01.6** | Осуществление профессиональной деятельности в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов дошкольного основного общего, среднего общего образования |
| | Воспитательная деятельность | **А/02.6** | Управлять учебными группами с целью вовлечения обучающихся в процесс обучения и воспитания, мотивируя их учебно-познавательную деятельность |
| | Развивающая деятельность | **А/03.6** | Освоение и применение психолого-педагогических технологий, необходимых для адресной работы с различными контингентами обучающихся |
| | Педагогическая деятельность по реализации программ основного общего и среднего общего образования | **В/03.6** | Планирование специализированного образовательного процесса для группы, класса и/или отдельных контингентов обучающихся с выдающимися |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | способностями и/или особыми образовательными потребностями на основе имеющихся типовых программ и собственных разработок с учетом специфики состава обучающихся, уточнение и модификация планирования |

**1.3. Категория обучающихся:** педагоги основного и среднего общего образования, работающие в профильных инженерно-технологических классах, преподаватели колледжей, педагоги дополнительного образования.

**1.4. Форма обучения:** очно-заочная.

**1.5. Режим занятий, срок освоения программы:** 1 раз в неделю, 6 часов в день, 3 месяца.

**1.6. Особенности программы**: Модульная программа включает инвариантные и вариативные модули, из которых слушатели выбирают 1 вариативный модуль в зависимости от профессиональных потребностей и затруднений. Общее количество часов – 72, из них 48 часов – инвариантный блок и 24 часа – вариативный блок.

## Раздел 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Учебный (тематический) план

| № п/п | Наименование модулей и разделов | Всего, час. | Виды учебных занятий, учебных работ | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Лекции | Практические занятия | |
| 1 | ***Инвариантный модуль*** **«Компьютерная графика и основы сквозного проектирования. CAD/CAM-системы»** | **38** | **3** | **35** | |
| 1.1 | Современная система подготовки рабочих и специалистов в области CAD/CAM-технологий и станков с ЧПУ | 2 | 1 | 1 | |
| 1.2 | Основы систем автоматизированного проектирования САПР | 1 | 1 | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.3 | CAD-модуль системы ADEM | 20 | | 20 | |
| 1.4 | Введение в ЧПУ Геометрические основы работы на станках с ЧПУ | 9 | 1 | 8 | |
| 1.5 | Введение в ЧПУ Технологические основы работы на станках с ЧПУ | 6 | | 6 | |
| 2 | ***Инвариантный модуль «CAD/CAM-системы. Технология работы на станках с ЧПУ»*** | **8** | **8** | | Тестирование |
| 2.1 | Общие требования к соревнованиям JuniorSkills и конкурсной документации по компетенциям «Токарные работы на станках с ЧПУ» и «Фрезерные работы на станках ЧПУ» | 4 | 4 | | |
| 2.2 | Основы программирования механообработки на станках с ЧПУ | 4 | 4 | | |
| | ***Вариативные модули (выбирается 1 модуль)*** | | | | |
| | **Вариативный модуль 1. «Обучение работе на токарном станке с ЧПУ»** | **24** | **3** | **21** | |
| 3.1.1 | Ознакомление с токарным станком с ЧПУ | 8 | 1 | 7 | |
| 3.1.2 | Технология работы на токарном станке с ЧПУ | 8 | 1 | 7 | |
| 3.1.3 | Обучение проектированию и обработке токарной детали | 8 | 1 | 7 | |
| | **Вариативный модуль 2. «Обучение работе на фрезерном станке с ЧПУ»** | **24** | **3** | **21** | |
| 3.2.1 | Ознакомление с фрезерным станком с ЧПУ | 8 | 1 | 7 | |
| 3.2.2 | Технология работы на фрезерном станке с ЧПУ | 8 | 1 | 7 | |
| 3.2.3 | Обучение проектированию и обработке фрезерной детали | 8 | 1 | 7 | |
| | **Итоговая аттестация** | **2** | | **2** | **Зачет (проектная работа)** |
| | **ИТОГО** | **72** | **14** | **58** | |

## 2.2. Рабочая программа

| № п/п | Виды учебных занятий, учебных работ | Содержание |
|---|---|---|
| **Инвариантный модуль 1.** ***«Компьютерная графика и основы сквозного проектирования. CAD/CAM-системы»*** | | |
| Тема 1.1.<br>Современная система подготовки рабочих и специалистов в области CAD/CAM-технологий и станков с ЧПУ | Лекция, 1 час | Роль и место современного специалиста в области обработки материалов. Проблемы подготовки специалистов. Востребованность кадров на современных предприятиях |
| | Практическое занятие, 1 час | Знакомство с учебно-методическим комплексом «CAD/CAM-системы и станки с ЧПУ» |
| Тема 1.2.<br>Основы систем автоматизированного проектирования САПР | Лекция, 1 час | Основные сведения о CAD/CAM-системе ADEM |
| Тема 1.3.<br>CAD-модуль системы ADEM | Практическое занятие, 20 часов | Настройка модуля CAD-системы ADEM.<br>Управление изображением.<br>Выбор элементов.<br>Точные построения.<br>Режимы моделирования (2D, 3D).<br>Создание 2D и 3D элементов.<br>Работа с размерами.<br>Оформление чертежа.<br>Редактирование элементов.<br>Создание конструктивных элементов.<br>Создание технологических переходов.<br>Фрезерные переходы.<br>Сверлильные переходы.<br>Токарные переходы.<br>Формирование технологических команд.<br>Управление технологическими объектами и их редактирование.<br>Автоматизированный расчет и моделирование обработки.<br>Генерация управляющей программы |
| Тема 1.4.<br>Введение в ЧПУ<br>Геометрические основы работы на станках с ЧПУ | Лекция, 1 час | Системы координат станков с ЧПУ |
| | Практическое занятие, 8 часов | Определение координат обрабатываемого контура.<br>Нулевые и исходные точки станков с ЧПУ |
| Тема 1.5.<br>Введение в ЧПУ<br>Технологические основы работы на станках с ЧПУ | Практическое занятие, 6 часов | Токарные и фрезерные инструментальные блоки для станков с ЧПУ.<br>Материалы режущей части токарных и фрезерных инструментов.<br>Параметры режимов резания.<br>Станочные приспособления для станков с ЧПУ |
| **Инвариантный модуль 2.**<br>***«CAD/CAM-системы. Технология работы на станках с ЧПУ»*** | | |

| | | |
|---|---|---|
| Тема 2.1.<br>Общие требования к соревнованиям JuniorSkills и конкурсной документации по компетенциям «Токарные работы на станках с ЧПУ» и «Фрезерные работы на станках ЧПУ» | Лекция, 4 часа | Особенности организации и участия в соревнованиях JuniorSkills.<br>Описание компетенции «Токарные работы на станках с ЧПУ» и конкурсные задания.<br>Описание компетенции «Фрезерные работы на станках с ЧПУ» и конкурсные задания. |
| Тема 2.2.<br>Основы программирования механообработки на станках с ЧПУ | Лекция, 4 часа | Вспомогательные функции.<br>Подготовительные функции.<br>Программирование технологических циклов |
| **Вариативный модуль 1.<br>«Обучение работе на токарном станке с ЧПУ»** | | |
| Тема 3.1.1.<br>Ознакомление с токарным станком с ЧПУ | Лекция, 1 час | Программное обеспечение SYM plus 5.1 для токарного станка |
| | Практическое занятие, 7 часов | Общее устройство станка.<br>Общее устройство системы ЧПУ |
| Тема 3.1.2.<br>Технология работы на токарном станке с ЧПУ | Лекция, 1 час | Наладка станка.<br>Траектории движения режущих инструментов.<br>Обработка ступенчатого вала.<br>Сверление осевых отверстий.<br>Обработка фасонных поверхностей.<br>Обработка при помощи технологических циклов |
| | Практическое занятие, 7 часов | Наладка станка<br>Траектории движения режущих инструментов<br>Обработка ступенчатого вала<br>Сверление осевых отверстий<br>Обработка фасонных поверхностей<br>Обработка при помощи технологических циклов |
| Тема 3.1.3.<br>Обучение проектированию и обработке токарной детали | Лекция, 1 час | Разработка геометрии детали в модуле CAD-системы ADEM<br>Разработка техпроцесса обработки детали в модуле CAM-системы ADEM |
| | Практическое занятие, 7 часов | Автоматизированный расчет и моделирование обработки.<br>Генерация управляющей программы обработки детали.<br>Токарная обработка детали на станке с ЧПУ по управляющей программе |

| | | |
|---|---|---|
| Итоговая аттестация | 2 часа | Защита проектной работы |

| **Вариативный модуль 2.<br>«Обучение работе на фрезерном станке с ЧПУ»** | | |
|---|---|---|
| Тема 3.2.1.<br>Ознакомление с фрезерным станком с ЧПУ | Лекция, 1 час | Программное обеспечение SYM plus 5.1 для фрезерного станка |
| | Практическое занятие, 7 часов | Общее устройство станка.<br>Общее устройство системы ЧПУ |
| Тема 3.2.2.<br>Технология работы на фрезерном станке с ЧПУ | Лекция, 1 час | Наладка станка<br>Траектории движения режущих инструментов.<br>Обработка плоскости.<br>Обработка контура.<br>Обработка при помощи технологических циклов |
| | Практическое занятие, 7 часов | Наладка станка.<br>Траектории движения режущих инструментов.<br>Обработка плоскости.<br>Обработка контура.<br>Обработка при помощи технологических циклов |
| Тема 3.2.3.<br>Обучение проектированию и обработке фрезерной детали | Лекция, 1 час | Разработка геометрии детали в модуле CAD-системы ADEM.<br>Разработка техпроцесса обработки детали в модуле CAM-системы ADEM |
| | Практическое занятие, 7 часов | Автоматизированный расчет и моделирование обработки.<br>Генерация управляющей программы обработки детали.<br>Фрезерная обработка детали на станке с ЧПУ по управляющей программе |
| Итоговая аттестация | 2 часа | Защита проектной работы |

# Раздел 3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

## *3.1 Характеристика оценочных средств*

| **Модуль** | **Вид аттестации** | **Форма контроля** | **Характеристика оценочных материалов** |
|---|---|---|---|
| Инвариантный модуль | Текущая | Тестирование | Тест из 8 заданий (Приложение 1).<br>Работа считается выполненной, если слушатели справились с более 70% заданий. |
| | Итоговая аттестация | Проектная работа | *Задание к проектной работе:*<br>Разработка 3D-модели изделия и ее реализация на станке с ЧПУ в соответствии с требованиями соревнований JuniorSkills по компетенциям «Токарные станки с ЧПУ» или «Фрезерные |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | станки с ЧПУ» (по выбору слушателей).<br>*Условия выполнения задания*<br>1. Создать точный конструкторский эскиз (соблюсти все размеры изделия).<br>2. Создать 3D–модель изделия (дополнительный бал).<br>3. Создать технологические эскизы для обработки.<br>4. Выбрать нужный постпроцессор.<br>5. Выполнить расчеты технологии и моделирования обработки.<br>6. Выполнить наладку станка с ЧПУ (установить приспособления и определенить нулевую точку заготовки).<br>7. Режущий инструмент должен быть подобран по аналогии с реальным технологическим процессом (черновые и чистовые операции – в зависимости от обрабатываемого материала).<br>8. Задать режимы резания, характерные для указанной марки материала детали.<br>9. Каждая деталь обрабатывается в 1 установ.<br>*Критерии оценки*<br>Общее количество баллов не может превышать 100.<br>Критерии оценки в полной мере соответствуют критериальной базе соревнований JuniorSkills<br>*Описание критериев:*<br>**1.** Конструкторская часть. Наличие всех конструкторских элементов. – максимум 33 балла;<br>**2.** Работа со станком. Наладка станка с ЧПУ - максимум 10 баллов;<br>**3.** Соответствие размеров, обеспечиваемых управляющей программой – максимум 16 баллов;<br>**4.** Соответствие размеров, обеспеченных точностью наладки станка – максимум 11 баллов;<br>**5.** Изготовление детали – максимум 30 баллов.<br>**ИТОГО: 100** |

## 3.2. Контрольно-измерительные материалы

| № | Предмет оценивания | Формы и методы оценивания | Характеристика оценочных материалов | Показатели оценивания | Критерии оценивания | Комплект оценочных средств | Вид аттестации |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | ПК-1 Готов реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов ПК-4 Способен использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета ПК-10 Готов проектировать содержание учебных дисциплин, технологии и конкретные методики | Проектная работа | Рекомендации по изготовлению образца, критерии оценки | Демонстрация достижения профессиональных компетенций | **1.** Конструкторская часть. Наличие всех конструкторских элементов **2.** Работа со станком. Наладка станка с ЧПУ; **3.** Соответствие размеров, обеспечиваемых управляющей программой; **4.** Соответствие размеров, обеспеченных точностью наладки станка; **5.** Изготовление детали | Требования к проектной работе. | Итоговая |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | обучения | | | | | | |

## Раздел 4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

### 4.1. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы (литература)

**Основная:**


**1.** Конкурсная документация соревнований JuniorSkills. URL: http://worldskills.ru/juniorskills/materialy/

**2.** Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология. Учебное пособие / Олег Балла – Москва: «Лань», 2015 – 368 с.

**3.** Современный станок с ЧПУ и CAD/CAM-система / А. Ловыгин, Лев Теверовский – Москва, «ДМК Пресс», 2015 – 280 с.

**4.** Технология фрезерования изделий машиностроения / Олег Аверьянов, Виктор Клепиков – Москва: «Форум», 2008 – 432 с.

**5.** Точность многокоординатных машин с ЧПУ. Теоретические и экспериментальные основы / Николай Серков – Москва: «Ленанд», 2015 – 304 с.


**Дополнительная**:


1. Гигиеническая безопасность использования компьютеров в обучении детей и подростков / В.Р. Кучма, М.И. Степанова, Л.М. Текшева / Под ред. В.Р. Кучмы. – М.: Просвещение, 2013.

2. Ибрагимов Г.И, Ибрагимова Е.М., Андрианова Т.М. Теория обучения: учебное пособие /Под ред. Г.И. Ибрагимова. - М.: ВЛАДОС, 2011

3. Полат Е.С., Бухаркина М.Ю. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия»,

2010.

4. Поливанова К.Н.. Проектная деятельность школьников. Серия «Работаем по новым стандартам». – М.: Просвещение, 2011.

5. Савенков А.И. Путь в неизведанное. Развитие исследовательских способностей школьников/ А.И. Савенков – М, 2005

6. Хотунцев Ю.Л. Технологическое образование школьников - первый шаг инновационно-технологического развития страны / Материалы XIX Международной конференции по проблемам технологического образования школьников; под ред. Ю.Л. Хотунцева. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. - С. 4-16

7. Основы проектирования точных станков. Теория и расчет: учебное пособие / П.М. Чернянский. — Москва: КНОРУС, 2013. — 240 с.

8. Махотин Д.А., Твердынин Н.М. Технологическое образование в современном социуме: монография. Москва: Агентство «Мегаполис», 2012. 320 с.

9. Твердынин Н.М. Общество и научно-техническое развитие: учеб. пособие. 2-е изд. М.: ЮНИТИ-ДАНА. 2013. 175 с.

**Электронные ресурсы:**

1. Официальный сайт соревнований JuniorSkills - http://worldskills.ru/juniorskills/

2. Федеральные государственные образовательные стандарты основного общего и среднего общего образования - http://standart.edu.ru/

3. Электронный ресурс - http://testdoc.ru

## 4.2. Материально-технические условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение:

- оборудованные аудитории для проведения аудиторных занятий;
- мультимедийное оборудование (компьютер, интерактивная доска, мультимедиапроектор и пр.);

- лаборатория с токарными и фрезерными станками с ЧПУ;

Программное обеспечение современных информационно–коммуникационных технологий :

- системное прикладное программное обеспечение (операционные системы, антивирусы, программы для обслуживания телекоммуникационных сетей);
- прикладное программное обеспечение общего назначения (текстовые процессоры, электронные таблицы, программы для работы с графикой, браузеры);
- прикладное программное обеспечение специального назначения (CAD/CAM-система ADEM).
- прикладное программное обеспечение для работы со станками с ЧПУ.

**4.3. Образовательные технологии, используемые в процессе реализации программы**

В процессе реализации программы используются практические задания с элементами обсуждения проблем, технологии проблемно-ориентированного и проектно-ориентированного обучения, технологии решения технических и технологических задач.

Утверждено на заседании кафедры
профессионального развития педагогических работников института
дополнительного образования

Протокол №___ от «__»_____20__ г.

Зав. кафедрой _____/_____/

Приложение 1

Тестирование.

1. Ф.И.О. _____

2. Место работы _____

3. Должность, предметы _____

Вопросы теста:

1. Для чего служит прикладное программное обеспечение?
— планирования и организации вычислительного процесса в ЭВМ;
+ реализация алгоритмов управления объектом;
— планирования и организации алгоритмов управления объектом.

2. На что не ориентируются при выборе системы управления, состоящей из нескольких элементов?
— на быстродействие и надежность;
+ на определенное число элементов;
— на функциональную полноту.

3. Что понимается под программным обеспечением?
+ соответствующим образом организованный набор программ и данных;
— набор специальных программ для работы САПР;
— набор специальных программ для моделирования.

4. Из чего состоит программное обеспечение систем управления?
+ из системного и прикладного программного обеспечения;
— из системного и информационного программного обеспечения;
— из математического и прикладного программного обеспечения.

5. Что осуществляется на этапе подготовки данных?
— описание модели на языке, приемлемом для используемой ЭВМ;
— определение границ характеристик системы, ограничений и измерителей показателей эффективности;
+ происходит отбор данных, необходимых для построения модели, и представлении их в соответствующей форме.

6. Что осуществляется на этапе экспериментирование?
— построение выводов по данным, полученным путем имитации;
— практическое применение модели и результатов моделирования;
+ процесс имитации с получением необходимых данных.

7. При проектировании систем управления решающее значение имеет…
— массогабаритные показатели и мощность;
+ рациональный выбор чувствительных элементов или датчиков этих систем;
— результат математического моделирования этих систем.

8. Что такое физическое моделирование?
— метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на математических моделях;
+ метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на их физическом подобии;
— метод математического изучения различных физических явлений, основанный на их математическом подобии.