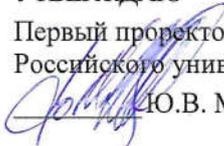


16.09

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-  
Российского университета

  
Ю.В. Машин

«31» 08 2021 г.

Регистрационный № УД-150306/Б.Р.В.17.2/1

**САПР ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ 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»

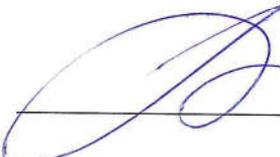
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь

 В.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 гибких производственных систем 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 гибких производственных систем, концепции их построения;
- методы решения инженерных задач при разработке, производстве и эксплуатации гибких производственных 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 гибких производственных 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 гибких производственных систем средствами вычислительной техники;
- использовать программно-технические средства для построения гибких производственных систем;

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

- разрабатывать макеты информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей гибких производственных систем;

**владеть:**

- навыками работы на компьютерной технике с графическими пакетами для построения гибких производственных 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 гибких производственных систем;

- навыками проведения анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области разработки и исследования гибких производственных 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;

- Сопротивление 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 непланового 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          | Геометрическое моделирование.       | Каркасное моделирование. Поверхностное моделирование. Твердотельное моделирование.  | ПК-5<br>ПК-6                 |
| 4          | Параметрическое моделирование.      | Табличная параметризация. Иерархическая параметризация. Вариационная (размерная) параметризация. Геометрическая параметризация. Ассоциативное конструирование. Объектно-ориентированное конструирование.  | ПК-5<br>ПК-6                 |
| 5          | САЕ-инженерные расчеты.             | Метод конечных элементов. Моделирование кинематики. Аэрогидродинамические расчеты. Электростатика и электродинамика.  | ПК-5<br>ПК-6                 |
| 6          | CAM пакеты.                         | G-код. САМ системы. Виды обработки.   | ПК-5<br>ПК-6                 |
| 7          | САPP – технологическая подготовка.  | Вариантный и генеративный подход. Групповая технология. Общий технологический процесс.  | ПК-5<br>ПК-6                 |
| 8          | PDM.                                | Функции PDM. Электронное хранилище документов. Классификация документов. Система поиска. Разграничение доступа. Интеграции САD систем. История создания и управления изменениями. Коллективная работа над проектом. Управление нормативно-справочной информацией.   | ПК-5<br>ПК-6                 |
| 9          | Электронная документация.           | Публикация чертежей. Публикация трехмерных проектов. Технические иллюстрации. Интерактивные руководства.  | ПК-5<br>ПК-6                 |
| 10         | PLM.                                | Компоненты и составляющие PLM. Главные процессы PLM.  | ПК-5<br>ПК-6                 |
| 11         | Выбор САПР.                         | Выяснение потенциальных преимуществ системы. Формализация требований к системе. Анализ затрат. Выбор системы.   | ПК-5<br>ПК-6                 |
| 12         | Программное обеспечение САПР.       | Свойства программного обеспечения САПР. Принципы и этапы разработки программного обеспечения. Показатели качества прикладных программ.  | ПК-5<br>ПК-6                 |
| 13         | Математическое обеспечение САПР.    | Постановка задач проектирования. Классификация математических моделей. Требования к математическому обеспечению.  | ПК-5<br>ПК-6                 |
| 14         | Прочностной анализ в Ansys.         | Подготовка модели. Задание материала. Ограничения и нагрузки. Настройка сетки. Контакты. Анализ результатов   | ПК-5<br>ПК-6                 |

|    |   |   |              |
|----|---|---|--------------|
|    |   | расчета. Расчет на прочность и усталость, частотный и тепловой анализ Оптимизация конструкции.  |              |
| 15 | 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 |
| 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. Геометрическое моделирование.       | 2    |  |      | Л.р №3 Моделирование в Компас-3D         | 2    | 1                               | ЗЛР                           | 4                   |
| 4         | 4. Параметрическое моделирование.      | 2    |  |      | Л.р №4 Токарная обработка                | 2    | 1                               | ЗЛР                           | 4                   |
| 5         | 5. САЕ-инженерные расчеты.             | 2    |  |      | Л.р №5 Фрезерная обработка               | 2    | 1                               | ЗЛР                           | 4                   |
| 6         | 5. САЕ-инженерные расчеты.             | 2    |  |      | Л. р. №6 Анимация движения механизма     | 2    |                                 | ЗЛР                           | 4                   |
| 7         | 5. САЕ-инженерные расчеты.             | 2    |  |      | Л.р №7 Прочностной анализ в Компас-3D    | 2    | 1                               |                               |                     |
| 8         | 6. САМ пакеты.                         | 2    |  |      | Л.р №7 Прочностной анализ в Компас-3D    | 2    | 1                               | ЗЛР<br>О<br>ПКУ               | 4<br>2<br>30        |
| Модуль 2  |  |      |  |      |  |      |                                 |                               |                     |
| 9         | 6. САМ пакеты.                         | 2    |  |      | Л. р. №8 Моделирование в SolidWorks      | 2    | 1                               | ЗЛР                           | 4                   |
| 10        | 7. САПР – технологическая подготовка.  | 2    |  |      | Л.р №9 Токарная обработка                | 2    | 1                               | ЗЛР                           | 4                   |
| 11        | 8. PDM.                                | 2    |  |      | Л.р №10 Фрезерная обработка              | 2    | 1                               | ЗЛР                           | 4                   |
| 12        | 8. PDM .                               |      |  |      | Л.р. №11 Анализ движения в SolidWorks    | 2    | 1                               |                               |                     |
| 13        | 9. Электронная документация.           | 2    |  |      | Л.р. №11 Анализ движения в SolidWorks    | 2    | 1                               | ЗЛР                           | 4                   |
| 14        | 9. Электронная документация.           | 2    |  |      | Л.р. №12 Прочностной анализ в SolidWorks | 2    | 1                               |                               |                     |
| 15        | 10. PLM.                               | 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. Выбор САПР.                                       | 2  |  | Л.р №13 Прочностной анализ в Ansys                       | 2  | 2  |                                  |                     |
| 2         | 12. Программное обеспечение САПР.                     | 2  |  | Л.р №13 Прочностной анализ в Ansys                       | 2  | 2  |                                  |                     |
| 3         | 13. Математическое обеспечение САПР.                  | 2  |  | Л.р №13 Прочностной анализ в Ansys                       | 2  | 2  |                                  |                     |
| 4         | 14. Прочностной анализ в Ansys.                       | 2  |  | Л.р №13 Прочностной анализ в Ansys                       | 2  | 2  | ЗЛР                              | 4                   |
| 5         | 14. Прочностной анализ в Ansys.                       | 2  |  | Л.р №14 Моделирование в NX                               | 2  | 4  | ЗЛР                              | 4                   |
| 6         | 14. Прочностной анализ в Ansys.                       | 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         | 15. Анализ движения в NX.                             | 2  |  | Л.р №16 Анализ движения в NX                             | 2  | 2  |                                  |                     |
| 8         | 15. Анализ движения в NX.                             | 2  |  | Л.р №16 Анализ движения в NX                             | 2  | 2  | ЗЛР                              | 4                   |
| 9         | 16. Симуляционное моделирование движения в MSC.ADAMS. | 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<br>(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 внепланового 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 – Геометрическое моделирование.

Тема 4 – Параметрическое моделирование.

Тема 5 – САЕ-инженерные расчеты.

Тема 6 – САМ пакеты.

Тема 7 – САРР – технологическая подготовка.

Тема 8 – PDM.

Тема 9 – Электронная документация.

Тема 10 – PLM.

Тема 11 – Выбор САПР.

Тема 12 – Программное обеспечение САПР.

Тема 13 – Математическое обеспечение САПР.

Тема 14 – Прочностной анализ в Ansys.

Тема 15 – Анализ движения 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 гибких производственных систем 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 гибких производственных систем, концепции их построения;

- методы решения инженерных задач при разработке, производстве и эксплуатации гибких производственных 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 гибких производственных 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 гибких производственных систем средствами вычислительной техники;

- использовать программно-технические средства для построения гибких производственных систем;

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

- разрабатывать макеты информационных, электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей гибких производственных систем;

**владеть:**

- навыками работы на компьютерной технике с графическими пакетами для построения гибких производственных 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 гибких производственных систем;

- навыками проведения анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области разработки и исследования гибких производственных 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.