

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

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

ГГТУ имени П.О.Сухого

О.Д. Асенчик

\_\_\_\_\_ (подпись)

01.07

2021

(дата утверждения)

Регистрационный № УД- 27-77 / уч

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:

1-36 01 01 «Технология машиностроения»

Учебная программа составлена на основе:

образовательного стандарта ОСВО 1-36 01 01-2019;

учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения»

№ I 36-1-01/уч. 06.02.2019; № I 36-1-10/уч. 06.02.2019; № I 36-1-01/уч. 05.02.2020; № I 36-1-33/уч. 08.02.2019; № I 36-1-35/уч. 08.02.2019; № I 36-1-26/уч. 07.02.2020; № I 36-1-50/уч. 05.04.2019; № I 36-1-40/уч. 12.02.2020

### СОСТАВИТЕЛЬ

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

### РЕЦЕНЗЕНТ

В.А. Пирковский, главный технолог – начальник управления главного технолога ОАО «Гомсельмаш»

### РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Технология машиностроения» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 11 от 15.05.2021 г.);

Научно-методическим советом машиностроительного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 5 от 07.06.2021 г.); УД-ТМ-004/уч

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 5 от 03.06.2021 г.); УДз-121-4у

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 6 от 30.06.2021 г.).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов» для специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» 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

Целью преподавания дисциплины является обучение практической работе с современными системами автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП) на основе теоретических знаний в области построения систем.

Дисциплина обеспечивает подготовку специалистов, способных за счет использования в своей работе систем автоматизированного проектирования обеспечить значительное сокращение сроков технологической подготовки производства (ТПП).

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалистов, связи с другими учебными дисциплинами

Данная дисциплина является продолжением курса «Основы САПР» и должна дать студенту знания о практическом применении принципов и методов автоматизированного проектирования технологических процессов к решению конкретных задач для любого типа деталей и изделий, обеспечивая требуемое качество в установленном количестве и в заданные сроки при высоких технико-экономических показателях процессов.

Для успешного освоения дисциплины САПР ТП необходимы знания таких дисциплин, как «Технология конструкционных материалов», «Механика материалов», «Теория резания», «Металлорежущие станки», «Режущий инструмент», «Проектирование и производство заготовок» и др.

### Требования к освоению учебной дисциплины

В результате освоения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов» студент должен:

*знать:*

- формулировки основных понятий САПР ТП и ее место в системе технологической подготовки производства и жизненном цикле изделия;
- разновидности технологического проектирования;
- методы представления:
  - исходной информации о детали,
  - условно-постоянной информации в САПР ТП,
  - информации на языке таблиц решений;
- методы проектирования ТП с использованием ЭВМ на основе:

- типизации,
- синтеза;
- методы оптимизации технологических процессов;
- подходы к установлению маршрутов обработки отдельных поверхностей;
- методологию разработки принципиальной схемы технологического процесса;
- методологию проектирования ТП в пределах этапа обработки;
- подходы, используемые при автоматизации расчета технологических размеров;
- методологию проектирования переходов ТП;
- стадии и принципы разработки САПР ТП;
- САПР ТП сборки изделий;
- методы организации автоматизированного проектирования технологических процессов;
- основные характеристики современных САПР;
- перспективы развития автоматизации проектирования технологических процессов;

*уметь:*

- создавать:
  - параметрические 2D чертежи,
  - 3D модели на основе 2D чертежей,
  - 3D модели основным методом,
  - 2D чертежи из 3D моделей;
- разрабатывать с использованием САПР ТП:
  - схемы базирования и технологические эскизы,
  - групповые технологические процессы на комплексную деталь,
  - условия в общем технологическом процессе по выбору операций, переходов, оснащения расчету припусков, режимов резания и нормированию технологических переходов;
  - конкретные технологические процессы по общим технологическим процессам.

*владеть:*

- методикой выбора оптимального метода получения заготовки;
- методикой выбора оптимальной операции;
- методами расчета припусков;
- методикой выбора оптимального количества переходов;
- методикой автоматизация проектирования маршрутных технологических процессов;
- методикой выбора системы станочных приспособлений.

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

СК-5.1 Знать методы машинного проектирования технологических процессов, представления информации о детали в ЭВМ, поиска аналогов в базах данных, проектирования маршрутных и операционных технологических процессов механосборочного производства.

А также развить и закрепить ряд профессиональных компетенций.

Участвовать в разработке технологических процессов и проектировании технологической оснастки в машиностроении.

Владеть принципами и основными навыками, приемами, методами настройки, адаптации и сопровождения информационных систем и технологий в профессиональной деятельности.

Разрабатывать конструкторскую и технологическую документацию по специальности.

Находить оптимальные проектные решения создания и модернизации технологической оснастки и технологических процессов в машиностроении.

Использовать современные методы проектирования и оформления документации.

Заниматься аналитической и научно-исследовательской деятельностью.

Участвовать в создании и совершенствовании современных информационных технологий для машиностроения.

Работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой.

Пользоваться глобальными информационными ресурсами, владеть современными средствами телекоммуникаций.

Разрабатывать, исследовать и внедрять в механосборочное производство новые методы проектирования технологических процессов.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов», в соответствии с учебными планами по специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» составляет для всех форм получения образования:

222 часа и 6 з.е. для набора студентов в 2018 и в 2019 году;

210 часа и 6 з.е. для набора студентов в 2020 году.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам

	Дневная форма		Заочная полная форма	Заочная сокращенная форма
	2018 год	с 2019 года		
Курс	4	4	4, 5	4
Семестр	7, 8	7, 8	8, 9, 10	7, 8
Лекции (часов)	28(16/12)	34(16/18)	8(4/4/-)	8 (8/-)
Лабораторные занятия (часов)	58(34/24)	58(34/24)	12(4/4/4)	12 (6/6)
Всего аудиторных (часов)	86	92	20	20
	Формы текущей аттестации по учебной дисциплине			
Экзамен (семестр)	8	8	10	8
Зачет (семестр)	7	7	9	
Тестирование (семестр)				8

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1 Введение. Основные понятия и место САПР ТП в системе технологической подготовки производства и жизненном цикле изделия

Введение. Понятие о системе автоматизированного проектирования технологических процессов (Определение понятия САПР, понятие о технологическом процессе, детализация цели проектирования технологического процесса и хранение его результатов). Место САПР ТП в системе технологической подготовки производства (Состав технической подготовки производства, состав функций и задач ТПП, блок схема функций ТПП, описание внешних и внутренних связей ТПП, средства автоматизации функций и задач ТПП, место САПР ТПП в системе комплексной автоматизации процессов проектирования и производства). Место САПР ТП в жизненном цикле изделия (Стадии жизненного цикла изделия, связи этапов жизненного цикла изделий и автоматизированных систем)

Тема 2 Технологическая унификация. Разновидности технологического проектирования. Функциональная схема САПР ТП

Технологическая унификация и процесс принятия решения в САПР ТП. Разновидности технологического проектирования и моделирование структуры технологического процесса. Функциональная схема САПР ТП.

Тема 3 Исходная информация о детали

Классификация и кодирование информации о детали. Таблица кодированных сведений. Формализованный язык

Тема 4 Представление условно-постоянной информации в САПР ТП

Представление данных в САПР. Представление знаний в САПР

Тема 5 Представление информации на языке таблиц решений

Понятие о таблицах решений. Комплексная таблица решений. Таблицы решений с ограниченными входами. Таблицы решений с расширенными входами

Тема 6 Методы проектирования ТП с использованием ЭВМ

Понятие о методах автоматизированного проектирования ТП, процесс принятия решений в САПР ТП. Метод прямого документирования. Параметрический метод. Метод использования аналогов. Метод проектирования на основе типизации. Метод синтеза

Тема 7 Проектирование ТП на основе типизации

Разработка автоматизированной системы на основе типизации. Проектирование конкретного технологического процесса

Тема 8 Проектирование ТП методом синтеза и оптимизация технологических процессов

Формирование и упорядочение укрупненных операций при проектировании ТП методом синтеза

Тема 9 Установление маршрутов обработки отдельных поверхностей

Основные факторы, влияющие на маршрут обработки поверхности детали. Определение вариантов обработки поверхности с применением графов. Вы-

бор оптимального маршрута обработки поверхности

Тема 10 Разработка принципиальной схемы технологического процесса

Понятие о разработке принципиальной схемы технологического процесса. Формирование перечня этапов обработки. Выбор этапов обработки

Тема 11 Проектирование ТП в пределах этапа обработки

Уточнение методов обработки и выбор оборудования. Выбор технологических баз и типа приспособления. Формирование последовательности операций. Формирование структуры операций

Тема 12 Расчет технологических размеров

Формулировки основных понятий. Проверочные и проектные задачи.

Тема 13 Проектирование операций и дополнение маршрута ТП

Понятие о проектировании операций. Выбор обозначения приспособления и СОЖ. Дополнение условного маршрута обработки до полного маршрута

Тема 14 Проектирование переходов ТП

Понятие о проектировании переходов. Выбор режущего и измерительного инструмента. Определение режимов обработки. Определение нормы времени

Тема 15 Стадии и принципы разработки САПР ТП

Стадии и этапы создания САПР. Принципы разработки САПР

Тема 16 САПР ТП сборки изделий

Понятие о процессе сборки изделия. Формализация задач проектирования ТП сборки

Тема 17 Организация проектирования технологических процессов

Эффективность применения и дополнительные возможности использования PDM-систем. Использование PDM-системы при проектировании технологических процессов. Подходы, применяемые при синтезе маршрута с использованием PDM-системы. Автоматизация поиска научно-технической информации на базе PDM-системы. Использование таблиц решений при создании САПР ТП. Создание единого информационного пространства и модели проблемной среды при внедрении САПР ТП. Назначение средств технологического оснащения при помощи PDM-системы. Жизненный цикл технологического документа при использовании PDM-системы. Контроль процесса проектирования технологии. Основные принципы маршрутизации деловых процессов. Параллельная маршрутизация делового процесса

Тема 18 Описание САПР

Системы CADMECH, Search и TechCARD. Системы Компас, Вертикаль и Лоцман: PLM. Системы T-Flex: CAD, Технология и DOCs. Сравнительный анализ систем автоматизированного проектирования технологических процессов

Тема 19 Перспективы развития автоматизации проектирования технологических процессов

Системное направление. Методическое направление. Функциональное направление. Информационное направление. Программно-математическое направление. Организационное направление.

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

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний		
		Лекции		Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия			Иное	
		2018 г.	2019 г.			2018 г.				2019 г.
1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	Введение. Основные понятия и место САПР ТП в системе технологической подготовки производства и жизненном цикле изделия	2/6			6/6			ЗЛР, Т, Э.		
2	Технологическая унификация. Разновидности технологического проектирования. Функциональная схема САПР ТП	2/2			4/4			ЗЛР, Т, Э.		
3	Исходная информация о детали	1/1			2/2			ЗЛР, Т, Э.		
4	Представление условно-постоянной информации в САПР ТП	1/1			2/2			ЗЛР, Т, Э.		
5	Представление информации на языке таблиц решений	2/2			4/4			ЗЛР, Т, Э.		
6	Методы проектирования ТП с использованием ЭВМ	1/1			2/2			ЗЛР, Т, Э.		
7	Проектирование ТП на основе типизации	1/1			2/2			ЗЛР, Т, Э.		
8	Проектирование ТП методом синтеза и оптимизация технологических процессов	1/1			8/8			ЗЛР, Т, Э.		

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	Установление маршрутов обработки отдельных поверхностей	1/1			8/8			ЗЛР, Т, Э.
10	Разработка принципиальной схемы технологического процесса	1/1			8/8			ЗЛР, Т, Э.
11	Проектирование ТП в пределах этапа обработки	1/1			4/4			ЗЛР, Т, Э.
12	Расчет технологических размеров	1/1			4/4			ЗЛР, Т, Э.
13	Проектирование операций и дополнение маршрута ТП	1/1			4/4			ЗЛР, Т, Э.
14	Проектирование переходов ТП	2/4						Т, Э.
15	Стадии и принципы разработки САПР ТП	2/2						Т, Э.
16	САПР ТП сборки изделий	2/2						Т, Э.
17	Организация проектирования технологических процессов	2/2						Т, Э.
18	Описание САПР	2/2						Т, Э.
19	Перспективы развития автоматизации проектирования технологических процессов	2/2						Т, Э.
<i>Итого:</i>		28/34			58/58			

Используемые сокращения: ЗЛР – защита лабораторной работы; Т – тестирование; Э – экзамен.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(Заочная полная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР*	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение. Основные понятия и место САПР ТП в системе технологической подготовки производства и жизненном цикле изделия	4						Э
2	Технологическая унификация. Разновидности технологического проектирования. Функциональная схема САПР ТП	2			2			ЗЛР, Э
3	Исходная информация о детали				2			ЗЛР, Э
4	Представление условно-постоянной информации в САПР ТП				2			ЗЛР, Э
5	Представление информации на языке таблиц решений				2			ЗЛР, Э
6	Методы проектирования ТП с использованием ЭВМ				2			ЗЛР, Э
7	Проектирование ТП на основе типизации				2			ЗЛР, Э
8	Проектирование ТП методом синтеза и оптимизация технологических процессов							Э

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	Установление маршрутов обработки отдельных поверхностей							Э
10	Разработка принципиальной схемы технологического процесса							Э
11	Проектирование ТП в пределах этапа обработки							Э
12	Расчет технологических размеров							Э
13	Проектирование операций и дополнение маршрута ТП							Э
14	Проектирование переходов ТП							Э
15	Стадии и принципы разработки САПР ТП							Э
16	САПР ТП сборки изделий							Э
17	Организация проектирования технологических процессов							Э
18	Описание САПР	2						Э
19	Перспективы развития автоматизации проектирования технологических процессов							Э
	<i>Итого:</i>	8			12			

Используемые сокращения: ЗЛР – защита лабораторной работы; Э – экзамен.



1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	Установление маршрутов обработки отдельных поверхностей							Т, Э.
10	Разработка принципиальной схемы технологического процесса							Т, Э.
11	Проектирование ТП в пределах этапа обработки							Т, Э.
12	Расчет технологических размеров							Т, Э.
13	Проектирование операций и дополнение маршрута ТП							Т, Э.
14	Проектирование переходов ТП							Т, Э.
15	Стадии и принципы разработки САПР ТП							Т, Э.
16	САПР ТП сборки изделий							Т, Э.
17	Организация проектирования технологических процессов							Т, Э.
18	Описание САПР	2						Т, Э.
19	Перспективы развития автоматизации проектирования технологических процессов							Т, Э.
	<i>Итого:</i>	8			12			

Используемые сокращения: ЗЛР – защита лабораторной работы; Т – тестирование; Э – экзамен.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## Основная литература

1. Основы построения САПР ТП в многономенклатурном машиностроительном производстве : учебник для вузов / Т. Б. Бурдо [и др.]. – Старый Оскол : ТНТ, 2017. – 278 с.
2. Технология производства и автоматизированное проектирование технологических процессов машиностроения : учебник для вузов / [В. А. Тимирязев и др.]. – Старый Оскол: ТНТ, 2017. – 319 с.
3. Автоматизация технологических процессов и подготовки производства в машиностроении : учебник для вузов / [П. М. Кузнецов и др.], под ред/ П. М. Кузнецова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Старый Оскол : ТНТ 2018. – 511 с.
4. А.В. Петухов, Д.В. Мельников, В.М. Быстренков. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов: учебн. пособие для студентов специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» дневной и заочной формы обучения /– Гомель: ГГТУ им. П.О.Сухого, 2011. – 143 с.

## Дополнительная литература

5. Головицына, М. В. Интеллектуальные САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов: курс / М. В. Головицына. – 2-е изд., исправ. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 250 с. : ил. – (Основы информационных технологий). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429255> (дата обращения: 24.10.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94774-847-5. – Текст : электронный.
6. Скворцов, А. В. Основы технологии автоматизированных машиностроительных производств : учебник / А. В. Скворцов, А. Г. Схиртладзе. – Изд. 2-е, стер. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. – 635 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469049> (дата обращения: 24.10.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-8420-7. – DOI 10.23681/469049. – Текст : электронный.
7. Жигалова, Е. Ф. Автоматизация конструкторского и технологического проектирования : учебное пособие / Е. Ф. Жигалова ; Томский Государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск : ТУСУР, 2016. – 201 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480810> (дата обращения: 24.10.2021). – Библиогр.: с. 196-197. – Текст : электронный.
8. Головицына, М. В. Интеллектуальные САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов: курс / М. В. Головицына. – 2-е изд., исправ. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 250 с. : ил. – (Основы информационных технологий). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429255> (дата

обращения: 24.10.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-94774-847-5. – Текст : электронный.

9. Гунько, А. В. Системы автоматизации технологических процессов: конспект лекций : [16+] / А. В. Гунько ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 94 с. : табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576270> (дата обращения: 24.10.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3353-9. – Текст : электронный.

10. Сидоренко, С. А. Примеры проектирования элементов приспособлений в Autodesk Inventor Professional : учебное пособие : [12+] / С. А. Сидоренко, Р. В. Герасимов. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2021. – 117 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=602629> (дата обращения: 25.10.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-1870-3. – DOI 10.23681/602629. – Текст : электронный.

11. Информационные технологии при проектировании и управлении техническими системами : учебное пособие : в 4 частях / В. А. Немтинов, С. В. Карпушкин, В. Г. Мокрозуб и др. ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2012. – Ч. 3. – 160 с. : табл., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437085> (дата обращения: 25.10.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1064-3. – Текст : электронный.

12. Белов, П. С. САПР технологических процессов: курс лекций : [16+] / П. С. Белов, О. Г. Драгина. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 151 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560692> (дата обращения: 28.09.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-0074-6. – DOI 10.23681/560692. – Текст : электронный.

13. Белов, П. С. Лабораторный практикум по дисциплине САПР технологических процессов : учебное пособие : [16+] / П. С. Белов, О. Г. Драгина, Д. Ю. Никифоров. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 238 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561356> (дата обращения: 28.09.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-0104-0. – DOI 10.23681/561356. – Текст : электронный.

#### Электронные курсы дисциплины

14. Петухов, А.В. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов. Электронный курс дисциплины для студентов специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» дневной формы обучения / А.В. Петухов. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2014. Режим доступа: <http://www.edu.gstu.by/course/view.php?id=1201>

15. Петухов, А.В. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов. Электронный курс дисциплины для студентов специ-

альности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» заочной формы обучения / А.В. Петухов. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2012. Режим доступа: <http://www.edu.gstu.by/course/view.php?id=875>

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

16. Петухов А.В. Системы автоматизированного проектирования изделий машиностроения: лаб. практикум по курсу «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов» для студентов специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» / А.В. Петухов. – Гомель: ГГТУ им. П.О.Сухого, 2008. – 58 с. – Систем, требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц; 32 Mb RAM; свободное место на HDD 16 Mb; Windows 98 и выше; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://gstu.local/lib>. – Загл. с титул. экрана. (№ метод. ук.: 3621)

17. Петухов А.В. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов: лаб. практикум для студентов специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» днев. и заоч. форм обучения / А.В. Петухов, Д.В. Мельников. – Гомель : ГГТУ им. П.О. Сухого, 2010. – 167 с. – Систем, требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://lib.gstu.local>. – Загл. с титул. экрана. (№ метод. ук.: 120)

18. Системы управления проектами и документооборотом: практикум по курсу «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов» для студентов специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» днев. и заоч. форм обучения / сост. А. В. Петухов. – Гомель : ГГТУ им. П.О. Сухого, 2015. – 101 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана. (№ метод. ук.: 473)

19. Проектор

20. Учебная версия системы T-FLEX Parametric CAD

21. Учебная версия системы T-FLEX: Технология

22. Libre Office Calc

23. Libre Office Writer

24. Libre Office Impress

Перечень тем лабораторных работ

1 Создание 2D чертежа

2 Простановка размеров на чертеже

3 Работа с параметрами и переменными

4 Создание 3D модели на основе 2D чертежа

5 Создание 3D модели основным методом

6 Создание 2D чертежа из 3D модели

7 Разработка схем базирования и технологических эскизов в системе T-FLEX: Технология на группу деталей

8 Разработка группового технологического процесса в системе T-FLEX: Технология на комплексную деталь

9 Разработка конкретного технологического процесса по общему технологическому процессу в системе T-FLEX: Технология

10 Разработка условий в общем технологическом процессе по расчету припуска на механическую обработку

11 Отработка КТП по условиям. Расстановка технологических эскизов

12 Проектирование форм карт технологического процесса в системе T-FLEX: Технология

#### Тематика реферативных работ

Раздел 1 Интегрированные системы проектирования и управления

Тема 1.1 Основы построения интегрированных автоматизированных производств

Тема 1.2 Структура и состав интегрированных систем проектирования и управления

Тема 1.3 Методология разработки интегрированных систем проектирования и управления

Тема 1.4 Компоненты интегрированных систем проектирования и управления

Тема 1.5 Средства сетевой поддержки интегрированной автоматизированной системы

Тема 1.6 Программно-технические устройства интегрированной автоматизированной системы

Тема 1.7 Программное обеспечение интегрированной автоматизированной системы управления

Тема 1.8 Обзор интегрированных систем проектирования и управления

Раздел 2 Информационная поддержка жизненного цикла изделий машиностроения

Тема 2.1 Предпосылки создания концепции информационной поддержки жизненного цикла изделий машиностроения

Тема 2.2 Основные положения концепции информационной поддержки жизненного цикла изделий машиностроения

Тема 2.3 Информационная среда жизненного цикла изделий

Тема 2.4 Методология представления и обмена данными при реализации информационной поддержки жизненного цикла изделий машиностроения

Тема 2.5 Технология управления данными об изделиях машиностроения

Тема 2.6 Интегрированная логистическая поддержка жизненного цикла изделий машиностроения

Тема 2.7 Функции и классификация интерактивных электронных технических руководств поддержки жизненного цикла изделий машиностроения

Тема 2.8 Использование САД-систем (модулей) для информационной поддержки жизненного цикла изделий машиностроения

Тема 2.9 Использование САЕ-систем (модулей) для информационной поддержки жизненного цикла изделий машиностроения

Тема 2.10 Опыт использования концепции информационной поддержки жизненного цикла изделий машиностроения на промышленных предприятиях

Раздел 3 Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении

- 3.1 Понятие о моделях и моделировании в науке и технике
- 3.2 Методология имитационного моделирования
- 3.3 Инженерный анализ и компьютерное моделирование
- 3.4 Компьютерная графика и геометрическое моделирование
- 3.5 Компьютерные технологии и моделирование в САПР
- 3.6 Создание, внедрение и интеграция промышленных автоматизированных систем и технологий
- 3.7 Компьютерное моделирование и автоматизация технологических процессов производства
- 3.8 Понятие математической модели и моделирования технологических процессов сборки и механической обработки изделий машиностроения
- 3.9 Классификация математических моделей технологических процессов сборки и механической обработки изделий машиностроения
- 3.10 Классификация математических методов технологических процессов сборки и механической обработки изделий машиностроения
- 3.11 Геометрические модели объектов изготовления
- 3.12 Математическое моделирование этапов проектирования технологических процессов сборки
- 3.13 Математические модели технологических процессов механической обработки заготовок
- 3.14 Математические модели в системах автоматизированного проектирования

Раздел 4 Интегрированные генеративные технологии

- 4.1 Интегрированные генеративные технологии и их место в современном производстве
- 4.2 Физические основы послойного выращивания изделий
- 4.3 Генеративные интегрированные технологии макроуровня
- 4.4 Интегрированные генеративные технологии переходного см-мм уровня
- 4.5 Интегрированные генеративные технологии переходного мм-мкм уровня
- 4.6 Интегрированные генеративные технологии микроуровня
- 4.7 Интегрированные генеративные технологии наноуровня

Тестовые задания

Раздел 1 Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении

Тема 1.1 Введение. Особенности технологической подготовки машиностроительного производства

- 1 В чем сущность основных задач технологической подготовки производства на современном этапе?
- 2 Какова роль технологической подготовки производства в машиностроении?
- 3 Какие принципы классификации систем компьютерного проектирования в машиностроении?
- 4 Какие требования предъявляются к технологической подготовке производства на современном этапе?
- 5 Что положено в основу классификации САПР ТП производства?
- 6 Что содержит геометрическая и технологическая информация?
- 7 В чем особенность компьютерно-интегрированного производства?
- 8 Какие требования предъявляются к интегрированным САПР?
- 9 Какие уровни автоматизации проектирования технологических процессов предусмотрены в классификации?

Тема 1.2 Виды обеспечения САПР технологических процессов

- 10 Какие виды обеспечения необходимы для САПР ТП и их функции?
- 11 Каковы функциональное назначение элементов комплекса технических средств САПР ТП и их примерная конфигурация?
- 12 Как представлено математическое обеспечение в САПР ТП?
- 13 Каковы функции специального и инвариантного математического обеспечения САПР ТП?
- 14 Что входит в состав компонентов лингвистического обеспечения САПР ТП?
- 15 Какие основные требования к языкам программирования САПР ТП?
- 16 В чем отличие активного диалогового режима пользователя с ЭВМ от пассивного?
- 17 В чем сущность принципа информационного единства и информационной совместимости в базе данных САПР ТП?
- 18 Какие способы поиска информации используются в системе управления БД?
19. В чем сущность метода структурного программирования («сверху-вниз») при разработке ПО?
20. В чем сущность модульного принципа построения ППП?
- 21 Как графически можно представить структуру жизненного цикла ПО?
- 22 Что входит в программную документацию САПР ТП?
- 23 Для чего предназначено методическое обеспечение САПР ТП?
- 24 Для чего предназначено организационное обеспечение САПР ТП?

Тема 1.3. Методические основы автоматизированного проектирования технологических процессов

- 25 Какова иерархическая структура технологического процесса как объекта автоматизированного проектирования?
- 26 Какая исходная информация необходима для автоматизированного

проектирования технологических процессов?

27 В чем сущность принципа системного подхода при компьютерном проектировании?

28 Какие технические ограничения существуют при проектировании структуры технологических операций?

29 Какие методы технологической унификации используются в САПР ТП?

30 Как представляются знания для структурного синтеза?

31 Как используется понятие множества в технологическом проектировании?

32 Какие виды графов используют при решении задач технологического проектирования?

33 Что определяют понятия: граф, ребро, дуга, путь?

34 Приведите примеры использования основных положений теории линейного программирования при решении задач технологического проектирования.

35 В чем сущность формализации этапов проектирования технологических процессов?

36 Как и зачем используют математическое моделирование в САПР ТП?

37 Какие этапы решения задач методом математического моделирования?

38 В чем сущность метода прямого проектирования, используемого в САПР ТП?

39 В чем сущность метода анализа и метода синтеза, используемых в САПР ТП?

40 В чем сущность принципов совместимости, типизации и развития в современных САПР ТП?

41 Какие основные этапы компьютерного проектирования технологических процессов?

42 Что включают в себя программно-технический и программно-методический комплексы САПР ТП?

43 Как классифицируются подсистемы программного обеспечения САПР ТП и каково их назначение?

44 Какие функции выполняют проектирующие, обслуживающие и инвариантные подсистемы САПР ТП?

Тема 1.4. Основы оптимизации технологических проектных решений

45 Какие этапы оптимизации можно выделить при проектировании технических объектов? Какова их сущность?

46 Что понимается под термином «оптимальное решение»?

47 Какие существуют виды критериев оптимальности технологических процессов?

48 Какие основные требования к критериям оптимальности технологических процессов?

49 Какие методы оптимизации используются при технологическом проектировании?

50 В чем сущность структурной и параметрической оптимизации?

51 Как графически изображается математическая модель при оптимизации режимов резания?

52 Чем ограничиваются режущие возможности инструмента и как они учитываются при оптимизации режимов резания?

Раздел 2 Системы автоматизированного проектирования технологических процессов

Тема 2.1 Введение. Основные понятия и место САПР ТП в системе технологической подготовки производства и жизненном цикле изделия

1 Что такое проектирование?

2 Дайте определение понятия «производственный процесс».

3 Дайте определение понятия «технологический процесс».

4 Какие действия людей и орудий производства включает технологический процесс?

5 В чем особенность технологического процесса механообработки?

6 Какие разновидности описания технологических процессов вы знаете?

7 Чем устанавливаются правила оформления описаний технологических процессов?

8 Назначение технологической подготовки производства

9 Какие функции выполняет конструкторская подготовка производства?

10 Какие функции выполняет технологическая подготовка производства?

11 Какой процент работ при технической подготовке производства составляет технологическая подготовка производства?

12 Какие сферы деятельности имеются у технолога при проектировании технологических процессов?

13 Какие предпосылки необходимы для внедрения систем автоматизированного проектирования технологических процессов на предприятии?

14 Назовите наиболее важные признаки классификации систем автоматизированного проектирования.

15 Какие виды систем автоматизированного проектирования определяет количество уровней в структуре технического обеспечения?

Тема 2.2 Технологическая унификация. Разновидности технологического проектирования. Функциональная схема САПР ТП

23 Дайте определение понятия «типовое технологическое решение»

24 Дайте определение понятия «технологическая унификация»

25 Какие уровни технологической унификации используются при проектировании технологических процессов?

26 Назовите разновидности технологического проектирования.

27 В каком виде необходимо ввести информацию о детали для автоматизированного проектирования ТП?

28 Назовите задачи, которые необходимо решить при автоматизации проектировании технологических процессов?

29 Какая информация относится к переменной информации?

30 Какая информация относится к условно-постоянной информации?

- 31 Где хранится переменная и условно-постоянная информации?
- 32 Выходная информация является переменной или постоянной?
- Тема 2.3 Исходная информация о детали
- 33 Назовите методы представления исходной информации о детали.
- 34 Что такое код и кодирование?
- 35 Для чего выполняется классификация перед кодированием?
- 36 Назовите методы кодирования
- 37 Какую структуру имеет конструкторский код?
- 38 Из каких позиций состоит код классификационной характеристики?
- 39 К каким классам отнесены детали машиностроения и приборостроения?
- 40 Дайте определение понятия «конструкторско-технологический код».
- 41 При каких методах проектирования ТП используется КТК?
- 42 Для чего служит ТКС?
- 43 При каких методах проектирования ТП используется ТКС?
- 44 Какие преимущества имеет ТКС по сравнению с КТК?
- 45 Какой формализованный язык описания детали вы знаете?
- 46 В чем разница между ТКС и описанием детали на формализованном языке?
- Тема 2.4 Представление условно-постоянной информации в САПР ТП
- 47 Какая информация называется условно-постоянной?
- 48 Дайте определение понятий «информация», «данные», «знание».
- 49 Как называется табличная структура представления данных?
- 50 Что моделирует таблица данных?
- 51 Перечислите разновидности знаний.
- 52 Какое правило используется для представления процедурного знания?
- 53 Поясните суть и назовите преимущества продукционной модели
- 54 Что такое фрейм?
- 55 Для чего служат фрейм-прототип и фрейм-экземпляр?
- 56 Назовите способы определения значений слотов.
- 57 Чем отличается фрейм от базы данных?
- 58 В чем заключается сущность трех стратегий ведения технологического архива?
- Тема 2.5 Представление информации на языке таблиц решений
- 59 Какие преимущества имеют таблицы решений?
- 60 Назовите разновидности таблиц решений.
- 61 Какая из таблиц решений представляется как образец и как экземпляр?
- 62 Какие разделы содержит комплексная таблица для описания технологического перехода?
- 63 Какую функцию выполняет раздел «условие формализованное» комплексной таблицы?
- 64 Сколько строк может содержать комплексная таблица?
- 65 Из каких частей состоит таблица решений с ограниченными входами?

66 Как представляется условие в таблицах?

67 Как разрабатывается ситуация в таблице решений с ограниченными входами?

68 Назовите отличительные особенности таблиц решений с ограниченными и расширенными входами?

69 Какая таблица решений используется для выбора обозначения инструмента и какая – для определения вида инструмента?

Тема 2.6 Методы проектирования ТП с использованием ЭВМ

70 Назовите пять методов автоматизированного проектирования технологических процессов

71 Раскройте суть метода прямого документирования, используемого при проектировании технологических процессов

72 Раскройте суть параметрического метода, используемого при проектировании технологических процессов

73 Раскройте суть метода синтеза, используемого при проектировании технологических процессов

74 С какого метода целесообразно начинать автоматизацию технологического проектирования на предприятии?

75 В какой последовательности проектируется технологический процесс методом аналога?

76 Раскройте суть метода типизации.

77 Какие методы проектирования технологических процессов относятся к методам анализа и какие – к методам синтеза?

Тема 2.7 Проектирование ТП на основе типизации

78 Как разрабатывается комплексная деталь и какие размеры она имеет?

79 Сколько сложных деталей входит в группу по автоматическому проектированию технологических процессов?

80 Что такое унифицированный технологический процесс?

81 Какие модели используются для представления унифицированного технологического процесса?

82 С какой целью используется логическая алгебра в унифицированном технологическом процессе?

83 Приведите пример логического выражения как условия выбора операции.

84 В какой последовательности выполняется проектирование технологического процесса методом типизации?

85 В каком виде вводится исходная информация о детали при использовании метода типизации?

86 Для чего может использоваться конструкторско-технологический код?

87 Какие уровни технологической унификации используются при проектировании технологического процесса на основе типизации?

Тема 2.8 Проектирование ТП методом синтеза и оптимизация технологических процессов

88 Какое положение лежит в основе использования метода синтеза при

проектировании маршрута обработки детали.

89 Какие уровни проектирования выделены в методе синтеза технологических процессов, предложенном В.Д. Цветковым?

90 При использовании метода синтеза в процессе проектирования технологии, на основании каких групп параметров осуществляется выбор вида заготовки?

91 Какими способами может быть описан типовой план обработки поверхностей?

92 Какие уровни оптимизации используются при проектировании технологических процессов?

93 Какие поисковые методы оптимизации используют при разработке технологии?

94 Какие направления сокращения вариантности проектируемых технологических процессов используются в настоящее время?

95 Для проектирования технологических процессов изготовления каких деталей, используется метод синтеза?

96 В какой последовательности выполняется проектирование технологического процесса методом синтеза?

97 В каком виде вводится исходная информация о детали при проектировании синтезом?

Тема 2.9 Установление маршрутов обработки отдельных поверхностей

98 Как определяется маршрут обработки отдельных поверхностей?

99 Какие поверхности называются элементарными?

100 От каких факторов зависит количество ступеней обработки поверхности?

101 При решении каких задач нужно знать маршрут обработки отдельных поверхностей?

102 Какие математические методы используются для представления маршрутов обработки отдельных поверхностей?

103 Какие критерии используются при выборе оптимального маршрута обработки отдельных поверхностей?

104 Какой метод можно использовать для выбора оптимального маршрута обработки отдельных поверхностей?

Тема 2.10 Разработка принципиальной схемы технологического процесса

105 Дайте определение понятия «принципиальная схема технологического процесса».

106 Какая информация является исходной для разработки принципиальной схемы технологического процесса?

107 Какие поверхности являются технологически простыми и какие – технологически сложными?

108 Какой моделью знаний представляется перечень этапов обработки?

109 Как составляется формализованное условие?

110 Какая информация представляется в принципиальной схеме технологического процесса?

## Тема 2.11 Проектирование ТП в пределах этапа обработки

111Какие задачи решаются при проектировании технологического процесса в пределах этапа обработки?

112Какая информация является исходной для данной стадии проектирования?

113Что является выходной информацией данной стадии?

114Дайте определение понятия «технологический комплекс», используемого для решения вопроса окончательного выбора методов обработки.

115Сколько технологических комплексов определяют для тел вращения и корпусных деталей?

116Какие факторы влияют на выбор оборудования?

117Дайте определение понятий «базирование» и «база».

118Какие две разновидности точности выдерживаются при механической обработке?

119Почему сложнее обеспечить требования к взаимному расположению поверхностей?

120В каком порядке решается задача выбора баз?

121Какой принцип используется для упрощения задачи выбора баз?

122Перечислите рекомендации для определения последовательности операций.

123Какие операции включает условный маршрут обработки детали?

124Что является критерием оптимизации при определении последовательности переходов?

## Тема 2.12 Расчет технологических размеров

125Какая исходная информация требуется для расчета технологических размеров?

126Что является выходной информацией на стадии расчета технологических размеров при разработке ТП?

127Какую роль играет в проектировании ТП размерный анализ?

128Какие процедуры пересматриваются при неудовлетворительном решении задачи расчета технологических размеров?

129В связи с чем возникает необходимость замены конструкторских размеров технологическими?

130Дайте определение понятий «замыкающее звено размерной цепи» и «составляющее звено размерной цепи».

131Какие составляющие звенья являются увеличивающими и какие – уменьшающими?

132Приведите два основных уравнения размерной цепи.

133В чем заключаются проектная и проверочная задача размерного анализа?

134В чем преимущество метода максимума-минимума для расчета размеров?

135В чем сущность вероятностного метода расчета технологических размеров?

Тема 2.13 Проектирование операций и дополнение маршрута ТП

136Какой критерий используется при проектировании операций?

137Как формализуется задача определения обозначения приспособления?

138К каким задачам относится выбор СОЖ?

139Какие операции содержит условный маршрут обработки детали?

140Какими операциями дополняется условный маршрут до технологического?

Тема 2.14 Проектирование переходов ТП

141Какие задачи решаются на стадии проектирования переходов?

142Какой критерий используется при проектировании переходов?

143Как формализуется задача определения обозначения СТО?

144Какие факторы влияют на выбор режущего инструмента?

145Как выбирается измерительный инструмент?

146Какие параметры перехода относятся к режимам обработки?

147Какие ограничения рассматриваются при определении режимов обработки?

148В каком порядке решается задача определения режимов резания?

149Какие компоненты входят в состав штучного времени?

150Дайте определение понятия «основное время».

151Приведите формулу расчета основного времени.

Тема 2.15 Стадии и принципы разработки САПР ТП

152Назначение САПР.

153Как называются компоненты САПР?

154Назовите стадии проектирования САПР.

155Каких принципов придерживаются при разработке САПР?

Тема 2.16 САПР ТП сборки изделий

156Перечислите методы достижения точности при сборке.

157Что собой представляет схема сборки?

158Назовите основные задачи проектирования технологических процессов сборки.

159Что является исходной информацией при проектировании технологических процессов сборки?

160Какой документ получают в результате выполнения первого этапа при проектировании технологических процессов сборки?

161К каким задачам относится разработка схемы сборки?

Тема 2.17 Организация проектирования технологических процессов

162Что позволяет осуществить система управления документами?

163Какие основные функции выполняет система управления документами?

164Какая информация фиксируется в учетной карточке EDM-системы?

165В чем основное отличие PDM-системы от EDM- системы?

166Какова эффективность применения PDM-систем?

167Какие дополнительные возможности создает использование PDM-систем?

168 Каким образом выполняется поиск единичного технологического процесса при синтезе маршрута с использованием PDM-систем?

169 Для чего необходимы твердотельные модели операционных заготовок?

170 Почему для поиска объектов по общим характеристикам целесообразнее использовать PDM-систему, а не систему управления базами данных?

171 Что понимается под созданием единого информационного пространства?

172 Дайте определение понятию «Модель проблемной среды».

173 Для чего используется понятие статус документа и процедура его изменения?

174 По каким правилам обрабатывается деловой процесс?

175 В каких случаях используется жесткая маршрутизация?

176 В каких случаях используется свободная маршрутизация?

177 Какие типы ролей существуют у участников делового процесса?

178 Какие режимы адресации работ могут быть предусмотрены для лиц, входящих в группу, при использовании развитых PDM-систем?

179 За счет чего возникает экономический эффект от использования САПР ТП, работающих под управлением PDM-систем?

Тема 2.18 Описание САПР

180 Чем определяется производительность и качество системы CADMECH?

181 Для решения каких задач предназначена система ВЕРТИКАЛЬ?

182 Какие методы автоматизированного проектирования технологических процессов реализованы в T-Flex Технология?

183 По каким направлениям исследуются возможности САПР ТП при их анализе?

Тема 2.19 Перспективы развития автоматизации проектирования технологических процессов

184 Перечислите направления, по которым целесообразно рассматривать перспективы развития САПР ТП.

185 В чем сущность перспектив развития САПР ТП в системном направлении?

186 В чем сущность перспектив развития САПР ТП в методическом направлении?

187 В чем сущность перспектив развития САПР ТП в функциональном направлении?

188 В чем сущность перспектив развития САПР ТП в информационном направлении?

189 В чем сущность перспектив развития САПР ТП в программно-математическом направлении?

190 В чем сущность перспектив развития САПР ТП в организационном направлении?

## Информация по контролю качества усвоения знаний

### Общие сведения о тестировании

Рубежный контроль знаний по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов» организуется для оценки учебных достижений студентов в соответствии с учебным планом.

### Порядок проведения тестирования

Для подготовки студентов к рубежному контролю знаний ведущий преподаватель разрабатывает общий перечень тестовых заданий и доводит его до сведения студентов посредством размещения на учебном портале университета.

Подготовка к рубежному контролю знаний проводится студентами самостоятельно с использованием литературы, указанной в перечне тестовых заданий и содержащей ответы на тестовые задания.

Рубежный контроль знаний проводится во время определенных расписанием лабораторных занятий после изучения соответствующего модуля и заключается в выполнении тестовых заданий.

Тесты разрабатываются ведущим преподавателем на основе перечня тестовых заданий и могут относиться к одной из четырех основных групп:

- задания в закрытой форме – содержат основную часть (постановку проблемы или вопрос) и готовые ответы (один или несколько из которых правильные и неправильные), сформулированные преподавателем.

- задания в открытой форме – представляют собой утверждения, которые превращаются в истинное высказывание, если испытуемые записывают правильный ответ или ложное высказывание, если ответ оказывается неправильным;

- задания на соответствие – состоят из элементов двух множеств, между которыми испытуемый должен установить связь;

- задание на установление правильной последовательности (упорядочивание) – это задания процессуального или алгоритмического толка, позволяющие проверить алгоритмические мышление, знания, умения и навыки.

Формулировка тестовых заданий при проведении рубежного контроля знаний может варьироваться по форме, но неизменна, по сути, в сравнении с заданиями, доведенными до студентов.

Количество заданий в тесте определяется исходя из времени его выполнения, их сложности и норматива до 3 минут для решения заданий по техническим дисциплинам, таким образом, на выполнение 10 заданий отводится 30 минут.

Результаты рубежного контроля знаний по учебной группе (подгруппе) отражаются на доске объявлений учебного портала в течение одного дня после проведения тестирования.

### Оценка результатов тестирования

Критерием оценки результатов тестирования является доля правильно выполненных заданий в тесте, выраженная в процентном отношении.

Результат тестирования считается положительным, если студент правильно выполнил не менее 50% тестовых заданий.

При положительном результате тестирования студенту начисляются баллы, которые учитывают при формировании итоговой оценки за курс в порядке, определенном нормативными документами, регламентирующими использование модульно-рейтинговой системы.

### Условия допуска к экзамену:

– для студентов дневной формы обучения:

1. Необходимо выполнить, оформить отчеты и защитить все лабораторные работы, предусмотренные учебной программой;
2. Необходимо сдать все тесты рубежного контроля (% правильных ответов не ниже 50).

– для студентов заочной формы обучения:

1. Необходимо сдать тест (% правильных ответов не ниже 50);
2. Необходимо выполнить и защитить все работы, предусмотренные учебной программой.

### Условия проведения экзамена:

Экзамен проводится на завершающем этапе изучения дисциплины. Для успешной сдачи экзамена студенты должны выполнить три задания, носящих теоретический характер. При их выполнении студенты должны письменно ответить на три вопроса из перечня вопросов по дисциплине.

### Характеристика (описание) инновационных подходов к преподаванию учебной дисциплины

При изучении дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- элементы проблемного обучения (изложение основных задач и проблем изучаемых вопросов, частично поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- элементы учебно-исследовательской деятельности и творческого подхода, реализуемые на практических, лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии (дискуссия, учебные дебаты, другие формы и методы), реализуемые на практических занятиях и научных конференциях;
- проектные технологии, используемые при проектировании технологий обработки отдельных поверхностей деталей, решении других вопросов на практических занятиях.

Организация и выполнение самостоятельной работы

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа при решении индивидуальных задач во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- подготовка рефератов по индивидуальным заданиям.

#### Критерии оценок результатов учебной деятельности

При оценке знаний студентов в баллах по десятибалльной шкале применяется критерий оценки результатов деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013г. № 09-10/53-ПО).

#### Перечень вопросов к зачету по дисциплине

- 1 Направления развития машиностроения и роль подготовки производства.
- 2 Основные термины и определения, используемые в САПР.
- 3 Современные требования к ТПП и задачи ее автоматизации.
- 4 Системы компьютерного проектирования в машиностроении.
- 5 Интегрированные САПР
- 6 Уровни автоматизации проектирования технологических процессов.
- 7 Стандарты ЕСТПП
- 8 Техническое обеспечение.
- 9 Математическое обеспечение.
- 10 Лингвистическое обеспечение.
- 11 Информационное обеспечение.
- 12 Программное обеспечение.
- 13 Методическое и организационное обеспечение
- 14 Методы автоматизированного проектирования и состав САПР технологических процессов.
- 15 Системный подход при проектировании технологических процессов.
- 16 Исходная информация для проектирования технологических процессов.
- 17 Методика описания изделий в САПР ТП.
- 18 Последовательность компьютерного проектирования технологических процессов.
- 19 Цель формализации и постановка задач.
- 20 Использование некоторых положений дискретной математики для решения задач технологического проектирования.
- 21 Математическое моделирование в САПР технологических процессов.
- 22 Этапы решения задач методом математического моделирования.
- 23 Виды алгоритмов.
- 24 Принятие решений при технологическом проектировании.
- 25 Задачи оптимизации при проектировании технических объектов.
- 26 Критерии оптимальности и методы оптимизации технологических

процессов.

- 27 Методические основы структурной оптимизации.
- 28 Оптимизация выбора метода изготовления заготовки.
- 29 Оптимизация выбора технологических операций.
- 30 Выбор рациональной системы станочных приспособлений.
- 31 Основные технологические параметры оптимизации.
- 32 Постановка задачи расчета оптимальных режимов обработки материалов резанием.
- 33 Расчет оптимальных режимов резания методом линейного программирования.

#### Перечень вопросов к экзамену по дисциплине

- 1 Определение понятия САПР
- 2 Понятие о технологическом процессе
- 3 Детализация цели проектирования технологического процесса и хранение его результатов
- 4 Состав технической подготовки производства
- 5 Состав функций и задач ТПП
- 6 Блок схема функций ТПП
- 7 Описание внешних связей ТПП
- 8 Описание внутренних связей ТПП
- 9 Средства автоматизации функций и задач ТПП
- 10 Место САПР ТПП в системе комплексной автоматизации процессов проектирования и производства
- 11 Стадии жизненного цикла изделия
- 12 Понятия, относящиеся к САПР, принятые в зарубежной литературе
- 13 Связи этапов жизненного цикла изделий и автоматизированных систем
- 14 Необходимость автоматизации проектирования технологических процессов
- 15 Возможность автоматизации проектирования технологических процессов
- 16 История создания систем
- 17 Предпосылки для внедрения САПР ТП
- 18 Классификация систем автоматизированного проектирования
- 19 Виды обеспечения САПР ТП
- 20 Технологическая унификация и процесс принятия решения в САПР ТП
- 21 Разновидности технологического проектирования и моделирование структуры технологического процесса
- 22 Функциональная схема САПР ТП
- 23 Варианты обработки информации в САПР ТП (Уровни автоматизации)
- 24 Классификация и кодирование информации о детали
- 25 Таблица кодированных сведений
- 26 Формализованный язык
- 27 Представление данных в САПР
- 28 Представление знаний в САПР

- 29 Понятие о таблицах решений
- 30 Комплексная таблица решений
- 31 Таблицы решений с ограниченными входами
- 32 Таблицы решений с расширенными входами
- 33 Понятие о методах автоматизированного проектирования ТП, процесс принятия решений в САПР ТП
- 34 Метод прямого документирования
- 35 Параметрический метод
- 36 Метод использования аналогов
- 37 Метод проектирования на основе типизации
- 38 Метод синтеза
- 39 Разработка автоматизированной системы на основе типизации
- 40 Проектирование конкретного технологического процесса
- 41 Общий подход к проектированию маршрута методом синтеза
- 42 Выбор исходной заготовки при проектировании ТП методом синтеза
- 43 Типовые схемы обработки поверхностей при проектировании ТП методом синтеза
- 44 Формирование и упорядочение укрупненных операций при проектировании ТП методом синтеза
- 45 Общая постановка задачи разработки оптимальных технологических процессов
- 46 Поисковые методы оптимизации, используемые при разработке технологии
- 47 Направления сокращения вариантности проектируемых технологических процессов
- 48 Основные факторы, влияющие на маршрут обработки поверхности детали
- 49 Определение вариантов обработки поверхности с применением графов
- 50 Выбор оптимального маршрута обработки поверхности
- 51 Понятие о разработке принципиальной схемы технологического процесса
- 52 Формирование перечня этапов обработки
- 53 Выбор этапов обработки
- 54 Уточнение методов обработки и выбор оборудования
- 55 Выбор технологических баз и типа приспособления
- 56 Формирование последовательности операций
- 57 Формирование структуры операций
- 58 Расчет технологических размеров
- 59 Понятие о проектировании операций
- 60 Выбор обозначения приспособления и СОЖ
- 61 Дополнение условного маршрута обработки до полного маршрута
- 62 Понятие о проектировании переходов
- 63 Выбор режущего и измерительного инструмента
- 64 Расчет припусков
- 65 Назначение измерительных средств

- 66 Определение режимов обработки
- 67 Определение нормы времени
- 68 Предпроектные исследования
- 69 Техническое задание
- 70 Эскизный проект
- 71 Технический проект
- 72 Разработка рабочей документации
- 73 Принципы разработки САПР
- 74 Понятие о процессе сборки изделия
- 75 Формализация задач проектирования ТП сборки
- 76 Состав и функции информационных технологий
- 77 Обзор современных PDM-систем
- 78 Эффективность применения и дополнительные возможности использования PDM-систем
- 79 Подходы, применяемые при синтезе маршрута с использованием PDM-системы
- 80 Автоматизация поиска научно-технической информации на базе PDM-системы
- 81 Использование таблиц решений при создании САПР ТП
- 82 Создание единого информационного пространства и модели проблемной среды при внедрении САПР ТП
- 83 Назначение средств технологического оснащения при помощи PDM-системы
- 84 Жизненный цикл технологического документа при использовании PDM-системы
- 85 Основные принципы маршрутизации деловых процессов
- 86 Параллельная маршрутизация делового процесса
- 87 Системы CADMECH, Search и TechCARD
- 88 Системы Компас, Вертикаль и Лоцман: PLM
- 89 Системы T-Flex: CAD, Технология и DOCs
- 90 Сравнительный анализ систем автоматизированного проектирования технологических процессов
- 91 Перспективы развития проблемы автоматизации проектирования технологических процессов

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1	2	3	4
Проектирование технологических процессов	Технология машиностроения	Изменены перечни основной и дополнительной литературы	

Заведующий кафедрой  
«Технология машиностроения»

Д.Л. Стасенко