

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ  
Первый проректор  
ГГТУ им. П.О.Сухого

\_\_\_\_\_ О.Д. Асенчик

(подпись)

05.12. 2019

(дата утверждения)

Регистрационный № УД- 27-49 /уч.

## ОСНОВЫ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности

1-36 01 01 Технология машиностроения  
специализация 1-36 01 01 01 Технология механосборочных производств

Учебная программа составлена на основе:

образовательного стандарта «ОСВО 1-36 01 01-2019 Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-36 01 01 Технология машиностроения и учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» 1-36 01 01 Технология машиностроения, специализация 1-36 01 01 01 Технология механосборочных производств: № I 36-1-01/уч. 06.02.2019, № I 36-1-10/уч. 06.02.2019, № I 36-1-33/уч. 08.02.2019, № I 36-1-35/уч. 08.02.2019, № I 36-1-50/уч. 05.04.2019

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.С. Мурашко, старший преподаватель кафедры «Технология машиностроения» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого».

РЕЦЕНЗЕНТ:

Е.И.Сукач, доцент кафедры «Математические проблемы управления» учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Ф.Скорины», кандидат технических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Технология машиностроения» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 2 от 24.09.2019);

Научно-методическим советом машиностроительного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 2 от 07.10.2019); УД ТМ-316/уч

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 1 от 03.10.2019); УДЗ 108-4у

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 2 от 03.12.2019).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Основы систем автоматизированного проектирования» для специальности 1-36 01 01 Технология машиностроения, специализация 1-36 01 01 01 Технология механосборочных производств разработана на основании образовательного стандарта РБ «ОСВО 1-36 01 01-2019 Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-36 01 01 Технология машиностроения и учебных планов специальности.

### Цель и задачи учебной дисциплины

Прогресс науки и техники, потребности общества в новых промышленных изделиях обуславливают необходимость выполнения проектных работ большого объема. Требования к качеству проектов и срокам их выполнения становятся все более жесткими по мере увеличения сложности проектируемых объектов и повышения ответственности выполняемых ими функций. Удовлетворить эти требования с помощью простого увеличения численности конструкторов и технологов нельзя, так как возможность параллельного проведения проектных работ ограничена и численность инженерно-технических работников в проектных организациях страны не может быть существенно увеличена.

Решение этой проблемы возможно только на основе широкого применения систем автоматизированного проектирования (САПР). Однако широкое внедрения САПР и их дальнейшее развитие сдерживается недостатком кадров конструкторов и технологов, имеющих соответствующие знания для запуска и эффективного использования систем на практике.

Цель преподавания дисциплины «Основы САПР» – на основе усвоения отобранных теоретических знаний в области построения САПР научить квалифицированно применять на практике методы и средства автоматизированного проектирования инженеров по специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения»

Основные задачи изучения дисциплины «Основы САПР» состоят в изучение:

- методологии автоматизированного проектирования;
- методов построения математических моделей;
- методов анализа и синтеза объектов проектирования на различных этапах проектирования.

Для успешного изучения данной дисциплины студентам необходимо иметь знания по следующим дисциплинам:

- по информатике;
- по математике (алгебра логики, теория функций, методы решения уравнений и систем уравнений, методы численного интегрирования и дифференцирования, элементы теории графов);

- по инженерной графике.

### Требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения дисциплины студенты должны:

иметь представления

- о задачах, которые могут быть решены с помощью САПР при проектировании технологических процессов в машиностроительном производстве;
- о математических моделях объектов проектирования и способах их реализации на ЭВМ.

знать

- методологию автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроительном производстве;
- основные понятия в теории САПР;
- методы формального описания основных объектов проектирования;
- методы анализа и синтеза подсистем технологических процессов в машиностроительном производстве;
- элементы численных методов.

уметь

- выбирать и строить математические модели изученных объектов проектирования;
- разрабатывать некоторые алгоритмы проектирования.

владеть

- терминологией дисциплины;
- методами автоматизированного проектирования при эксплуатации и модернизации САПР.

В соответствии с требованиями образовательного стандарта по специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» студент должен обладать определенными компетенциями.

СК-1 Быть способным использовать вычислительную технику и математические методы для решения инженерных задач в области машиностроения (разработки чертежей, автоматизации проектирования конструкций и технологий и др.).

СК-1.3.1 Знать методологию автоматизированного проектирования, методы построения математических моделей, методы анализа и синтеза объектов проектирования на различных этапах проектирования.

А также развить и закрепить ряд профессиональных компетенций.

ПК-7. Владеть информацией о современных системах и методах механизации и автоматизации производства в машиностроении и применять ее в своей профессиональной деятельности.

ПК-14. Использовать современные методы проектирования и оформления документации.

ПК-21. Работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой.

ПК-27. Использовать современные методы и средства выполнения научных исследований и обработки их результатов, в том числе методы планирования экспериментов, вероятностно – статистические и другие методы моделирования процессов, оценки их надежности и эффективности, средства автоматизации исследований.

ПК-34. Анализировать и оценивать собранные данные.

ПК-39. Определять цели инноваций в области своей профессиональной деятельности и способы их достижения.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Основы САПР», в соответствии с учебными планами по специальности 1-36 01 01 Технология машиностроения, специализация 1-36 01 01 01 Технология механосборочных производств составляет для дневной и заочной формы получения образования – 90 часов (набор 2018 г.) и 110 часов (набор 2019 г.).

Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах, составляет 3 зачетные единицы.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам.

Дневная форма:

Курс	2
Семестр	4
Лекции (часов)	18
Лабораторные занятия (часов)	34
Всего аудиторных (часов)	52
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине	
Зачет (семестр)	4

Заочная форма:	набор 2018 год	набор 2019 год
Курс	3	2, 3
Семестр	5, 6	4, 5
Лекции (часов)	4	4
Лабораторные занятия (часов)	6	6
Всего аудиторных (часов)	10	10
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине		
Зачет (семестр)	6	5

Заочная сокращенная форма:

Курс	2, 3
Семестр	4, 5
Лекции (часов)	4
Лабораторные занятия (часов)	8
Всего аудиторных (часов)	12
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине	
Зачет (семестр)	5

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Раздел 1 Общие сведения о САПР

#### Тема 1.1 Введение

Предмет, цель и задачи дисциплины. Особенности конструкторского и технологического проектирования в современных условиях. Состав задач конструкторской и технологической подготовки производства, стадии и этапы проектирования изделия и технологического проектирования, методы решения конструкторских и технологических задач в существующей системе подготовки производства.

#### Тема 1.2 Основные принципы создания САПР

Основные принципы создания САПР. Характеристики и основные требования к САПР. Основные этапы разработки конструкции и технологии. Основы методологии системного подхода к проектированию станков, инструмента, технологических процессов. Составные части процесса проектирования. Типовые проектные процедуры. Иерархические уровни проектирования. Состав САПР. Структурные части САПР: подсистема, процедура, операция. Проектирующие, обслуживающие и инвариантные подсистемы. Стадии создания САПР.

Системное проектирование и стратегии проектирования технологических процессов.

#### Тема 1.3 Состав и назначение интегрированных САПР

Интеграция систем проектирования и изготовления. Требования к интегрированным САПР. Состав интегрированных САПР. Функции, характеристики и примеры CAE/CAD/CAM-систем.

### Раздел 2 Виды обеспечения САПР

#### Тема 2.1 Техническое обеспечение САПР

Требования к техническим средствам САПР. Назначения и состав групп технических средств подготовки и ввода данных, передачи данных, программной обработки данных, отображения и документирования данных, архива проектных решений. Характеристика технических средств. СуперЭВМ. Серверы. Автоматизированные рабочие места (АРМ). Персональные ЭВМ. Тенденции развития вычислительных систем. Компьютерные сети: архитектура компьютерных сетей. Локальные вычислительные сети. Глобальная сеть INTERNET Периферийное оборудование.

#### Тема 2.2 Математическое обеспечение САПР

Состав математического обеспечения. Требования к математическому обеспечению. Последовательность подготовки задач для решения их на ЭВМ. Построения математических моделей объектов проектирования. Классификация и методы получения математических моделей. Уровни

моделирования технических объектов. Математическое моделирование при автоматизированном проектировании технологических процессов.

#### Тема 2.3 Лингвистическое обеспечение САПР

Классификация языков САПР. Языки программирования. Языки проектирования. Входной язык для технологического проектирования. Диалог в САПР. Организация диалога. Требования к диалоговым системам

#### Тема 2.4 Информационное обеспечение САПР

Характеристика информации, используемой в САПР. База и банк данных. Система управления базой данных (СУБД), информационные потоки в САПР. Особенности и требования к базе данных САПР. Виды представления базы данных. Структура построения базы данных.

#### Тема 2.5 Программное обеспечение САПР

Общее и специальное программное обеспечение (ПО). Общие сведения об операционной системе (ОС). Структура ОС. Типы ОС. Последовательность обработки задания на ЭВМ. Специальное программное обеспечение. Структура данных и управления. Основные компоненты ПО САПР. Взаимодействие подсистем. Модульное построение программ. Методы разработки программного обеспечения. Нисходящее и восходящее проектирование. Программирование модулей ПО. Выбор языка программирования. Тестирование и отладка. Организация и средства разработки ПО.

#### Тема 2.6 Методическое и организационное обеспечение САПР

Основные документы, регламентирующие организацию функционирования САПР в проектной организации

### Раздел 3 Методы анализа в САПР

#### Тема 3.1 Элементы численных методов в САПР

Интерполяция и аппроксимация табличных данных. Аппроксимация табличных данных. Метод наименьших квадратов и его использование для аппроксимации табличных данных. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Численное решение нелинейных уравнений.

#### Тема 3.2. Методы анализа математических моделей на микроуровне

Основы метода конечных разностей. Алгоритм метода конечных разностей. Построение сетки. Решение одномерных стационарных и нестационарных задач. Решение двумерных задач. Основы метода конечных элементов. Сравнение методов конечных разностей и конечных элементов.

### Раздел 4 Модели данных в САПР

#### Тема 4.1. Информационный фонд и его организация на ЭВМ

Организация информационного фонда на ЭВМ с использованием алгоритмических таблиц решений, таблиц соответствий и логических таблиц соответствий.

Тема 4.2. Организация информационного фонда на ЭВМ с использованием баз данных

Иерархическая, сетевая и реляционная модели данных. Операции в реляционной модели данных Типы связей между таблицами реляционной модели. Нормализация данных в реляционной модели. Система управления базами данных ACCESS.

Раздел 5 Автоматизация конструкторского и технологического проектирования

Тема 5.1. Автоматизация конструкторского проектирования

Классификация задач конструкторского проектирования. Математические модели задач конструкторского проектирования. Геометрическое моделирование и синтез формы деталей. Классификация геометрических модулей. Иерархия модулей. Примеры функциональных математических модулей конструкции. Имитационное моделирование машиностроительных изделий. Примеры САПР конструирования машиностроительных изделий. Автоматизация оформления конструкторской документации (система AutoCAD).

Тема 5.2. Автоматизация технологического проектирования

Иерархические уровни технологического проектирования. Математические модели при автоматизации технологического проектирования. Классификация моделей. Использование типовых решений при синтезе технологических маршрутов обработки и сборки изделий. Состав и назначение САПР технологической подготовки производства. САПР технологических процессов механической обработки. Примеры разработки и применения САПР-ТП в промышленности. Система автоматизированного проектирования технологических процессов «ТехноПро».

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ**  
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов	контроля
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>4 семестр</b>								
1	Общие сведения о САПР							
1.1	Введение	0.5						3
1.2	Основные принципы создания САПР	1						3
1.3	Состав и назначение интегрированных САПР	1						3
2	Виды обеспечения САПР							
2.1	Техническое обеспечение САПР	1						3
2.2	Математическое обеспечение САПР	1			2			О, ЗЛР, 3
2.3	Лингвистическое обеспечение САПР	1			4			О, ЗЛР, 3
2.4	Информационное обеспечение САПР	1						3
2.5	Программное обеспечение САПР	1						3
2.6	Методическое и организационное обеспечение САПР	0.5						3
3	Методы анализа в САПР							
3.1	Элементы численных методов в САПР	2			4			О, ЗЛР, 3
3.2	Методы анализа математических моделей на микроуровне	2						3
4	Модели данных в САПР							
4.1	Информационный фонд и его организация на ЭВМ	1						3
4.2	Организация информационного фонда на ЭВМ с использованием баз данных	2			4			О, ЗЛР, 3

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов	Форма контроля
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Автоматизация конструкторского и технологического проектирования							
5.1	Автоматизация конструкторского проектирования	2			10			О, ЗЛР, 3
5.2	Автоматизация технологического проектирования	1			10			О, ЗЛР, 3
Всего 4 семестр		18			34			
Всего за курс		18			34			

Принятые обозначения: О- отчет по лабораторной работы; ЗЛР- защита лабораторной работы; 3- зачет

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ  
(Заочная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов	контроля
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Общие сведения о САПР							
1.1	Введение	0.25						3
1.2	Основные принципы создания САПР	0.25						3
1.3	Состав и назначение интегрированных САПР	0.25						3
2	Виды обеспечения САПР							
2.1	Техническое обеспечение САПР	0.25						3
2.2	Математическое обеспечение САПР	0.5			2			О, ЗЛР, 3
2.3	Лингвистическое обеспечение САПР	0.25						3
2.4	Информационное обеспечение САПР	0.25						3
2.5	Программное обеспечение САПР	0.25						3
2.6	Методическое и организационное обеспечение САПР	0.25						3
3	Методы анализа в САПР							
3.1	Элементы численных методов в САПР	0.25						3
3.2	Методы анализа математических моделей на микроуровне	0.25						3
4	Модели данных в САПР							
4.1	Информационный фонд и его организация на ЭВМ	0.25						3
4.2	Организация информационного фонда на ЭВМ с использованием баз данных	0.25						3

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов	Форма контроля
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Автоматизация конструкторского и технологического проектирования							
5.1	Автоматизация конструкторского проектирования	0.25			4			О, ЗЛР, 3
5.2	Автоматизация технологического проектирования	0.25						3
Всего за курс		4			6			

Принятые обозначения: О- отчет по лабораторной работы; ЗЛР- защита лабораторной работы; 3- зачет

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ  
(Заочная сокращенная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов	контроля
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Общие сведения о САПР							
1.1	Введение	0.25						3
1.2	Основные принципы создания САПР	0.25						3
1.3	Состав и назначение интегрированных САПР	0.25						3
2	Виды обеспечения САПР							
2.1	Техническое обеспечение САПР	0.25						3
2.2	Математическое обеспечение САПР	0.5			2			О, ЗЛР, 3
2.3	Лингвистическое обеспечение САПР	0.25						3
2.4	Информационное обеспечение САПР	0.25						3
2.5	Программное обеспечение САПР	0.25						3
2.6	Методическое и организационное обеспечение САПР	0.25						3
3	Методы анализа в САПР							
3.1	Элементы численных методов в САПР	0.25						3
3.2	Методы анализа математических моделей на микроуровне	0.25						3
4	Модели данных в САПР							
4.1	Информационный фонд и его организация на ЭВМ	0.25						3
4.2	Организация информационного фонда на ЭВМ с использованием баз данных	0.25						3

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов	Форма контроля
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Автоматизация конструкторского и технологического проектирования							
5.1	Автоматизация конструкторского проектирования	0.25			6			О, ЗЛР, 3
5.2	Автоматизация технологического проектирования	0.25						3
Всего за курс		4			8			

Принятые обозначения: О- отчет по лабораторной работы; ЗЛР- защита лабораторной работы; 3- зачет

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## Основная литература

1. Авлукова Ю. Ф. Основы автоматизированного проектирования: учебное пособие / Ю. Ф. Авлукова. – Минск: Вышэйшая школа, 2013. – 216 с.
2. Берлинер Э. М. САПР в машиностроении: учебник для вузов / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов. – Москва: Форум, 2008. – 447 с.
3. Болдин А. Н. Основы автоматизированного проектирования: учебное пособие / А. Н. Болдин, А. Н. Задиранов. – 2-е изд., стер. – Москва: МГИУ, 2009. – 103 с.
4. Норенков И. П. Разработка систем автоматизированного проектирования: учебник для вузов по спец. «Системы автоматизированного проектирования».. – Москва: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 1994. – 207с.
5. Норенков И.П., Маничев В.Б. Основы теории и проектирования САПР. – М: Высш. шк., 1990. – 336 с.
6. Основы САПР : учебное пособие / И.В. Крысова, М.Н. Одинец, Т.М. Мясоедова, Д.С. Корчагин ; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. – Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. – 92 с. : табл., граф., схем, ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493424> (дата обращения: 19.12.2019)

## Дополнительная литература

7. Аверченков В.И., Каштальян И.А., Пархутик А.П. САПР технологических процессов, приспособлений и режущих инструментов – Мн.: Выш. шк., 1993 – 288с.
8. Аверченков, В. И. Информационные системы в производстве и экономике : учебное пособие / В. И. Аверченков, Ф. Ю. Лозбинев, А. А. Тищенко . – Брянск : БГТУ, 2008. – 274 с.
9. Акулович Л. М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении : учебное пособие для вузов / Л. М. Акулович, В. К. Шелег. – Минск : Новое знание : Москва : ИНФРА-М, 2012. – 487 с.
10. Автоматизированное проектирование и производство в машиностроении /Под общ. ред. Соломенцова Ю.М., Митрофанова В.Г. – М.: Машиностроение, 1986. – 256с.
11. Заикина В. И. Основы автоматизированного проектирования в машиностроении: практикум / В. И. Заикина. – Минск: Вышэйшая школа, 2008. – 247 с.

12. Зуев С. А. САПР на базе AutoCAD – как это делается. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2004. – 1166с.
13. Информатика: Учебник. – 3-е перераб. изд. /Под редакцией Н.В. Макаровой. – М.: Финансы и статистика, 2004. –768 с.
14. Климачева Т.Н. Трехмерная компьютерная графика и автоматизация проектирования на VBA в AutoCAD. – М.: ДМК Пресс, 2008. – 464 с.
15. Корячко В.П., Купрейчик В.М., Норенков И.П. Теоретические основы САПР: учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 400с.
16. Левчук Е.А. Технологии организации, хранения и обработки данных. Учебник для студентов экономических специальностей вузов. – Минск: «Выш. шк.», 2004. – 320 с.
17. Мясоедова, Т.М. 3D-моделирование в САПР AutoCAD : учебное пособие / Т.М. Мясоедова, Ю.А. Рогоза ; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. – Омск : Издательство ОмГТУ, 2017. – 112 с. : табл., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493417> (дата обращения: 19.12.2019)
18. Норенков И. П. Введение в автоматизированное проектирование технических устройств и систем: учеб. пособие для втузов – Москва :Высш. шк., 1986. – 304 с.
19. Основы проектирования баз данных в САПР : учебное пособие / Ю.В. Литовка, И.А. Дьяков, А.В. Романенко и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 97 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277807> (дата обращения: 19.12.2019)

#### Электронные учебно-методические комплексы

20. Мурашко, В. С. Основы систем автоматизированного проектирования: электронный учебно-методический комплекс дисциплины / В. С. Мурашко. – Гомель: ГГТУ, 2011. – Режим доступа: [elib.gstu.by](http://elib.gstu.by)

Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов и технических средств обучения

21. Малашенко В.С. Практическое пособие по курсу «САПР» для студентов специальности Т.03.01.00 – «Технология, оборудование и автоматизация». – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 1999. – 71 с.

22. Мурашко В.С. Основы систем автоматизированного проектирования: прак. рук. к контрольным работам по одному курсу для студентов заоч. отд-ния специальностей 36 01 01 «Технология машиностроения» и 36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства». – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2004. – 36 с.
23. Мурашко В.С. Использование языка AutoLISP для автоматизированного проектирования: лаб. практикум по курсу «Основы автоматизированного проектирования» для студентов специальностей 1-36 01 01 «Технология машиностроения» и 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» днев. заоч. форм обучения. Лабораторный практикум. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2007, 35 с.
24. Мурашко В.С. Курс лекций по дисциплине «Системы компьютерной графики в автоматизированном производстве» для студентов специальностей «Информационные системы и технологии». Часть 1 «Язык AutoLISP». Учебное пособие. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2009. – 109 с.
25. Мурашко В.С. Ротатбельное планирование многофакторного эксперимента второго порядка: практикум по курсу «Основы САПР» для студентов специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» дневной и заочной форм обучения / В. С. Мурашко. – Гомель: ГГТУ, 2017. – 59 с. – Режим доступа: [elib.gstu.by](http://elib.gstu.by)
26. Основы САПР: лабораторный практикум для студентов специальностей 1-36 01 01 «Технология машиностроения», 1-36 01 03 «Технология оборудования машиностроительного производства» дневной и заочной форм обучения / В. С. Мурашко; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого» кафедра «Технология машиностроения». – Гомель: ГГТУ, 2010. – 139 с. – Режим доступа: [elib.gstu.by](http://elib.gstu.by)
27. Работа с AutoCAD: лабораторный практикум по курсу «Основы САПР» для студентов специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» дневной и заочной форм обучения / В. С. Мурашко; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», кафедра «Технология машиностроения». – Гомель: ГГТУ, 2014. – 196 с. – Режим доступа: [elib.gstu.by](http://elib.gstu.by)
28. Пакет офисных программ OpenOffice.org
29. Система машинной графики AutoCAD
30. Проектор

### Примерный перечень тем лабораторных работ

1. Исследование зависимости качества обработанной поверхности от основных факторов.
2. Создание рабочей среды в AutoCad. Создание формата листа чертежа, основной надписи и дополнительных граф к основной надписи.
3. Формирование чертежа «Ось» в AutoCAD.
4. Создание чертежа типа «Вал»
5. Итоговая работа по 2D-моделям. (Окружности, дуги, сопряжения. Чертеж двух видов).
6. Динамические блоки.
7. Создание параметрических чертежей
8. Разработка пользовательских меню в AutoCAD.
9. Формирование детали «Клин» и получение всех ее видов с помощью трехмерного моделирования»
10. Формирование детали «Плита» с помощью трехмерного моделирования»
11. Твердотельное моделирование Создание 3d индивидуального чертежа «Вал». Освещение и тонирование.
12. Основные приемы работы в VisualLISP AutoLISP. Попадание точки в область
13. AutoLISP. Разработка программы-параметризатора «Вал»
14. Основные приемы работы с базой данных СУБД MS Access. Адаптация СУБД MS Access в системе AutoCAD

### Перечень контрольных вопросов по дисциплине

#### Раздел 1 Общие сведения о САПР

##### Тема 1.1 Введение

1. Предпосылки автоматизации инженерного труда.
2. Роль технологической подготовки производства в машиностроении (ТПП).
3. Анализ и синтез технических объектов.
4. Системный подход в ТПП.

##### Тема 1.2 Основные принципы создания САПР

5. Понятие проектирования. Система автоматизированного проектирования (определение).
6. Автоматизированное и автоматическое проектирование.
7. Проектирующие и обслуживающие подсистемы САПР.
8. Проектная процедура и проектная операция.
9. Унифицированная проектная процедура.
10. Типовые проектные процедуры.
11. Процедуры анализа и синтеза.
12. Блочный-иерархический подхода к проектированию.

13. Иерархические уровни проектирования.
14. Маршрут проектирования объекта.
15. Классификация САПР.
16. Основные принципы создания САПР.
17. Системное проектирование технологических процессов.
18. Стратегии проектирования технологических процессов.

#### Тема 1.3 Состав и назначение интегрированных САПР

19. Что понимают под интеграцией САПР?
20. Что включает интеграция систем проектирования?
21. Требования к интегрированным САПР.
22. Состав интегрированных САПР.

### Раздел 2 Виды обеспечения САПР

#### Тема 2.1 Техническое обеспечение САПР

23. Требования к техническим средствам (ТС) САПР.
24. Назначения и состав групп технических средств.
25. Какие технические средства требуются для создания САПР?
26. Персональные компьютеры.
27. Архитектура компьютерных сетей.
28. Локальные вычислительные сети.
29. Глобальная сеть INTERNET.
30. Периферийное оборудование.
31. Автоматизированные рабочие места (АРМ).

#### Тема 2.2 Математическое обеспечение САПР

32. Состав математического обеспечения (МО)
33. Требования к математическому обеспечению.
34. Последовательность подготовки задач для решения на ЭВМ.
35. Построение математических моделей объектов проектирования.
36. Математическая модель. Переменные в математических моделях: управляемые, неуправляемые и производные.
37. Какие этапы включает процесс моделирования?
38. Разработка алгоритмов.
39. Основные признаки классификации и типы ММ, применяемые в САПР.
40. Математическая модель технологического процесса.
41. Табличные модели.
42. Сетевые модели.
43. Перестановочные модели.

#### Тема 2.3 Лингвистическое обеспечение САПР

44. Лингвистическое обеспечение САПР.
45. Языки программирования.
46. Языки проектирования.
47. Преобразование информации в САПР.
48. Классификация систем, поддерживающих диалоговые процессы.
49. Языки для диалогового проектирования технологических процессов.

50. Требования к диалоговым системам.

Тема 2.4. Информационное обеспечение САПР

51. Характеристика информации, используемой в САПР.

52. База и банк данных.

53. Структурные элементы базы данных.

54. Иерархическая модель данных.

55. Сетевая модель данных.

56. Реляционная модель данных.

57. Информационный объект. Типы связей.

58. Особенности и требования к базе данных САПР.

59. Виды представления базы данных.

60. Структура построения базы данных.

61. Обобщенная технология работы пользователей в среде СУБД.

Тема 2.5 Программное обеспечение САПР

62. Основные компоненты программного обеспечения САПР.

63. Системное программное обеспечение.

64. Пакет прикладных программ.

65. Сервисные программы.

66. Общие сведения об операционной системе (ОС). Структура ОС. Типы ОС.

67. Методы разработки программного обеспечения.

Тема 2.6. Методическое и организационное обеспечение САПР.

68. Методическое обеспечение.

69. Основные документы, регламентирующие организацию функционирования САПР в проектной организации.

Раздел 3. Методы анализа в САПР

Тема 3.1. Элементы численных методов в САПР

70. Интерполяция данных.

71. Линейная интерполяция.

72. Квадратичная интерполяция.

73. Интерполяция полиномом степени  $n$  (глобальная интерполяция).

74. Интерполяционный полином Лагранжа.

75. Интерполяционный многочлен Ньютона с разделенными разностями.

76. Погрешность полиномиальной интерполяции.

77. Аппроксимация табличных данных. Метод наименьших квадратов (МНК).

78. Решение систем линейных алгебраических уравнений: точные методы и итерационные методы.

79. Численное решение нелинейных уравнений.

80. Способы отделения корня.

81. Метод бисекции (дихотомии или половинного деления).

Тема 3.2 Методы анализа математических моделей на микроуровне

82. Сущность метода сеток.

83. Алгоритм метода сеток.

84. Метод конечных разностей МКР.
85. Шаблоны метода конечных разностей.
86. Решение одномерных стационарных задач.
87. Решение одномерных нестационарных задач.
88. Решение двумерных стационарных задач.
89. Основные идеи метода конечных элементов МКЭ.
90. Сравнение МКР и МКЭ.

#### Раздел 4 Модели данных в САПР

##### Тема 4.1 Информационный фонд и его организация на ЭВМ

91. Алгоритмические таблицы решений.
92. Таблицы (матрицы) соответствий.
93. Логические таблицы (матрицы) соответствий.

##### Тема 4.2. Организация информационного фонда на ЭВМ с использованием баз данных

94. Основные характеристики СУБД ACCESS.

#### Раздел 5 Автоматизация конструкторского и технологического проектирования.

##### Тема 5.1 Автоматизация конструкторского проектирования

95. Чертеж в системе AutoCAD. Способы создания нового чертежа в AutoCAD.
96. Графические примитивы AutoCAD.
97. Команды редактирования объектов AutoCAD.
98. Размерные стили системы AutoCAD. Структура размерного стиля (родительский и дочерний стили). Создание размерных стилей.

##### Тема 5.2. Автоматизация технологического проектирования

99. Диалоговое проектирование технологических процессов.
100. Автоматическое проектирование технологических процессов.

#### Перечень методов (технологий) обучения

Основными методами обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение), реализуемое на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализуемые на лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии (дискуссии, учебные дебаты), реализуемые на лабораторных занятиях и конференциях;
- использование модульно-рейтинговой оценки знаний.

#### Организация и выполнение самостоятельной работы

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения

индивидуальных задач в аудитории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием занятий;

- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных заданий с консультациями у преподавателя.

#### Перечень средств диагностики компетенции студента

Для оценки достижений студента используется следующий диагностический инструментарий:

- тестирования по изученному материалу;
- отчеты по лабораторным работам с их устной и тестовой защитой;
- сдача зачета.

Учебно-методическое обеспечение ориентировано на освоение студентами основ инновационных технологий, умение работать с научной и технической литературой. Изучение каждой темы помимо приведенных в учебной программе литературных источников предполагает использование материалов тематической печати, а также информационных ресурсов Internet.

#### Критерии оценок результатов учебной деятельности

При оценке знаний обучающихся отметками в баллах по десятибалльной шкале применяются критерии оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. № 09-10/53-ПО).

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
«САПР технологических процессов»	Технология машиностроения	Нет	
«Математическое моделирование и алгоритмизация инженерных задач»	Технология машиностроения	Нет	

Зав. кафедрой «Технология машиностроения»

Д.Л. Стасенко