

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-Российского
университета


А.О.В. Машин

22. 12 . 2023

Регистрационный № УД-150306/5.1.В.8 /р

САПР ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 15.03.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

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

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	4
Семестр	7,8
Лекции, часы	30
Лабораторные занятия, часы	76
Зачёт, семестр	7,8
Контактная работа по учебным занятиям, часы	106
Самостоятельная работа, часы	110
Всего часов / зачетных единиц	216/6

Кафедра-разработчик программы: Технология машиностроения
(название кафедры)

Составитель: Е. Ю. Демиденко
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2023

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, учебным планом рег. № 150306-2.1 от 28.04.2023

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Технология машиностроения» 14.12.2023, протокол № 6

Зав. кафедрой  В.М. Шеменков

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом Белорусско-Российского университета 20.12.2023, протокол № 3

Зам. председателя Научно-методического совета  С. А. Сухоцкий

Рецензент:
Михаил Михайлович Кожевников, заведующий кафедрой автоматизации технологических процессов и производств учреждения образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий», кандидат технических наук, доцент

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь 

Начальник учебно-методического отдела  О. Е. Печковская

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 автоматизации в машиностроении – сокращение сроков, трудоемкости и повышения качества технологической подготовки производства.

1.2 Планируемые результаты изучения 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;

уметь:

- проводить обоснованный выбор и комплексирование средств компьютерной графики;
- использовать для решения типовых задач методы и средства геометрического моделирования;
- использовать основные технологии передачи информации в среде локальных сетей, сети Internet; выбирать средства при проектировании гибких производственных систем;
- 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 и сети Internet;

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

– навыками выбора аналогов и прототипов 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).

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

– Теоретическая механика.

– Теория механизмов и машин.

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

– Системы управления технологическим оборудованием и гибкими производственными системами.

– Роботизированное производство.

– Проектирование робототехнических систем.

Кроме того, результаты, полученные при изучении дисциплины на лекционных и лабораторных занятиях будут применены при прохождении преддипломной практики, а также при подготовке выпускной квалификационной работы и дальнейшей профессиональной деятельности.

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

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	2	3	4
1	Введение. Основные понятия и определения	Основы проектирования. Цели и задачи САПР ГПС. Классификация САПР. CALS-технологии.	ПК-5, ПК-6
2	Виды обеспечения САПР ГПС	Техническое обеспечение. Программное обеспечение. Информационное обеспечение. Лингвистическое обеспечение. Организационное обеспечение. Методическое обеспечение. Правовое обеспечение. Эргономическое обеспечение.	ПК-5, ПК-6
3	Системы конструкторского проектирования (CAD, CADD, CAGD)	Классификация САД-систем. САД-системы. Двумерное проектирование. Трёхмерное проектирование. Параметрическое проектирование. Библиотеки деталей и изделий. Проектирование сборки изделий.	ПК-5, ПК-6
4	Системы расчетов, анализа и симуляции (CAE, САА)	Классификация САЕ-систем. САЕ-системы. Метод конечных элементов. Расчет передач и соединений. Моделирование кинематики. Моделирование динамики. Тепловые расчеты. Аэрогидродинамические расчеты.	ПК-5, ПК-6
5	Системы технологической подготовки производства (САМ)	Классификация САМ-систем. САМ-системы. Цифровая копия оборудования. Библиотека станков и роботов. Библиотека технологической оснастки. Библиотека инструмента. Стратегии обработки. Постпроцессор. Симуляция обработки деталей на станке с ЧПУ. Симуляция работы оператора на станке с ЧПУ. Программирование контроля.	ПК-5, ПК-6
6	Системы проектирования технологических процессов (САРР)	Классификация САРР-систем. САРР-системы. Выбор технологических маршрутов. Выбор оборудования. Выбор станочных приспособлений. Выбор содержания технологических операций. Расчет операционных припусков и размеров. Выбор режущих инструментов. Выбор вспомогательных инструментов. Выбор измерительных инструментов. Расчет режимов резания. Нормирование технологических операций.	ПК-5, ПК-6
7	Системы управления проектными данными (PDM)	Классификация PDM-систем. PDM-системы.	ПК-5, ПК-6
8	Системы управления жизненным циклом продукции (PLM)	Классификация PLM-систем. PLM-системы.	ПК-5, ПК-6
9	Стандартизация САПР ГПС	Стандартизация САПР в Беларуси и России. ЕСТПП. CALS-стандарты.	ПК-5, ПК-6
10	Документационное обеспечение ГПС средствами САПР	Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Единая система технологической документации (ЕСТД). Автоматизация документооборота средствами САПР.	ПК-5, ПК-6

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Практические занятия		Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
					Часы	Часы			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7 семестр									
Модуль 1									
1	Тема 1. Введение. Основные понятия и определения	2	Л.р. №1 Проектирование задач САПР средствами ПО КОМПАС-3D	2			2		
2	Тема 2. Виды обеспечения САПР ГПС	2	Л.р. №1 Проектирование задач САПР средствами ПО КОМПАС-3D	4			2		
3	Тема 2. Виды обеспечения САПР ГПС	2	Л.р. №1 Проектирование задач САПР средствами ПО КОМПАС-3D	2			2		
4	Тема 3. Системы конструкторского проектирования (CAD, CADD, CAGD)	2	Л.р. №1 Проектирование задач САПР средствами ПО КОМПАС-3D	4			2	ЗЛР	10
5	Тема 3. Системы конструкторского проектирования (CAD, CADD, CAGD)	2	Л.р. №2 Проектирование задач САПР средствами ПО SolidWorks	2			2		
6	Тема 3. Системы конструкторского проектирования (CAD, CADD, CAGD)	2	Л.р. №2 Проектирование задач САПР средствами ПО SolidWorks	4			2		
7	Тема 4. Системы расчетов, анализа и симуляции (CAE, САА)	2	Л.р. №2 Проектирование задач САПР средствами ПО SolidWorks	2			2		
8	Тема 4. Системы расчетов, анализа и симуляции (CAE, САА)	2	Л.р. №2 Проектирование задач САПР средствами ПО SolidWorks	4			2	ЗЛР ТЗ ПКУ	10 10 30
Модуль 2									
9	Тема 5. Системы технологической подготовки производства (САМ)	2	Л.р. №3 Проектирование задач САПР средствами ПО Ansys	2			2		
10	Тема 5. Системы технологической подготовки производства (САМ)	2	Л.р. №3 Проектирование задач САПР средствами ПО Ansys	4			2		
11	Тема 6. Системы проектирования технологических процессов (САРР)	2	Л.р. №3 Проектирование задач САПР средствами ПО Ansys	2			2	ЗЛР	10
12	Тема 6. Системы проектирования технологических процессов (САРР)	2	Л.р. №4 Проектирование задач САПР средствами ПО СПРУТ-ТП	4			2		
13	Тема 7. Системы управления проектными данными (PDM) Тема 8. Системы управления жизненным циклом продукции (PLM)	2	Л.р. №4 Проектирование задач САПР средствами ПО СПРУТ-ТП	2			2		

14	Тема 9. Стандартизация САПР ГПС	2	Л.р. №4 Проектирование задач САПР средствами ПО СПРУТ-ТП	4		4		
15	Тема 10. Документационное обеспечение ГПС средствами САПР	2	Л.р. №4 Проектирование задач САПР средствами ПО СПРУТ-ТП	2		4	ЗЛР ТЗ ПКУ ПА (зачет)	10 10 30 40
Итого за 7 семестр		30		44		34		100
8 семестр								
Модуль 1								
1			Л.р. №5 Проектирование задач САПР средствами ПО SprutCAM	2		6		
2			Л.р. №5 Проектирование задач САПР средствами ПО SprutCAM	4		7		
3			Л.р. №5 Проектирование задач САПР средствами ПО SprutCAM	2		7		
4			Л.р. №5 Проектирование задач САПР средствами ПО SprutCAM	4		7		
5			Л.р. №5 Проектирование задач САПР средствами ПО SprutCAM	2		7		
6			Л.р. №5 Проектирование задач САПР средствами ПО SprutCAM	4		7	ЗЛР ТЗ ПКУ	20 10 30
Модуль 2								
7			Л.р. №6 Проектирование задач САПР средствами ПО SprutCAM с использование модуля Robot	2		7		
8			Л.р. №6 Проектирование задач САПР средствами ПО SprutCAM с использование модуля Robot	4		7		
9			Л.р. №6 Проектирование задач САПР средствами ПО SprutCAM с использование модуля Robot	2		7		
10			Л.р. №6 Проектирование задач САПР средствами ПО SprutCAM с использование модуля Robot	4		7		
11			Л.р. №6 Проектирование задач САПР средствами ПО SprutCAM с использование модуля Robot	2		7	ЗЛР ТЗ ПКУ ПА (зачет)	20 10 30 40
Итого за 8 семестр				32		76		100
Итого за 7, 8 семестры		30		76		110		

Принятые обозначения:

Текущий контроль –

ТЗ – тестовые задания;

ЗЛР – защита лабораторной работы;

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 форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий		Всего часов
		Лекции	Лабораторные занятия	
1	Мультимедиа	Темы 1-10		30
2	С использованием ЭВМ		Л. п. 1-6	76
	ИТОГО	30	76	106

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

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

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Тестовые задания	6
2	Вопросы для защиты лабораторных работ	1
3	Вопросы к зачету	2

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 производственных систем	Знает порядок составления эксплуатационной документации и отчетности по результатам проведения исследований и проектирования производственных систем
2	Продвинутый уровень	Применение полученных знаний при составлении эксплуатационной документации и отчетности в соответствии с утвержденными формами по результатам исследований моделей производственных систем	Может в соответствии с утвержденными формами и инструкциями составлять эксплуатационную документацию и отчетность по результатам проектирования и исследования моделей производственных систем
3	Высокий уровень	Способность в комплексном виде использовать полученные знания для самостоятельной разработки эксплуатационной документации и отчетности по результатам разработок и исследований моделей производственных систем	Способен самостоятельно разрабатывать и составлять эксплуатационную документацию и отчетность по результатам проектирования и исследования моделей производственных 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	Может с помощью вычислительной техники в соответствии с техническим заданием производить расчеты отдельных устройств и подсистем ГПС	Тестовые задания Вопросы для защиты лабораторных работ Вопросы к зачету
Способен самостоятельно с использованием программно-технических средств выполнять моделирование ГПС, проводить регулировочные расчеты и настройку системы, синтезировать алгоритмы управления		
Знает порядок составления эксплуатационной документации и отчетности по результатам проведения исследований и проектирования производственных систем		
ПК-6 Способен осуществлять организационное, материальное и документационное обеспечение технического обслуживания, планового и внепланового ремонта ГПС в машиностроении		
Может в соответствии с утвержденными формами и инструкциями составлять эксплуатационную документацию и отчетность по результатам проектирования и исследования моделей производственных систем	Способен самостоятельно разрабатывать и составлять эксплуатационную документацию и отчетность по результатам проектирования и исследования моделей производственных систем	Тестовые задания Вопросы для защиты лабораторных работ Вопросы к зачету
Способен самостоятельно разрабатывать и составлять эксплуатационную документацию и отчетность по результатам проектирования и исследования моделей производственных систем		

5.3 Критерии оценки лабораторных работ

Выполнение лабораторных работ №№ 1-4 оценивается 10 баллами и включает выполнение работы – до 5 баллов, составление отчета – до 2 баллов, защита лабораторной работы (устные ответы на контрольные вопросы) – до 3 баллов.

Выполнение лабораторных работ №№ 5-6 оценивается 20 баллами и включает выполнение работы – до 10 баллов, составление отчета – до 4 баллов, защита лабораторной работы (устные ответы на контрольные вопросы) – до 6 баллов.

Каждый вариант тестовых заданий содержит по десять вопросов с вариантами ответов. Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл. Максимальное количество баллов – 10.

5.4 Критерии оценки зачета

Оценка на зачете выставляется путем суммирования баллов, полученных в семестре (от 36 до 60 баллов) и баллов, полученных на зачете. Форма проведения: письменная.

Задание на зачет включает два теоретических вопроса, оцениваемые по 20 баллов. Минимальное количество баллов на зачете составляет 15, максимальное – 40 баллов.

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:

- анализ/решение кейсов (ситуационных производственных, профессиональных задач);
- выполнение тестовых заданий;
- подготовка к тестированию;
- работа с материалами курса, вынесенными на самостоятельное изучение;
- работа со справочной литературой и словарями;
- решение задач и упражнений по образцу;

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.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Кол-во экз-в / URL
1	Берлинер, Э. М. САПР конструктора машиностроителя : учебник / Э.М. Берлинер, О. В. Таратынов. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. – 288 с. : ил.	Допущено УМО вузов по образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений	https://znanium.com/catalog/product/988233
2	Берлинер, Э. М. САПР технолога машиностроителя : учебник / Ю. М. Берлинер, О. В. Таратынов. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. – 336 с. : ил.	Допущено УМО вузов по образованию в качестве учебника для студентов высших учебных заведений	https://znanium.com/catalog/product/1840885

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Кол-во экз-в / URL
1	Белов, П. С. САПР технологических процессов / П. С. Белов, О. Г. Драгина. – Москва : Директ-Медиа, 2019. – 150 с.	–	https://znanium.com/catalog/product/1960023
2	Белов, П. С. Лабораторный практикум по дисциплине САПР технологических процессов / П. С. Белов, О. С. Миндрул, Д. Ю. Никифоров. – Москва : Директ-Медиа, 2019. – 237 с.	–	https://znanium.com/catalog/product/1958356

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

1. ПО КОМПАС-3D: kompas.ru/publications/, www.youtube.com/@asconvideo;
2. ПО SolidWorks: help.solidworks.com, www.youtube.com/solidworks;
3. ПО Ansys: www.ansys.com, www.youtube.com/@AnsysLearning;
4. ПО СПРУТ-ТП: csprut.ru/spruttp/, www.youtube.com/@SprutTP;
5. ПО SprutCAM: csprut.ru/sprutcaml/, www.youtube.com/@sprutcaml-ru.

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

7.4.1 Методические рекомендации

1 САПР гибких производственный систем: методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» очной формы обучения. / сост. Е.Ю. Демиденко, К.В. Сасковец, О.Н. Шишова. – Могилев : Белорусско-Российский университет (электронный вариант).

7.4.2 Информационные технологии

Лекции по темам №№1 – 10: презентации в формате ppt, pptx.

7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в учебном процессе

1. Лицензионное ПО КОМПАС-3D – используется при проведении лабораторного занятия № 1 (согласно п. 2.2).
2. Лицензионное ПО SolidWorks – используется при проведении лабораторного занятия № 2 (согласно п. 2.2).
3. Лицензионное ПО Ansys – используется при проведении лабораторного занятия № 3 (согласно п. 2.2).
4. Лицензионное ПО СПРУТ-ТП – используется при проведении лабораторного занятия № 4 (согласно п. 2.2).
5. Лицензионное ПО SprutCAM – используется при проведении лабораторных занятий № 5, 6 (согласно п. 2.2).

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Робототехники», рег. номер ПУЛ-4.441-701/7-23.