

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе  
ГГТУ имени П.О.Сухого

\_\_\_\_\_ А.А. Бойко  
(подпись)

04.07. 2019 г.  
(дата утверждения)

Регистрационный № УД - маг 106 /уч.

## **СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:

1-36 80 03 «Машиностроение и машиноведение»

2019

Учебная программа составлена на основе:

образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-36 80 03-2012; учебного плана учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» специальности 1-36 80 03 «Машиностроение и машиноведение» второй ступени высшего образования (магистратуры): № I 36-2-05/уч. от 21.05.2018.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

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

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

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 № 10 от 24.05.2019),

Научно-методическим советом машиностроительного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 6 от 24.06.2019), УД-ТМ-273/уч.

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол № 6 от 26.06.2019).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

### Цель и задачи учебной дисциплины

Целью преподавания дисциплины «САПР технологических процессов» 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 должна дать магистранту 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 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» магистрант 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 высшего образования ОСВО 1-36 80 03-2012 магистрант должен обладать определенными компетенциями.

Академическими:

АК-1. Способность к самостоятельной научно-исследовательской деятельности (анализ, сопоставление, систематизация, абстрагирование, моделирование, проверка достоверности данных, принятие решений и др.), готовность генерировать и использовать новые идеи,

АК-2. Методологические знания и исследовательские умения, обеспечивающие решение задач научно-исследовательской, научно-педагогической, управленческой и инновационной деятельности.

АК-3. Способность к постоянному самообразованию.

АК-4 Уровень подготовки, позволяющий самостоятельно изучать новые методы проектирования, исследований, организации производства, приобретать новые знания и умения.

АК-5. Знания в области информационных технологий, дающие возможность использовать базы данных, пакеты прикладных программ и средства компьютерной графики.

Социально-личностными:

СЛК-5. Анализировать и принимать решения по социальным, этическим, научным и техническим проблемам, возникающим в профессиональной деятельности.

СЛК-6. Использовать в практической деятельности основы трудового законодательства и правовых норм.

Профессиональными:

*научно-исследовательская деятельность*

ПК-7. Оценить состояние изучаемого вопроса, грамотно сформулировать цели и задача планируемого исследования.

ПК-8. Выбрать необходимые методы и средства исследования, обеспечивающие решение поставленных задач.

ПК-9. Квалифицированно проводить научные исследования в области машиностроения.

ПК-10. Выполнить обработку и анализ полученных результатов, правильно сформулировать выводы и предложения, позволяющие решить поставленную задачу.

*проектная и производственно-технологическая деятельность*

ПК-11. Проектировать технологические процессы механической обработки с учетом последних достижений в данной области.

*организационно-управленческая деятельность*

ПК-14. Организовывать, принимать участие и руководить проектной и производственной деятельностью в области машиностроения.

Магистр должен быть подготовлен к освоению образовательной программы аспирантуры преимущественно по следующим специальностям:

05.02.08 Технология машиностроения;

05.02.07 Технология и оборудование механической и физико-технической обработки;

05.02.09 Технологии и машины обработки давлением;

05.02.02 Машиноведение, системы проводов и деталей машин.

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 учебным планом по специальности 1-36 80 03 «Машиностроение и машиноведение» второй ступени высшего образования (магистратуры) составляет – 180 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах, составляет 5 зачетных единиц.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам

Курс	2
Семестр	3, 4
Лекции (часов)	24(12/12)
Лабораторные занятия (часов)	36(12/24)
Всего аудиторных (часов)	60

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

Экзамен (семестр)	4
Зачет (семестр)	3

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1 Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении

Тема 1.1 Введение. Особенности технологической подготовки машиностроительного производства

Введение. Направления развития машиностроения и роль подготовки производства. Основные термины и определения, используемые в САПР. Современные требования к ТПП и задачи ее автоматизации. Системы компьютерного проектирования в машиностроении. Интегрированные САПР Уровни автоматизации проектирования технологических процессов. Стандарты ЕСТПП

Тема 1.2 Виды обеспечения САПР технологических процессов

Техническое обеспечение. Математическое обеспечение. Лингвистическое обеспечение. Информационное обеспечение. Программное обеспечение. Методическое и организационное обеспечение

Тема 1.3 Методические основы автоматизированного проектирования технологических процессов

Методы автоматизированного проектирования и состав САПР технологических процессов. Системный подход при проектировании технологических процессов. Исходная информация для проектирования технологических процессов. Методика описания изделий в САПР ТП. Последовательность компьютерного проектирования технологических процессов. Формализация задач технологического проектирования: Цель формализации и постановка задач. Использование некоторых положений дискретной математики для решения задач технологического проектирования. Математическое моделирование в САПР технологических процессов. Этапы решения задач методом математического моделирования. Виды алгоритмов. Принятие решений при технологическом проектировании.

Тема 1.4 Основы оптимизации технологических проектных решений

Задачи оптимизации при проектировании технических объектов. Критерии оптимальности и методы оптимизации технологических процессов. Структурная оптимизация технологических процессов: (Методические основы структурной оптимизации. Оптимизация выбора метода изготовления заготовки. Оптимизация выбора технологических операций. Выбор рациональной системы станочных приспособлений). Параметрическая оптимизация технологических процессов механической обработки (Основные технологические параметры оптимизации. Постановка задачи расчета оптимальных режимов обработки материалов резанием. Расчет оптимальных режимов резания методом линейного программирования. Оптимизация режимов механической обработки для дискретных значений параметров  $v$  и  $s$ )

## 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

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 2.2 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 2.3 Исходная информация о детали

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

Тема 2.4 Представление условно-постоянной информации в САПР ТП

Представление данных в САПР. Представление знаний в САПР

Тема 2.5 Представление информации на языке таблиц решений

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

Тема 2.6 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 2.7 Проектирование ТП на основе типизации

Разработка автоматизированной системы на основе типизации. Проектирование конкретного технологического процесса

Тема 2.8 Проектирование ТП методом синтеза и оптимизация технологических процессов

Формирование и упорядочение укрупненных операций при проектировании ТП методом синтеза

Тема 2.9 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 2.10 Разработка принципиальной схемы технологического процесса

Понятие о разработке принципиальной схемы технологического процесса.

Формирование перечня этапов обработки. Выбор этапов обработки

Тема 2.11 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 2.12 Расчет технологических размеров

Тема 2.13 Проектирование операций и дополнение маршрута ТП

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

Тема 2.14 Проектирование переходов ТП

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

Тема 2.15 Стадии и принципы разработки САПР ТП

Стадии и этапы создания САПР (Предпроектные исследования, Техническое задание, Эскизный проект, Технический проект, Разработка рабочей документации). Принципы разработки САПР

Тема 2.16 САПР ТП сборки изделий

Понятие о процессе сборки изделия. Формализация задач проектирования ТП сборки

Тема 2.17 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 2.18 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 2.19 Перспективы развития автоматизации проектирования технологических процессов

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела,	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов	Форма контроля зна
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>3 семестр</i>								
1	Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении							
1.1	Введение. Особенности технологической подготовки машиностроительного производства	2			4			ЗЛР, 3.
1.2	Виды обеспечения САПР технологических процессов	2			4			ЗЛР, 3.
1.3	Методические основы автоматизированного проектирования технологических процессов	3			4			ЗЛР, 3.
1.4	Основы оптимизации технологических проектных решений	5						3.
<i>Итого: 3 семестр</i>		12			12			
<i>4 семестр</i>								
2	Системы автоматизированного проектирования технологических процессов							
2.1	Введение. Основные понятия и место САПР ТП в системе технологической подготовки производства и жизненном цикле изделия	2						Э
2.2	Технологическая унификация. Разнообразности технологического проектирования. Функциональная схема САПР ТП	0,5			4			ЗЛР, Э.
2.3	Исходная информация о детали	0,5						Э
2.4	Представление условно-постоянной информации в САПР ТП	0,5			4			ЗЛР, Э.
2.5	Представление информации на языке таблиц решений	0,5						Э
2.6	Методы проектирования ТП с использованием ЭВМ	0,5			3			ЗЛР, Э.
2.7	Проектирование ТП на основе типизации	0,5						Э
2.8	Проектирование ТП методом синтеза и оптимизация технологических процессов	0,5			3			ЗЛР, Э.

Номер раздела,	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов	Форма контроля зна
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2.9	Установление маршрутов обработки отдельных поверхностей	0,5						Э
2.10	Разработка принципиальной схемы технологического процесса	0,5			4			ЗЛР, Э.
2.11	Проектирование ТП в пределах этапа обработки	0,5						Э
2.12	Расчет технологических размеров	0,5			4			ЗЛР, Э.
2.13	Проектирование операций и дополнение маршрута ТП	0,5						Э
2.14	Проектирование переходов ТП	1,5			2			ЗЛР, Э.
2.15	Стадии и принципы разработки САПР ТП	0,5						Э
2.16	САПР ТП сборки изделий	0,5						Э
2.17	Организация проектирования технологических процессов	0,5						Э
2.18	Описание САПР	0,5						Э
2.19	Перспективы развития автоматизации проектирования технологических процессов	0,5						Э
<i>Итого: 4 семестр</i>		12			24			
<i>Всего за 3 и 4 семестры</i>		24			36			

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

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## Основная литература

1. Акулович, Л.М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении : учеб. пособие / Л.М. Акулович, В.К. Шелег. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФА-М, 2012. – 484 с. – (Высшее образование)
2. 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

3. Автоматизированные системы. Стадии создания. ГОСТ 34.601-90. М.: ИПК издательство стандартов, 1997. – 7 с.
4. Бойко В.П, Махнач В.И. Системы автоматизированного проектирования – реальность и задачи // Моделирование интеллектуальных процессов проектирования и производства (CAD/CAM/\*98) / Материалы Второй международной технической конференции. – Минск: Институт технической кибернетики НАН Беларуси, 1999. – с. 4-14.
5. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2001. – 384 с.
6. Норенков И.П. САПР на выставке Comtek'2001 // Информационные технологии. – 2001. – № 8.
7. Петухов А.В. Автоматизация определения параметров оценки знаний, умений и навыков при постоянном мониторинге компетенций студентов / А. В. Петухов // Проблемы современного образования в техническом вузе : материалы IV Респ. науч.-метод. конф., посвящ. 120-летию со дня рождения П. О. Сухого, Гомель, 29-30 окт. 2015 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. В. Сычева. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2015. – С. 48 - 50.
8. Петухов А.В. Автоматизация проектирования технологических процессов изготовления опытных образцов // Тракторы и сельскохозяйственные машины – 1993. – №12. – с.33-35.
9. Петухов А.В. Автоматизация структурного анализа при технологической подготовке производства опытных образцов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1994. – №3. – с. 24-26.
10. Петухов А.В. Диагностический анализ на стадии предпроектного исследования // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1990. – №2. – с. 21-22.
11. Петухов А.В. Информационная поддержка модульно-рейтинговой системы оценки знаний, умений и навыков при изучении дисциплины «САПР

ТП» // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2015): доклады XIV Международной конференции (Минск, 19 ноября 2015 г.). – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2015. – с. 153-156.

12. Петухов А.В. Информационный анализ технологической подготовки производства опытных образцов кормоуборочной и зерноуборочной техники // Современные проблемы машиноведения: Сб. ст. / Под ред. А.С. Шагиняна. – Гомель: ГГТУ, 2000. – Т. II. – с. 75-77.

13. Петухов А.В. Использование электронного курса для информационной поддержки НИРС при изучении дисциплины САПР ТП / А. В. Петухов // Проблемы современного образования в техническом вузе : материалы IV Респ. науч.-метод. конф., посвящ. 120-летию со дня рождения П. О. Сухого, Гомель, 29–30 окт. 2015 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. В. Сычева. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2015. – С. 90 - 92.

14. Петухов А.В. Исследование функциональной структуры системы технологической подготовки производства опытных образцов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1993. – №6. – с. 26-29.

15. Петухов А.В. Методика создания интегрированных систем конструкторско-технологического проектирования // Научное издание Современные проблемы машиноведения: Тезисы докладов IX Международной научно-технической конференции (научные чтения, посвященные Павлу Осиповичу Сухому) – Гомель: ГГТУ, 2012. – с. 87-88.

16. Петухов А.В. Моделирование принятия решений при выборе методов автоматизации технологической подготовки производства опытных образцов кормоуборочной и зерноуборочной техники // Современные проблемы машиноведения: Сб. ст. / Под ред. А.С. Шагиняна. – Гомель: ГГТУ, 2000. – Т. II. – с. 70-73.

17. Петухов А.В. Модель принятия решений при проектировании технологических процессов изготовления опытных образцов // Научное издание Известия Тульского университета. Серия «Бизнес-процессы и бизнес-системы» Выпуск 3 Избранные труды участников Первой Международной электронной научно-технической конференции – Тула: ГУ, 2006. –с. 3-8.

18. Петухов А.В. Повышение технологичности оригинальных деталей за счет использования базы графических элементов, адаптированных под условия конкретного производства // Информационные технологии в промышленности: Тезисы докладов Седьмой международной научно-технической конференции «Информационные технологии в промышленности» (30-31 октября 2012 года, Минск) – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2012. – с. 173-174.

19. Петухов А.В. Предпроектное исследование и техническое задание на создание САПР в ТПП: Инфор. листок №118-90 / Гомельск. центр науч.-техн. информ. – Гомель, 1990. – 2 с.

20. Петухов А.В. Программный инструмент машиностроителей // Деловой Гомель. – 2009. – №2. – С. 24-25.

21. Петухов А.В. Разработка концепции создания системы профессионального образования в области разработки и внедрения интегрированных систем проектирования и производства // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2012): доклады XI Международной конференции (Минск, 15 ноября 2012 г.). – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2012. – с. 270-275.

22. Петухов А.В. Распределение ролей пользователей типовой системы профессионального образования в области разработки и внедрения интегрированных систем проектирования и производства // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2013): доклады XII Международной конференции (Минск, 20 ноября 2013 г.). – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2013. – с. 312-314.

23. 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. (№ метод. ук.: 3621)

24. Петухов А.В. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов: лаборатор. практикум для студентов специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» днев. и заоч. форм обучения / А.В. Петухов. – Гомель: ГГТУ им. П.О.Сухого, 2010. – 40 с. (№ метод. ук.: 3977)

25. Петухов А.В. Универсальная схема формирования переходов // Технологическая системотехника. Сборник трудов первой международной электронной научно-технической конференции. – Тула: Гриф и К, 2002. – с. 294-296.

26. Петухов А.В. Учет взаимного расположения графических элементов конструкции деталей при автоматизации конструкторско-технологического проектирования / А. В. Петухов // Современные проблемы машиноведения : тез. докл. X Междунар. науч.- техн. конф. (науч. чтения, посвящ. П. О. Сухому), Гомель, 23–24 окт. 2014 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, ОАО «Компания «Сухой» ; под общ. ред. С. И. Тимошина. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2014. – С. 65-66.

27. Погребинский А., Павлов А. Сравнительный анализ САД/САМ-систем // Машиностроение. – 2000. – №8

#### Электронные курсы дисциплины

28. 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>

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

29. Петухов А.В. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов: пособие по одноименному курсу для студентов специальности 36.01.01 «Технология машиностроения» – Гомель: ГГТУ им. П.О.Сухого, 2005. – 84 с. (№ метод. ук.: 3063)

30. 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: <https://elib.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана. (№ метод. ук.: 3621)

31. 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: <https://elib.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана. (№ метод. ук.: 120)

32. 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)

33. Проектор

34. Учебная версия системы T-FLEX Parametric CAD

35. Учебная версия системы ТехноПро

36. Microsoft Office Excel

37. Microsoft Office Word

38. Microsoft Office PowerPoint

Перечень тем лабораторных работ

1 Создание 2D чертежа. Простановка размеров на чертеже

2 Работа с параметрами и переменными

3 Создание 3D модели на основе 2D чертежа

4 Разработка группового технологического процесса в системе ТехноПро на комплексную деталь

5 Разработка условий в общем технологическом процессе по выбору операции, переходов и оснащения

6 Разработка условий в общем технологическом процессе по расчету режимов резания и нормированию технологических переходов

7 Разработка конкретного технологического процесса по общему технологическому процессу в системе ТехноПро

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

9 Отработка КТП по условиям. Расстановка технологических эскизов

10 Проектирование форм карт технологического процесса в системе ТехноПро

Условие допуска к экзамену:

1. Необходимо выполнить, оформить отчеты и защитить все лабораторные работы, предусмотренные учебной программой;

Условия проведения экзамена:

Экзамен проводится на завершающем этапе изучения дисциплины. Для успешной сдачи экзамена необходимо выполнить три задания, носящих теоретический характер. При их выполнении магистранты 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 лабораторных занятиях и при самостоятельной работе;
- коммуникативные технологии (дискуссия, учебные дебаты, другие формы и методы), реализуемые на лабораторных 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 магистрантов 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
Написание магистерской диссертации	Технология машиностроения	Нет	

И.о. заведующего кафедрой  
«Технология машиностроения»

А.В. Петухов