

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 - 27-75 /уч.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ
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);

Научно-методическим советом машиностроительного факультета учреждения
образования «Гомельский государственный технический университет имени
П.О. Сухого» (протокол № 5 от 07 . 06 .2021 г.); УД-ТМ-005/уч

Научно-методическим советом заочного факультета учреждения образования
«Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 5 от 03 . 06 .2021 г.); УДз-122-4у

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский
государственный технический университет имени П.О. Сухого» (протокол №
6 от 30 . 06 .2021).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель и задачи учебной дисциплины

Цель изучения – ознакомление студентов с основами проектирования и расчета технологической оснастки машиностроительного производства, формирование знаний и умений, необходимых для автоматизированного проектирования технологической оснастки.

Основными задачами являются освоение методик необходимых расчетов и проектирование и применение студентами навыков для автоматизированного проектирования технологической оснастки

Требования к освоению учебной дисциплины

В результате изучения материалов программы студент должен:

знать:

- методики проектирования различных видов приспособлений;
- типовые схемы базирования и установки заготовок при механической обработке;
- методику определения необходимого усилия закрепления заготовки, силового расчета зажимного механизма;
- методику прочностных расчетов;
- методику проектирования технологической оснастки;
- принципы работы приспособлений для различных видов обработки и сборки;

уметь:

- выполнять расчеты необходимого усилия закрепления заготовки;
- производить расчет зажимного устройства на точность;
- производить силовой расчет технических объектов;
- выполнять формообразование 3D модели и проектировать трехмерную модель сборки;
- выполнять анализ трехмерной модели методом конечно-элементных анализа;

владеть:

- навыками автоматизированного проектирования технологических объектов;
- навыками трехмерного моделирования технических объектов;
- методикой проектирования трехмерной модели;

Знание данной дисциплины позволяет проектировать технологическую оснастку для изготовления деталей и сборки машин в различных типах производства.

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

СК-1.4.1 Владеть навыками автоматизированного проектирования технологических объектов, навыками трехмерного моделирования технических объектов.

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.

Осуществлять запуск в эксплуатацию и обслуживание металлорежущего и сборочного оборудования, выполнять необходимые для этого диагностические, наладочные и ремонтные работы.

Применять эффективную организацию основных и вспомогательных механосборочных процессов.

Использовать методы анализа и мониторинга для проведения процессов профессиональной деятельности в соответствие действующим стандартам, технической документации, инструкциям, правилам и нормам.

Применять прогрессивные энергоэффективные и ресурсосберегающие механосборочные технологии.

Владеть информацией о современных системах и методах механизации и автоматизации производства в машиностроении и применять ее в своей 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.

Разрабатывать проекты создания новых или модернизации действующих участков, цехов, предприятий для механической обработки и сборки машин с технико-экономическим обоснованием проектов.

Заниматься аналитической и научно-исследовательской деятельностью.

Работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой.

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

Анализировать и оценивать собранные данные.

Общее количество часов и распределение аудиторного времени по видам занятий

Форма получения высшего образования: дневная, заочная сокращенная, заочная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Автоматизированное проектирование технических объектов» в соответствии с учебными планами по специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» для всех форм получения высшего образования составляет 110 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины для всех форм получения высшего образования составляет 3 зачетных единицы.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам.

	Дневная форма	Заочная сокращенная форма	Заочная форма
Курс	4	3,4	4
Семестр	7	6,7	7, 8
Лекции (часов)	16	4	4
Лабораторные занятия (часов)	34	6	8
Всего аудиторных	50	10	12
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине			
Зачет, семестр	7	7	8

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Введение. Основные функции САПР изготовления технологической оснастки. Состав и назначение интегрированных САПР.

Предмет, цель и задачи дисциплины. Особенности конструкторского проектирования в современных условиях. Состав задачи конструкторской и технологической подготовки производства, стадии и этапы проектирования изделий, методы решения конструкторских задач в существующей системе подготовки производства. Состав интегрированных САПР. Функции, характеристики и примеры CAE/CAD/CAM-систем.

Тема 2. Автоматизация конструкторского проектирования.

Классификация задач конструкторского проектирования. Геометрическое моделирование и синтез формы деталей. Имитационное моделирование машиностроительных изделий. Примеры САПР конструирования машиностроительных изделий. Автоматизация оформления конструкторской документации.

Тема 3. Двухмерное проектирование и черчение.

Настройка системы. Использование библиотеки. Построение параметрического каркаса чертежа. Линии построения. Простановка размеров, допусков формы и расположения, обозначений видов и разрезов. Создание анимации. Оптимизация чертежа.

Тема 4. Основные принципы и понятия трехмерного моделирования в T-F/exCAD3D.

Работа с окном 3D вида. Создание рабочих плоскостей и рабочих поверхностей. Использование 3D узлов и 3D профилей для создания трехмерной модели. Создание локальных систем координат (ЛСК). Команды формообразования трехмерной модели.

Тема 5. Трехмерное моделирование технологической оснастки. Анализ геометрии.

Методика проектирования трехмерной модели сборки. Адаптивные 3D фрагменты. Редактирование и преобразование 3D элементов. Создание материалов и редактирование их характеристик. Анализ геометрии трехмерной модели. Фотореалистичное отображение 3D сцены.

Тема 6. Решение конструкторских задач с использованием конечно-элементного анализа.

Приложение нагрузки на трехмерную модель: сила, давление, крутящий момент, вращение. Наложение ограничений: полное закрепление, частичное закрепление, контакт. Анализ трехмерной модели: статический анализ, частотный анализ, анализ устойчивости, экспресс-анализ генератором конечно-элементных сеток. Динамический анализ трехмерной модели.

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		
1	Введение. Основные функции САПР изготовления технологической оснастки. Состав и назначение интегрированных САПР							З
2	Автоматизация конструкторского проектирования	2			2			О. ЗЛР, 3
3	Двухмерное проектирование и черчение.	2			6			О. ЗЛР, 3
4	Основные принципы и понятия трехмерного моделирования в T-Flex CAD 3D							
4.1	Работа с окном 3D вида. Создание рабочих плоскостей и рабочих поверхностей	2			4			О. ЗЛР, 3
4.2	Использование 3D узлов и 3D профилей для создания трехмерной модели. Создание локальных систем координат.	2			6			О. ЗЛР, 3
5	Трехмерное моделирование технологической оснастки. Анализ геометрии.							
5.1	Методика проектирования трехмерной модели сборки. Адаптивные 3D фрагменты.	2			6			О. ЗЛР, 3
5.2	Редактирование и преобразование 3D элементов. Создание материалов и редактирование их характеристик.	2			4			О. ЗЛР, 3
6	Решение конструкторских задач с использованием конечно-элементного анализа							
6.1	Приложение нагрузки на трехмерную модель: сила, давление, крутящий момент, вращение. Наложение ограничений: поднос, закрепление, частичное закрепление, контакт.	2			2			О. ЗЛР, 3
6.2	Анализ трехмерной модели: статический анализ, частотный анализ, анализ устойчивости, экспресс-анализ генератором конечно-элементных сеток.	2			4			О. ЗЛР, 3
Всего (часов)		16			34			

Принятые обозначения: О – отчет по лабораторной работе; ЗЛР – защита лабораторной работы; 3 – зачет.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(Заочная 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	Введение. Основные функции САПР изготовления технологической оснастки. Состав и назначение интегрированных САПР	0,25						3
2	Автоматизация конструкторского проектирования	0,5						3
3	Двухмерное проектирование и черчение.	1			4			О. ЗЛР, 3
4	Основные принципы и понятия трехмерного моделирования в T-Flex CAD 3D							
4.1	Работа с окном 3D вида. Создание рабочих плоскостей и рабочих поверхностей	1			2			О. ЗЛР, 3
4.2	Использование 3D узлов и 3D профилей для создания трехмерной модели. Создание локальных систем координат.	0,25			2			О. ЗЛР, 3
5	Трехмерное моделирование технологической оснастки. Анализ геометрии.							
5.1	Методика проектирования трехмерной модели сборки. Адаптивные 3D фрагменты.	0,25						3
5.2	Редактирование и преобразование 3D элементов. Создание материалов и редактирование их характеристик.	0,25						3
6	Решение конструкторских задач с использованием конечно-элементного анализа							
6.1	Приложение нагрузки на трехмерную модель: сила, давление, крутящий момент, вращение. Наложение ограничений: поднос, закрепление, частичное закрепление, контакт.	0,25						3
6.2	Анализ трехмерной модели: статический анализ, частотный анализ, анализ устойчивости, экспресс-анализ генератором конечно-элементных сеток.	0,25						3
Всего (часов)		4			8			

Принятые обозначения: О – отчет по лабораторной работе; ЗЛР – защита лабораторной работы; 3 – зачет.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

(Заочная сокращенная 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	Введение. Основные функции САПР изготовления технологической оснастки. Состав и назначение интегрированных САПР	0,25						3
2	Автоматизация конструкторского проектирования	0,5						3
3	Двухмерное проектирование и черчение.	1			2			3
4	Основные принципы и понятия трехмерного моделирования в T-Flex CAD 3D							
4.1	Работа с окном 3D вида. Создание рабочих плоскостей и рабочих поверхностей	1			2			3
4.2	Использование 3D узлов и 3D профилей для создания трехмерной модели. Создание локальных систем координат.	0,25			2			3
5	Трехмерное моделирование технологической оснастки. Анализ геометрии.							
5.1	Методика проектирования трехмерной модели сборки. Адаптивные 3D фрагменты.	0,25						3
5.2	Редактирование и преобразование 3D элементов. Создание материалов и редактирование их характеристик.	0,25						3
6	Решение конструкторских задач с использованием конечно-элементного анализа							
6.1	Приложение нагрузки на трехмерную модель: сила, давление, крутящий момент вращение. Наложение ограничений: поднос закрепление, частичное закрепление, контакт.	0,25						3
6.2	Анализ трехмерной модели: статический анализ, частотный анализ, анализ устойчивости, экспресс-анализ генератором конечно-элементных сеток.	0,25						3
Итого часов		4			6			

Принятые обозначения: О – отчет по лабораторной работе; ЗЛР – защита лабораторной работы; 3 – зачет.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. 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: 28.09.2021). – Библиогр.: с. 196-197. – Текст : электронный.
2. 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.

Дополнительная литература

3. Основы автоматизации технологических процессов и производств : учебное пособие : в 2 т. / [Г. Б. Евгеньев и др.]; под ред. Г. Б. Евгеньева. – Москва : Издательство МВТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. Т. 1 : Информационные модели. – 2015. – 441 с.
4. Основы автоматизации технологических процессов и производств : учебное пособие : в 2 т. / [Г. Б. Евгеньев и др.] ; под ред. Г. Б. Евгеньева. — Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. Т. 2 : Методы проектирования и управления. – 2015. – 479 с.
5. Автоматизация и управление в технологических комплексах / А. М. Русецкий [и др.]; под общ. ред. А. М. Русецкого. – Минск: Беларуская навука, 2014. – 375 с.
6. Акулович, Л.М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении : учебное пособие для вузов / Л.М. Акулович, В.К. Шелег. – Минск : Новое знание : Москва : ИН-ФРА-М, 2012. – 487 с.
7. 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.
8. 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.

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

12. Пакет программ T-Flex 17 «Учебная версия»
13. Библиотека стандартных изделий T-Flex
14. Проектор

Примерный перечень тем лабораторных работ

Исследование погрешности базирования и расчет приспособления на точность.

Определение необходимого усилия закрепления и расчет приспособления на прочность.

Прорисовка в системе T-FLEX CAD чертежей, простановка размеров, технических условий, штриховка.

Создание сборочных 3D моделей в системе T-FLEX.

Конечно-элементный анализ трехмерной модели

Основными методами обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

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

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием занятий;
- управляемая самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуальных заданий с консультациями у преподавателя.

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

Требования к обучающимся при прохождении текущей аттестации

Студенты допускаются к сдаче зачета по учебной дисциплине при условии выполнения всех видов работ, предусмотренных настоящей учебной программой.

При прохождении контроля знаний в период текущей аттестации студентам запрещается пользоваться учебными изданиями, записями, конспектами и другими источниками информации, мобильными телефонами и другими средствами хранения и передачи информации.

Вопросы для самостоятельной работы студентов

1. Основы системологии
2. Язык построения реляционных баз данных IDEFIX
3. Язык функционального моделирования систем IDEF0
4. Функциональная модель жизненного цикла изделия
5. Язык моделирования процессов IDEF3
6. Унифицированный язык моделирования UML
7. Онтология инженерных знаний
8. Общая модель изделия машиностроения
9. Виды изделий
10. Виды конструкторских документов и стадии проектирования
11. Геометрические и топологические модели изделий
12. Стандарт представления геометрических моделей изделий IGES
13. Стандарт обмена данными модели изделия STEP
14. Представление моделей изделий в системах САЕ
15. Классификация объектов инженерных знаний в машиностроении
16. Системы управления проектными данными
17. Системы управления жизненным циклом изделия
18. Структура системы технологической подготовки производства
19. Модели системы проектирования технологического процесса класса «черный ящик»
20. Структура классов объектов технологического процесса
21. Средства технологического оснащения
22. Технологические показатели
23. Модели программирования обработки на станках с числовым программным управлением
24. Онтология программирования обработки на станках с числовым программным управлением
25. Технология прямого лазерного сплавления
26. Элементы нанотехнологии
27. Основные понятия логистики
28. Закупочная логистика
29. Логистика производственных процессов
30. Сбытовая логистика
31. Информационная логистика
32. Стандарт MRPII

33. Предметная онтология стандарта MRP II
34. Функциональная модель системы MES
35. Конструкторско-технологические спецификации
36. Планирование материальных потребностей
37. Управление складами
38. Планирование производственных мощностей
39. Планирование производственных операций
40. Оптимальное планирование работ на уровне цехов и участков
41. Контроль производственных операций
42. Управление финансами
43. Схема управления производством
44. Основные понятия управления проектами
45. Жизненный цикл проекта
46. Структурные модели проекта
47. Участники проекта
48. Процессы управления проектами
49. Фазы создания интеллектуальных систем
50. Многоагентные системы автоматизации
51. Технология экспертного программирования
52. Геометрические знания
53. Математические знания
54. Синергетические системы
55. Генетические алгоритмы
56. Лингвистические переменные
57. Нечеткие базы знаний
58. Извлечение знаний из данных
59. Нейросетевые модели
60. Системный анализ проектных действий
61. Модульное проектирование
62. Методы функционально-структурного анализа и синтеза принципиальных схем изделий
63. Расчеты методом конечных элементов
64. Многокритериальная оптимизация в жизненном цикле изделий
65. Методы проектирования структуры технологических процессов
66. Методы создания баз знаний структурного синтеза маршрутных технологических процессов
67. Методы создания баз знаний структурного синтеза операций обработки
68. Методы синтеза структуры технологических процессов сборки
69. Методы нормирования технологических процессов
70. Программирование операций сверлильно-расточной обработки на станках с числовым программным управлением
71. Программирование операций токарной обработки на станках с числовым программным управлением
72. Программирование операций фрезерной обработки на станках с числовым программным управлением

73. Основные задачи и общая структура управления на современных предприятиях
74. Маркетинговые исследования
75. Стратегическое планирование
76. Методы тактического планирования деятельности предприятий
77. Этапы развития систем качества. Термины и определения
78. Показатели качества продукции
79. Процесс управления качеством
80. Планирование качества
81. FMEA-анализ и статистические методы управления качеством
82. Описание сложной системы
83. Процессы в производственной системе
84. Ресурсы производственной системы
85. События в модели производственной системы
86. Формализация действий в производственной системе
87. Имитационная модель производственной системы
88. Концептуальные основы компьютерно-управляемых производств
89. Компьютерная интеграция производственных процессов
90. Системы автоматизированного управления (NCP-системы, SCADA-системы, MES-системы, ERP-системы)
91. Автоматизация технологического оборудования
92. Автоматизация процессов с гибко переналаживаемой технологией
93. Адаптивное управление процессом и диагностика оборудования
94. Комплексная автоматизация технологических операций
95. Гибкие производственные системы и комплексы
96. Особенности проектирования технологии гибкого производства
97. Автоматизация технологической подготовки производства
98. Методические подходы к проектированию технологии
99. Автоматизация проектирования технологических процессов
100. Автоматизация проектирования управляющих программ
101. Анализ методов создания постпроцессоров для технологических комплексов
102. Разработка виртуальных моделей технологического оборудования
103. Автоматизация выбора инструментов для технологических комплексов
104. Автоматизация раскроя листовых материалов
105. Интеграция систем автоматизированного проектирования
106. Уравнения векторного поля обрабатываемой среды
107. Численное исследование устойчивости технологической системы
108. Активный контроль и обеспечение точности обработки
109. Способы наладки оборудования и настройки инструмента
110. Снижение влияния факторов нестабильности механической обработки
111. Микропроцессорные системы в управлении нестационарными процессами
112. Управление подачей инструмента при обработке
113. Управление процессами механической обработки

114. Системы адаптивного управления процессами механической обработки
115. Особенности технологической подготовки машиностроительного производства
116. Направления развития машиностроения и роль подготовки производства
117. Основные термины и определения, используемые в САПР
118. Современные требования к ТПП и задачи ее автоматизации
119. Системы компьютерного проектирования в машиностроении
120. Интегрированные САПР
121. Уровни автоматизации проектирования технологических процессов
122. Стандарты ЕСТПП
124. Методические основы автоматизированного проектирования технологических процессов
125. Методы автоматизированного проектирования и состав САПР технологических процессов
126. Системный подход при проектировании технологических процессов
127. Исходная информация для проектирования технологических процессов
128. Методика описания изделий в САПР ТП
129. Последовательность компьютерного проектирования технологических процессов
130. Формализация задач технологического проектирования
131. Использование некоторых положений дискретной математики для решения задач технологического проектирования
132. Математическое моделирование в САПР технологических процессов
131. Этапы решения задач методом математического моделирования
132. Принятие решений при технологическом проектировании
133. Основы оптимизации технологических проектных решений
134. Задачи оптимизации при проектировании технических объектов
135. Критерии оптимальности и методы оптимизации технологических процессов
136. Структурная оптимизация технологических процессов
137. Оптимизация выбора технологических операций
138. Выбор рациональной системы станочных приспособлений
139. Параметрическая оптимизация технологических процессов механической обработки
140. Постановка задачи расчета оптимальных режимов обработки материалов резанием
141. Расчет оптимальных режимов резания
142. Оптимизация режимов механической обработки для дискретных значений параметров V и S

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
Курсовое и дипломное проектирование	Технология машиностроения	нет	

Заведующий кафедрой
«Технология машиностроения»



Д.Л. Стасенко

Библиотека ГГТУ ИМ. П. П. П.