

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-  
Российского университета

  
Ю.В. Машин

«31» 08 2021 г.

Регистрационный № УД-150306/15.1.В.17.1/р

### САПР РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

(название учебной дисциплины)

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 15.03.06 – Мехатроника и робототехника

(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) Робототехника и робототехнические системы: разработка и применение

(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) Бакалавр

|   | Форма обучения |
|---|----------------|
|   | Очная          |
| Курс  | 4              |
| Семестр                                     | 7,8            |
| Лекции, часы                                | 52             |
| Лабораторные занятия, часы                  | 52             |
| Зачет, семестр                              | 7, 8           |
| Контактная работа по учебным занятиям, часы | 104            |
| Самостоятельная работа, часы                | 40             |
| Всего часов / зачетных единиц               | 144 / 4        |

Кафедра-разработчик программы: Технология машиностроения

(название кафедры)

Составитель: А.П. Прудников, канд. техн. наук, доцент

(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2021

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника № 1046 от 17.08.2020 г., учебным планом рег. №150306-2 от 30.08.2021 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой Технология машиностроения  
(название кафедры)

« 30 » августа 2021 г., протокол № 1 .

Зав. кафедрой  В.М. Шеменков

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом  
Белорусско-Российского университета

« 30 » августа 2021 г., протокол № 1 .

Зам. председателя  
Научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий

Рецензент:

О.В. Борисенко, начальник отдела механизации, автоматизации и охраны труда  
РУП «Могилевавтодор»

(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь

 Е.Н. Киселева

Начальник учебно-методического  
отдела

 В.А. Кемова

# 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## 1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является подготовка на основе теоретических знаний в области построения САПР специалистов, владеющих современными методами автоматизации проектирования робототехнических систем, технологических процессов и средств автоматизации производства с применением электронно-вычислительной техники для решения актуальной проблемы машиностроения - сокращение сроков, трудоемкости и повышения качества технологической подготовки производства.

## 1.2 Планируемые результаты изучения учебной дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

### **знать:**

- построение и чтение сборочных чертежей общего вида различного уровня сложности и назначения;
- правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД;
- методы и средства автоматизации выполнения и оформления проектно-конструкторской документации;
- тенденции развития компьютерной графики, ее роль и значение в инженерных системах и прикладных программах;
- основные современные информационные технологии передачи и обработки данных;
- способы анализа качества продукции, организацию контроля качества и управления технологическими процессами;
- порядок разработки, утверждения и внедрения стандартов, технических условий и другой нормативно-технической документации;
- области применения мехатронных и робототехнических систем, концепции их построения;
- методы решения инженерных задач при разработке, производстве и эксплуатации мехатронных и робототехнических систем;
- критерии выбора аналогов и прототипов конструкций при их проектировании;

### **уметь:**

- проводить обоснованный выбор и комплексирование средств компьютерной графики;
- использовать для решения типовых задач методы и средства геометрического моделирования;
- пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных графических систем, актуальных для современного производства;
- использовать основные технологии передачи информации в среде локальных сетей, сети Internet; выбирать средства при проектировании мехатронных и робототехнических систем, систем автоматизации управления, программировать и отлаживать системы на базе микроконтроллеров;
- проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования;
- проектировать и конструировать типовые элементы машин, выполнять оценку их прочности и жесткости и другим критериям работоспособности;
- разрабатывать математические модели составных частей объектов профессиональной деятельности;
- реализовывать модели мехатронных и робототехнических устройств и систем средствами вычислительной техники;

- использовать программно-технические средства для построения мехатронных и робототехнических систем;
- выполнять расчетно-графические работы по проектированию информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем; оценивать проектируемые узлы и агрегаты по экономической эффективности;
- разрабатывать макеты информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем;

**владеть:**

- навыками работы на компьютерной технике с графическими пакетами для построения мехатронных и робототехнических систем и разработки конструкторских, технологических и других документов;
- навыками работы с вычислительной техникой, передачи информации в среде локальных сетей Internet;
- навыками проектирования простых программных алгоритмов и реализации их на языке программирования;
- навыками выбора аналогов и прототипа конструкций при их проектировании;
- навыками анализа технологических процессов, как объекта управления и выбора функциональных схем их автоматизации;
- методами конструирования новых мехатронных и робототехнических систем, оценивать при лабораторных и натурных испытаниях результаты аналитического конструирования, навыками применения микропроцессоров в приводах мехатронных и робототехнических систем, микропроцессорной обработки данных в информационных системах;
- навыками проведения анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области разработки и исследования мехатронных и робототехнических систем, составление обзоров и рефератов.

### 1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули) (Часть блока 1, формируемая участниками образовательных отношений), элективные дисциплины.

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- Теоретическая механика;
- Соппротивление материалов;
- 3D моделирование и прототипирование деталей мехатронных модулей и роботов.

Кроме того, результаты, полученные при изучении дисциплины на лабораторных занятиях будут применимы при прохождении преддипломной практики, а также при подготовке выпускной квалификационной работы.

### 1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

| Коды формируемых компетенций | Наименования формируемых компетенций   |
|------------------------------|--|
| ПК-5                         | Способен контролировать процессы и вести документацию по пусконаладке, переналадке, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту ГПС в машиностроении |

|      |   |
|------|---|
| ПК-6 | Способен осуществлять организационное, материальное и документационное обеспечение технического обслуживания, планового и внепланового ремонта ГПС в машиностроении |
|------|---|

## 2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

### 2.1 Содержание учебной дисциплины

| Номера тем | Наименование тем                    | Содержание  | Коды формируемых компетенций |
|------------|-------------------------------------|---|------------------------------|
| 1          | Задачи САПР.                        | Состав задач технологической подготовки производства (ТПП). Влияние типа производства и характера выпускаемой продукции на состав задач ТПП, уровень и методы их решения. Методы ТПП в условиях единичного, серийного и массового автоматизированных производств. Взаимосвязь состава и степени детализации решения проектных задач с типом производства. | ПК-5<br>ПК-6                 |
| 2          | Виды, структура и обеспечение САПР. | Классификация САПР. Типовая структура. Состав подсистем, их задачи. Назначение и состав групп технических средств. Требования к ЭВМ, периферийным устройствам САПР РС. Назначение и состав математического обеспечения САПР. Требования, предъявляемые к математическому обеспечению. Принципы постановки задач автоматизированного проектирования.       | ПК-5<br>ПК-6                 |
| 3          | Моделирование в Компас-3D.          | Создание твердотельных моделей. Редактирование деталей. Создание сборочных единиц. Использование библиотек.   | ПК-5<br>ПК-6                 |
| 4          | Модуль ЧПУ Компас-3D.               | Основные функции и возможности. Интерфейс. Токарная обработка. Фрезерная обработка.   | ПК-5<br>ПК-6                 |
| 5          | Анимация движения в Компас-3D.      | Библиотека анимации. Настройки анимации. Задание перемещения. Управление состоянием сборки. Соударение компонентов.   | ПК-5<br>ПК-6                 |
| 6          | Прочностной анализ в Компас-3D.     | Подготовка модели. Задание материала. Ограничения и нагрузки. Настройка сетки. Контакты. Анализ результатов расчета. Оптимизация конструкции.   | ПК-5<br>ПК-6                 |
| 7          | Моделирование в SolidWorks.         | Создание твердотельных моделей. Редактирование деталей. Создание сборочных единиц. Использование библиотек.   | ПК-5<br>ПК-6                 |
| 8          | САМ-модуль в SolidWorks.            | Основные функции и возможности. Интерфейс. Токарная обработка. Сверлильные операции. Фрезерная обработка.   | ПК-5<br>ПК-6                 |
| 9          | Анализ движения в SolidWorks.       | Основные функции и возможности. Интерфейс. Ограничения движения, свойства материала, масса и контакты компонентов. Получение результатов расчета.   | ПК-5<br>ПК-6                 |
| 10         | Прочностной анализ в SolidWorks.    | Подготовка модели. Задание материала. Ограничения и нагрузки. Настройка сетки. Контакты. Анализ результатов расчета. Расчет на прочность и усталость, частотный и тепловой анализ Оптимизация конструкции.  | ПК-5<br>ПК-6                 |
| 11         | Прочностной анализ в Ansys.         | Подготовка модели. Задание материала. Ограничения и нагрузки. Настройка сетки. Контакты. Анализ результатов расчета. Расчет на прочность и усталость, частотный и тепловой анализ Оптимизация конструкции.  | ПК-5<br>ПК-6                 |

|    |   |   |              |
|----|---|---|--------------|
| 12 | Моделирование в NX.                               | Создание твердотельных моделей. Редактирование деталей. Создание сборочных единиц. Синхронное моделирование.                                      | ПК-5<br>ПК-6 |
| 13 | CAM-модуль в NX.                                  | Основные функции и возможности. Интерфейс. Токарная обработка. Фрезерная обработка.   | ПК-5<br>ПК-6 |
| 14 | Анализ движения в NX.                             | Основные функции и возможности. Интерфейс. Ограничения движения, свойства материала, масса и контакты компонентов. Получение результатов расчета. | ПК-5<br>ПК-6 |
| 15 | Прочностной анализ в NX.                          | Подготовка модели. Задание материала. Ограничения и нагрузки. Настройка сетки. Контакты. Анализ результатов расчета.                              | ПК-5<br>ПК-6 |
| 16 | Симуляционное моделирование движения в MSC.ADAMS. | Моделирование твердых тел. Виды задания движения. Моделирование трения. Определение сил.  | ПК-5<br>ПК-6 |

## 2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

| № недели  | Лекции<br>(наименование тем)           | Часы | Практические<br>(семинарские)<br>занятия | Часы | Лабораторные<br>занятия                  | Часы | Самостоятельная<br>работа, часы | Форма контроля<br>знаний      | Баллы (max)         |
|-----------|--|------|--|------|--|------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| 7 семестр |  |      |  |      |  |      |                                 |                               |                     |
| Модуль 1  |  |      |  |      |  |      |                                 |                               |                     |
| 1         | 1. Задачи САПР.                        | 2    |  |      | Л.р №1 Основы работы в САПР              | 2    |                                 | ЗЛР                           | 4                   |
| 2         | 2. Виды, структура и обеспечение САПР. | 2    |  |      | Л.р №2 Интерфейс и настройки САПР        | 2    |                                 | ЗЛР                           | 4                   |
| 3         | 3. Моделирование в Компас-3D.          | 2    |  |      | Л.р №3 Моделирование в Компас-3D         | 2    | 1                               | ЗЛР                           | 4                   |
| 4         | 4. Модуль ЧПУ Компас-3D.               | 2    |  |      | Л.р №4 Токарная обработка                | 2    | 1                               | ЗЛР                           | 4                   |
| 5         | 4. Модуль ЧПУ Компас-3D.               | 2    |  |      | Л.р №5 Фрезерная обработка               | 2    | 1                               | ЗЛР                           | 4                   |
| 6         | 5. Анимация движения в Компас-3D.      | 2    |  |      | Л.р. №6 Анимация движения механизма      | 2    |                                 | ЗЛР                           | 4                   |
| 7         | 6. Прочностной анализ в Компас-3D.     | 2    |  |      | Л.р №7 Прочностной анализ в Компас-3D    | 2    | 1                               |                               |                     |
| 8         | 6. Прочностной анализ в Компас-3D.     | 2    |  |      | Л.р №7 Прочностной анализ в Компас-3D    | 2    | 1                               | ЗЛР<br>О<br>ПКУ               | 4<br>2<br>30        |
| Модуль 2  |  |      |  |      |  |      |                                 |                               |                     |
| 9         | 7. Моделирование в SolidWorks.         | 2    |  |      | Л.р. №8 Моделирование в SolidWorks       | 2    | 1                               | ЗЛР                           | 4                   |
| 10        | 8. САМ-модуль в SolidWorks.            | 2    |  |      | Л.р №9 Токарная обработка                | 2    | 1                               | ЗЛР                           | 4                   |
| 11        | 8. САМ-модуль в SolidWorks.            | 2    |  |      | Л.р №10 Фрезерная обработка              | 2    | 1                               | ЗЛР                           | 4                   |
| 12        | 9. Анализ движения в SolidWorks.       |      |  |      | Л.р. №11 Анализ движения в SolidWorks    | 2    | 1                               |                               |                     |
| 13        | 9. Анализ движения в SolidWorks.       | 2    |  |      | Л.р. №11 Анализ движения в SolidWorks    | 2    | 1                               | ЗЛР                           | 4                   |
| 14        | 10. Прочностной анализ в SolidWorks.   | 2    |  |      | Л.р. №12 Прочностной анализ в SolidWorks | 2    | 1                               |                               |                     |
| 15        | 10. Прочностной анализ в SolidWorks.   | 2    |  |      | Л.р. №12 Прочностной анализ в SolidWorks | 2    | 1                               | ЗЛР<br>О<br>ПКУ<br>ПА (зачет) | 4<br>10<br>30<br>40 |
|           | Итого за 7 семестр                     | 30   |  |      |  | 30   | 12                              |                               | 100                 |

| 8 семестр          |   |    |  |  |    |    |                               |                     |
|--------------------|---|----|--|--|----|----|-------------------------------|---------------------|
| Модуль 1           |   |    |  |  |    |    |                               |                     |
| 1                  | 11. Прочностной анализ в Ansys.                       | 2  |  | Л.р №13 Прочностной анализ в Ansys                       | 2  | 2  |                               |                     |
| 2                  | 11. Прочностной анализ в Ansys.                       | 2  |  | Л.р №13 Прочностной анализ в Ansys                       | 2  | 2  |                               |                     |
| 3                  | 11. Прочностной анализ в Ansys.                       | 2  |  | Л.р №13 Прочностной анализ в Ansys                       | 2  | 2  |                               |                     |
| 4                  | 11. Прочностной анализ в Ansys.                       | 2  |  | Л.р №13 Прочностной анализ в Ansys                       | 2  | 2  | ЗЛР                           | 4                   |
| 5                  | 12. Моделирование в NX.                               | 2  |  | Л.р №14 Моделирование в NX                               | 2  | 4  | ЗЛР                           | 4                   |
| 6                  | 13. САМ-модуль в NX.                                  | 2  |  | Л.р №15 Токарная и фрезерная обработка в NX              | 2  | 4  | ЗЛР<br>О<br>ПКУ               | 4<br>18<br>30       |
| Модуль 2           |   |    |  |  |    |    |                               |                     |
| 7                  | 14. Анализ движения в NX.                             | 2  |  | Л.р №16 Анализ движения в NX                             | 2  | 2  |                               |                     |
| 8                  | 14. Анализ движения в NX.                             | 2  |  | Л.р №16 Анализ движения в NX                             | 2  | 2  | ЗЛР                           | 4                   |
| 9                  | 15. Прочностной анализ в NX.                          | 2  |  | Л.р №17 Прочностной анализ в NX                          | 2  | 4  | ЗЛР                           | 4                   |
| 10                 | 16. Симуляционное моделирование движения в MSC.ADAMS. | 2  |  | Л.р №18 Симуляционное моделирование движения в MSC.ADAMS | 2  | 2  |                               |                     |
| 11                 | 16. Симуляционное моделирование движения в MSC.ADAMS. | 2  |  | Л.р №18 Симуляционное моделирование движения в MSC.ADAMS | 2  | 2  | ЗЛР<br>О<br>ПКУ<br>ПА (зачет) | 4<br>18<br>30<br>40 |
| Итого за 8 семестр |   | 22 |  |  | 22 | 28 |                               | 100                 |
| Итого за год       |   | 52 |  |  | 52 | 40 |                               |                     |

Принятые обозначения:

ЗЛР – защита лабораторной работы;

О – лекционный опрос;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА – промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Зачет

| Оценка | Зачтено | Не зачтено |
|--------|---------|------------|
| Баллы  | 51-100  | 0-50       |

### 3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение инновационных форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

| № п/п | Форма проведения занятия | Вид аудиторных занятий |                      |                      | Всего часов |
|-------|--------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|-------------|
|       |                          | Лекции                 | Практические занятия | Лабораторные занятия |             |
| 1     | Мультимедиа              | 1-16                   |                      |                      | 52          |
| 2     | С использованием ЭВМ     |                        |                      | 1-18                 | 52          |
|       | <b>ИТОГО</b>             | 52                     |                      | 52                   | 104         |

## 4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

| № п/п | Вид оценочных средств               | Количество комплектов |
|-------|-------------------------------------|-----------------------|
| 1     | Вопросы к зачету                    | 2                     |
| 2     | Вопросы к лекционному опросу        | 4                     |
| 3     | Вопросы к защите лабораторных работ | 24                    |

## 5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

### 5.1 Уровни сформированности компетенций

| № п/п  | Уровни сформированности компетенции | Содержательное описание уровня  | Результаты обучения   |
|--|-------------------------------------|---|---|
| ПК-5 Способен контролировать процессы и вести документацию по пусконаладке, переналадке, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту ГПС в машиностроении                      |                                     |   |   |
| ИПК-5.3. Способен с использованием персонального компьютера и его периферийных устройств и специализированными программными продуктами контролировать параметры функционирования ГПС |                                     |   |   |
| 1  | Пороговый уровень                   | Знание функционального назначения контрольных, управляющих и исполнительных элементов ГПС.  | Имеет представления о способах управления и настройки ГПС.  |
| 2  | Продвинутый уровень                 | Применение вычислительной техники, стандартных исполнительных и управляющих устройств для выполнения расчетов отдельных устройств и подсистем ГПС.  | Может с помощью вычислительной техники в соответствии с техническим заданием производить расчеты отдельных устройств и подсистем ГПС.   |
| 3  | Высокий уровень                     | Способность в комплексном виде использовать полученные знания для самостоятельного моделирования ГПС, проводить регулировочные расчеты и настройку системы, синтезировать алгоритмы управления. | Способен самостоятельно с использованием программно-технических средств выполнять моделирование ГПС, проводить регулировочные расчеты и настройку системы, синтезировать алгоритмы управления.  |
| ПК-6 Способен осуществлять организационное, материальное и документационное обеспечение технического обслуживания, планового и непланового ремонта ГПС в машиностроении              |                                     |   |   |
| ИПК-6.2. Способен пользоваться специализированными программными продуктами для оформления эксплуатационной документации  |                                     |   |   |
| 1  | Пороговый уровень                   | Знание основных требований к составлению эксплуатационной документации и отчетности по результатам исследований робототехнических систем  | Знает порядок составления эксплуатационной документации и отчетности по результатам проведения исследований и проектирования робототехнических систем.  |
| 2  | Продвинутый уровень                 | Применение полученных знаний при составлении эксплуатационной документации и отчетности в соответствии с утвержденными формами по результатам по результатам                                    | Может в соответствии с утвержденными формами и инструкциями составлять эксплуатационную документацию и отчетность по результатам проектирования и исследования моделей робототехнических систем |



|   |                 |  |   |
|---|-----------------|--|---|
|   |                 | исследований моделей робототехнических систем.   |   |
| 3 | Высокий уровень | Способность в комплексном виде использовать полученные знания для самостоятельной разработки эксплуатационной документации и отчетности по результатам разработок и исследований моделей робототехнических систем. | Способен самостоятельно разрабатывать и составлять эксплуатационной документацию и отчетность по результатам проектирования и исследования моделей робототехнических систем |

## 5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

| Результаты обучения   | Оценочные средства   |
|---|--|
| ПК-5 Способен контролировать процессы и вести документацию по пусконаладке, переналадке, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту ГПС в машиностроении                                 |  |
| Имеет представления о способах управления и настройки ГПС.  | Вопросы к зачету.<br>Вопросы к лекционному опросу.<br>Вопросы к защите лабораторных работ. |
| Может с помощью вычислительной техники в соответствии с техническим заданием производить расчеты отдельных устройств и подсистем ГПС.   | Вопросы к зачету.<br>Вопросы к лекционному опросу.<br>Вопросы к защите лабораторных работ. |
| Способен самостоятельно с использованием программно-технических средств выполнять моделирование ГПС, проводить регулировочные расчеты и настройку системы, синтезировать алгоритмы управления.  | Вопросы к зачету.<br>Вопросы к лекционному опросу.<br>Вопросы к защите лабораторных работ. |
| ПК-6 Способен осуществлять организационное, материальное и документационное обеспечение технического обслуживания, планового и внепланового ремонта ГПС в машиностроении                        |  |
| Знает порядок составления эксплуатационной документации и отчетности по результатам проведения исследований и проектирования робототехнических систем.  | Вопросы к зачету.<br>Вопросы к лекционному опросу.<br>Вопросы к защите лабораторных работ. |
| Может в соответствии с утвержденными формами и инструкциями составлять эксплуатационной документацию и отчетность по результатам проектирования и исследования моделей робототехнических систем | Вопросы к зачету.<br>Вопросы к лекционному опросу.<br>Вопросы к защите лабораторных работ. |
| Способен самостоятельно разрабатывать и составлять эксплуатационной документацию и отчетность по результатам проектирования и исследования моделей робототехнических систем                     | Вопросы к зачету.<br>Вопросы к лекционному опросу.<br>Вопросы к защите лабораторных работ. |

## 5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Каждая выполненная лабораторная работа оценивается до 4 баллов. При этом баллы начисляются за ее защиту в зависимости от уровня знаний студента по теме работы. Если работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются, а она попадает в разряд задолженностей.

### Шкала критериев оценки защиты лабораторных работ

| Баллы    |         | Требования к знаниям  |
|----------|---------|---|
| максимум | минимум |   |
| 4        | 2       | Студент глубоко и прочно усвоил проверяемый материал курса, исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приёмами выполнения практических задач          |
| 1        | 0       | Студент имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач, частично ответил на поставленные вопросы по материалу выполненной работы |

#### 5.4 Критерии оценки зачета

Проставляемая в зачетную ведомость отметка о сдаче зачета соответствует сумме баллов, набранных студентом в течение семестра до 60 баллов и полученных при сдаче зачета до 40 баллов и выставляется в соответствии с приведенной шкалой

| Оценка | Зачтено | Не зачтено |
|--------|---------|------------|
| Баллы  | 51-100  | 0-50       |

Задание на зачет включает в себя два теоретических вопроса по курсу.

Один теоретический вопрос касается общих сведений по курсу (понятия, классификации и т.д) и оценивается до 15 баллов в зависимости от полноты ответа.

Второй вопрос касается применяемых методов, команд и операторов с необходимыми пояснениями и оценивается до 25 баллов в зависимости от полноты ответа.

Основанием для простановки неполного балла являются ошибки в терминологии, расчетных схемах и расчетных зависимостях.

### 6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

#### 1. Подготовка к защите лабораторных работ.

Подготовка к защите лабораторных работ представляет собой проработку вопросов к самостоятельной подготовке к лабораторным работам.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

### **Контроль самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы является мотивирующим фактором образовательной деятельности студента. Контроль выполнения самостоятельной работы, отчет по самостоятельной работе должны быть индивидуальными.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала;
- умение использовать теоретические знания при выполнении практических заданий;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- сформированные компетенции в соответствии с целями и задачами изучения дисциплины.

## **7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Основная литература**

| № п/п | Библиографическое описание  | Гриф   | Количество экземпляров  |
|-------|---|--|---|
| 1     | Берлинер, Э. М. САПР конструктора машиностроителя : учебник / Э.М. Берлинер, О.В. Таратынов. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 288 с. : ил. | Допущено УМО вузов по образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений   | <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=359342">https://znanium.com/catalog/document?id=359342</a> |
| 2     | Ездаков, А. Л. Экспертные системы САПР : учебное пособие / А. Л. Ездаков. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 160 с.                      | Допущено УМО вузов по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений | <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=399429">https://znanium.com/catalog/document?id=399429</a> |

### **7.2 Дополнительная литература**

| № п/п | Библиографическое описание  | Гриф  | Количество экземпляров |
|-------|---|---|------------------------|
| 1     | Берлинер, Э. М. САПР в машиностроении: учебник для вузов / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов. - М.: Форум, 2011. - 448с | Допущено Министерством образования и науки РФ в качестве учебника для студентов машиностроительных специальностей вузов | 28                     |

### **7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине**

1. [http://help.solidworks.com/2020/russian/SolidWorks/sldworks/r\\_help.htm](http://help.solidworks.com/2020/russian/SolidWorks/sldworks/r_help.htm);
2. [https://docs.plm.automation.siemens.com/tdoc/nx/10/nx\\_help/#uid:index](https://docs.plm.automation.siemens.com/tdoc/nx/10/nx_help/#uid:index);
3. [http://procnc.su/solidcam/about\\_solidcam.html](http://procnc.su/solidcam/about_solidcam.html).

**7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в учебном процессе техническим средствам**

#### **7.4.1 Методические рекомендации**

1. САПР робототехнических систем. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника»

очной формы обучения – Могилев: Белорусско-Российский университет, 2018. (электронный вариант).

#### **7.4.2 Информационные технологии**

Мультимедийные презентации:

Тема 1 – Задачи САПР.

Тема 2 – Виды, структура и обеспечение САПР.

Тема 3 – Моделирование в Компас-3D.

Тема 4 – Модуль ЧПУ Компас-3D.

Тема 5 – Анимация движения в Компас-3D.

Тема 6 – Прочностной анализ в Компас-3D.

Тема 7 – Моделирование в SolidWorks.

Тема 8 – САМ-модуль в SolidWorks.

Тема 9 – Анализ движения в SolidWorks.

Тема 10 – Прочностной анализ в SolidWorks.

Тема 11 – Прочностной анализ в Ansys.

Тема 12 – Моделирование в NX.

Тема 13 – САМ-модуль в NX.

Тема 14 – Анализ движения в NX.

Тема 15 – Прочностной анализ в NX.

Тема 16 – Симуляционное моделирование движения в MSC.ADAMS.

#### **7.4.4 Перечень программного обеспечения, используемого в учебном процессе**

1. Свободно распространяемое ПО WPS Office – используется для чтения лекций по темам 1 – 16 (согласно п. 2.2).

2. Лицензионное ПО КОМПАС 3D V18 – используется при проведении лабораторных занятий 1-7 (согласно п. 2.2).

3. Лицензионное ПО SolidWorks 2017-2018 – используется при проведении лабораторных занятий 8-12 (согласно п. 2.2).

4. Лицензионное ПО Ansys 19 – используется при проведении лабораторного занятия 13 (согласно п. 2.2).

5. Лицензионное ПО University Motion Bundle – используется при проведении лабораторного занятия 18 (согласно п. 2.2).

## **8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «701», рег. номер ПУЛ-4.441-701/07-21.

# САПР РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

(название учебной дисциплины)

## **АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Направление подготовки** 15.03.06 – Мехатроника и робототехника  
(код и наименование направления подготовки)

**Направленность (профиль)** Робототехника и робототехнические системы: разработка и применение  
(наименование профиля подготовки)

|   | Форма обучения |
|---|----------------|
|   | Очная          |
| Курс  | 4              |
| Семестр                                     | 7,8            |
| Лекции, часы                                | 52             |
| Лабораторные занятия, часы                  | 52             |
| Зачет, семестр                              | 7, 8           |
| Контактная работа по учебным занятиям, часы | 104            |
| Самостоятельная работа, часы                | 40             |
| Всего часов / зачетных единиц               | 144 / 4        |

### **1 Цель учебной дисциплины**

Целью учебной дисциплины является подготовка на основе теоретических знаний в области построения САПР специалистов, владеющих современными методами автоматизации проектирования робототехнических систем, технологических процессов и средств автоматизации производства с применением электронно-вычислительной техники для решения актуальной проблемы машиностроения - сокращение сроков, трудоемкости и повышения качества технологической подготовки производства.

### **2 Планируемые результаты изучения учебной дисциплины**

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

**знать:**

- построение и чтение сборочных чертежей общего вида различного уровня сложности и назначения;
- правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД;
- методы и средства автоматизации выполнения и оформления проектно-конструкторской документации;
- тенденции развития компьютерной графики, ее роль и значение в инженерных системах и прикладных программах;
- основные современные информационные технологии передачи и обработки данных;
- способы анализа качества продукции, организацию контроля качества и управления технологическими процессами;
- порядок разработки, утверждения и внедрения стандартов, технических условий и другой нормативно-технической документации;
- области применения мехатронных и робототехнических систем, концепции их построения;

- методы решения инженерных задач при разработке, производстве и эксплуатации мехатронных и робототехнических систем;

- критерии выбора аналогов и прототипов конструкций при их проектировании;

**уметь:**

- проводить обоснованный выбор и комплексирование средств компьютерной графики;

- использовать для решения типовых задач методы и средства геометрического моделирования;

- пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных графических систем, актуальных для современного производства;

- использовать основные технологии передачи информации в среде локальных сетей, сети Internet; выбирать средства при проектировании мехатронных и робототехнических систем, систем автоматизации управления, программировать и отлаживать системы на базе микроконтроллеров;

- проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования;

- проектировать и конструировать типовые элементы машин, выполнять оценку их прочности и жесткости и другим критериям работоспособности;

- разрабатывать математические модели составных частей объектов профессиональной деятельности;

- реализовывать модели мехатронных и робототехнических устройств и систем средствами вычислительной техники;

- использовать программно-технические средства для построения мехатронных и робототехнических систем;

- выполнять расчетно-графические работы по проектированию информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем; оценивать проектируемые узлы и агрегаты по экономической эффективности;

- разрабатывать макеты информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем;

**владеть:**

- навыками работы на компьютерной технике с графическими пакетами для построения мехатронных и робототехнических систем и разработки конструкторских, технологических и других документов;

- навыками работы с вычислительной техникой, передачи информации в среде локальных сетей Internet;

- навыками проектирования простых программных алгоритмов и реализации их на языке программирования;

- навыками выбора аналогов и прототипа конструкций при их проектировании;

- навыками анализа технологических процессов, как объекта управления и выбора функциональных схем их автоматизации;

- методами конструирования новых мехатронных и робототехнических систем, оценивать при лабораторных и натурных испытаниях результаты аналитического конструирования, навыками применения микропроцессоров в приводах мехатронных и робототехнических систем, микропроцессорной обработки данных в информационных системах;

- навыками проведения анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области разработки и исследования мехатронных и робототехнических систем, составление обзоров и рефератов.

### **3 Требования к освоению учебной дисциплины**

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

ПК-5 способен контролировать процессы и вести документацию по пусконаладке, переналадке, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту ГПС в машиностроении;

ПК-6 способен осуществлять организационное, материальное и документационное обеспечение технического обслуживания, планового и непланового ремонта ГПС в машиностроении.

### **4 Образовательные технологии**

Мультимедиа, с использованием ЭВМ.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

по учебной дисциплине САПР робототехнических систем  
направление подготовки 15.03.06 – Мехатроника и робототехника  
направленность (профиль) Робототехника и робототехнические системы:  
разработка и применение

на 2022-2023 учебный год  
Дополнений и изменений нет.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технология машиностроения»

(название кафедры-разработчика программы)

(протокол № 10 от «16» марта 2022 г.)

Заведующий кафедрой

К.Т.Н., ДОЦЕНТ  
(ученая степень, ученое звание)

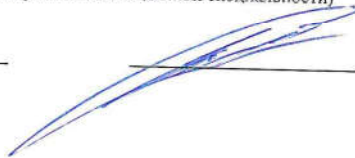


В.М. Шеменков

УТВЕРЖДАЮ

Декан машиностроительного факультета  
(название факультета, выпускающего по данной специальности)

К.Т.Н., ДОЦЕНТ  
(ученая степень, ученое звание)



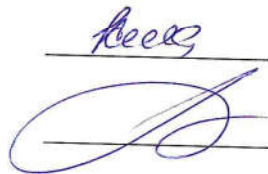
Д.М. Свирепа

« 05 » 05 2022 г.

СОГЛАСОВАНО:

Ведущий библиотекарь

Начальник учебно-методического  
отдела



В.А. Кемова

В.А. Кемова

« 04 » 05 2022 г.



ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

по учебной дисциплине САПР робототехнических систем  
 направление подготовки 15.03.06 – Мехатроника и робототехника  
 направленность (профиль) Робототехника и робототехнические системы:  
 разработка и применение

на 2023-2024 учебный год

| №№<br>пп | Дополнения и изменения   | Основание                                    |
|----------|--|--|
| 1        | Пункт №7.4.1 изложить в следующей редакции:<br>1. Прудников А. П. САПР робототехнических систем. Методические рекомендации к лабораторным занятиям для студентов направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» очной формы обучения – Могилев, Белорусско-Российский университет, 2023. – 48 с., 26 экз. | Сводный план изданий пр. №4 от 25.11.2022 г. |

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Технология машиностроения  
(название кафедры-разработчика программы)  
 (протокол № 12 от «23» 03 2023 г.)

Заведующий кафедрой

кандидат технических наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)




В.М. Шеменков

УТВЕРЖДАЮ

Декан машиностроительного факультета  
(название факультета, выпускающего по данной специальности)

кандидат технических наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)



Д.М. Свирепа

«18» 04 2023

СОГЛАСОВАНО:

Ведущий библиотекарь



О.С. Шустрова

Начальник учебно-методического  
 отдела



О.Е. Печковская

«17» 04 2023