

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

26.02.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

М.1.1.7 САПР изделий и технологических процессов

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

15.04.01 Машиностроение

Квалификация выпускника

Магистр

(бакалавр/магистр/специалист)

Программа магистратуры

Современные технологии машиностроительных  
производств

Курс 1  
Семестр 2

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	144 / 4	часов/зачетных единиц
Лекции	-	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	32	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	32	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	112	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	2	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 15.04.01 Машиностроение

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	МиМ	СОГЛАСОВАНО	Н.П. Сютлов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра машиностроения и материаловедения

		(наименование кафедры)	
09.01.2025	протокол №	6	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.Я. Алибеков	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).  
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.Я. Алибеков
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Д.В. Костромин
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Копылов Владимир Иванович, генеральный директор ООО Объединение  
«Родина»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 28.02.2025 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-1 Способен участвовать в организации процесса разработки и производства машиностроительных изделий, производственных и технологических процессов, средств и систем машиностроительных производств различного назначения	ПК-1.4 Определяет технологические возможности средств технологического оснащения для реализации технологического процесса изготовления изделий.	<b>знания:</b> Методику организации наладочных работ, проведения испытаний и технического обслуживания технологического оборудования разной сложности. Принципы работы, условия монтажа и технической эксплуатации технологического оборудования разной сложности. Теоретические основы методов выбора оптимальных решений. <b>умения:</b> Пользоваться методами проведения пусконаладочных работ технологического оборудования разной сложности. Контролировать внедрение современных методов проведения пусконаладочных работ. Осуществлять приемку вводимых в эксплуатацию средств и систем механосборочных производств. Осваивать вводимые в эксплуатацию средства и системы механосборочных производств. <b>навыки:</b> Навыками подготовки технической документации на технологическое оборудование разной сложности. Навыками разработки методик освоения новой продукции и технологий. Навыками проектирования технологических процессов.
2. ПК-2 Способен проводить анализ и эффективно использовать материалы, оборудование, инструменты, технологическую оснастку, средства автоматизации, контроля параметров технологически	ПК-2.3 Анализирует производственную ситуацию, режимы работы технологического оборудования и оснастки.	<b>знания:</b> Методы и средства анализа работы технологического оборудования разной сложности. Принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности технологической оснастки и средств измерения. <b>умения:</b> Анализировать состояние и динамику функционирования технологического оборудования разной сложности. Проводить анализ моделей производственных процессов. Составлять отчеты по результатам анализа и испытаний. <b>навыки:</b> Навыками проверки технологического оборудования разной сложности на техническую точность. Навыками поиска оптимальных решений. Навыками анализа моделей производственных процессов.

х процессов, элементов машиностроительных производств	ПК-2.4 Применяет системы автоматизации производства в профессиональной деятельности.	<p><b>знания:</b> Основы разработки проектов автоматизированных и автоматических производств различного назначения с использованием современных средств автоматизации проектирования. Типы систем ЧПУ технологического оборудования разной сложности.</p> <p><b>умения:</b> Составлять технические задания на разработку новых эффективных методов испытаний. Проводить компьютерное моделирование производственных с использованием современных технологий научных исследований.</p> <p><b>навыки:</b> Навыками компьютерного моделирования производственных процессов.</p>
3. ОПК-5 Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов	ОПК-5.2 Использует аналитические и численные методы в своей профессиональной деятельности.	<p><b>знания:</b> Методологические концепции науки и техники. Принцип построения математических моделей. Аналитические и численные методы для разработки математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении.</p> <p><b>умения:</b> Грамотно комментировать содержание основополагающих концепций науки и техники. Самостоятельно ставить проблемные вопросы по курсу. Использовать аналитические и численные методы для разработки математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении.</p> <p><b>навыки:</b> Навыками самостоятельной постановки проблемных вопросов науки и техники. Приемами аргументирования собственной точки зрения. Навыками применения численных методов при разработке математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов в машиностроении.</p>

4. ОПК-12 Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования деталей и узлов машин и оборудования различной сложности на современном машиностроительном предприятии	ОПК-12.1 Знает современные системы автоматизированного проектирования.	<b>знания:</b> Пакеты прикладных программ для автоматизированного проектирования, моделирования и анализа, а также для разработки управляющих программ. <b>умения:</b> Составлять управляющие программы для технологического оборудования различной сложности. <b>навыки:</b> Навыками ввода управляющей программы в систему ЧПУ. Навыками ввода в эксплуатацию технологического оборудования разной сложности. Навыками приемки нового технологического оборудования разной сложности.
--	--	---

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Технологии перспективных материалов и технологии термической обработки (ПК-1), Технологии перспективных материалов и технологии термической обработки (ПК-2), Информационные потоки машиностроительного производства (ОПК-12)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Математическое моделирование автоматизированных процессов и оборудования (ПК-1), Проектирование и расчет технологической оснастки машиностроительного производства (ПК-1), Математическое моделирование автоматизированных процессов и оборудования (ПК-2), Математическое моделирование автоматизированных процессов и оборудования (ОПК-5), Математическое моделирование автоматизированных процессов и оборудования (ОПК-12); практиках: Преддипломная практика (ПК-1), Преддипломная практика (ПК-2), Преддипломная практика (ОПК-5), Преддипломная практика (ОПК-12); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-5), Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-12)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, информационные

#### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 2 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>САПР изделий</b>	<b>72</b>	ОПК-12, ОПК-5, ПК-1, ПК-2
Практическое занятие. Оптимизация изделия бойка с использованием MS Excel.	2	
Практическое занятие. Разработка технического задания с использованием MS Word.	2	
Практическое занятие. Разработка плана-графика с использованием MS Project.	2	
Практическое занятие. Расчет детали Рычаг с использованием AutoDesk INVENTOR.	2	
Практическое занятие. Кинетический анализ изделия.	2	
Практическое занятие. Динамический анализ изделия.	2	
Практическое занятие. Визуализация изделия.	2	
Практическое занятие. Расчет прочности изделия.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Изучение темы «Общепринятые сокращения и назначение: САПР, CAD/CAM/CAE/PDM/PLM». Изучение темы «Классификация САПР по сложности». Изучение темы «Этапы и стадии разработки. Изучение темы «ТРИЗ/АРИЗ/ТЭР. Мозговой штурм». Изучение темы «Методология САПР изделий». Изучение темы «Оптимизация в САПР». Изучение темы «Комплексные САПР конструктора – технолога». Изучение темы «Управление проектами в САПР». Изучение темы «Экономические аспекты САПР». Изучение темы «Компьютерная безопасность». Изучение темы «Техническое обеспечение САПР». Подготовка к тестированию/опросу.	56	ОПК-12, ОПК-5, ПК-1, ПК-2
<b>САПР технологических процессов</b>	<b>72</b>	
Практическое занятие. Формальное описание детали.	2	
Практическое занятие. Отработка изделия на технологичность (сборка + ремонт).	2	
Практическое занятие. Отработка деталей на технологичность.	2	
Практическое занятие. Разработка технологического задания на приспособление.	2	
Практическое занятие. Разработка режимов резания в САПР.	2	
Практическое занятие. Проектирование оснастки.	2	
Практическое занятие. Разработка схемы базирования.	2	

Практическое занятие. Проверка технологических процессов, полученных с САПР.	2
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР Изучение темы «САПР ТП и САМ» темы «Общепринятые сокращения и назначение: САПР, CAD/CAM/CAE/PDM/PLM». Изучение темы «Этапы и стадии разработки технологических процессов». Изучение темы «Методология САПР технологических процессов». Изучение темы «Комплексные САПР конструктора – технолога». Изучение темы «Управление подготовкой производства». Изучение темы «Базирование при проектировании оснастки». Изучение темы «Специальные пакеты для проектирования штампов, пресс-форм и станочных приспособлений». Изучение темы «Экономические аспекты САПР ТП». Изучение темы «ТРИЗ/АРИЗ/ТЭР. Мозговой штурм». Подготовка к тестированию/опросу.	56
Иная контактная работа:	0

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности. Подготовка к занятиям **семинарского типа** включает ознакомление с планом практического занятия; выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины. Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины включает выполнение контрольной работы, практической работы. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является балльно-рейтинговый контроль.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		

1.	Норенков, Игорь Петрович. Основы автоматизированного проектирования [Текст] : [учеб. для студентов вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Информатика и вычисл. техника"] / И. П. Норенков. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. - 333 с. ISBN 5-7038-2090-1. Экземпляры: всего 36.	36
2.	Основы построения САПР ТП в многономенклатурном машиностроительном производстве [Текст] : [учебник для студентов вузов по направлениям "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технологических процессов и производств"] / Г. Б. Бурдо [и др.]. Старый Оскол: ТНТ, 2015. - 278 с. ISBN 978-5-94178-378-6. Экземпляры: всего 10.	9
3.	Иванов, Владимир Константинович. Управление системами и процессами в машиностроении [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по направлениям подгот. дипломир. специалистов "Конструкторско-технол. обеспечение машиностроит. пр-в", "Автоматизир. технологии и пр-ва"] / В. К. Иванов, Т. К. Сиразетдинов. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. - 138 с. ISBN 978-5-8158-0626-9. Экземпляры: всего 70.	70 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Ivanov_upravlenie_sistemami__processami.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Ivanov_upravlenie_sistemami__processami.pdf</a>
4.	Системы автоматизированного проектирования технических объектов [Текст] : лабораторный практикум : [по направлениям: 13.03.01, 23.03.03, 35.06.03] / [Е. М. Онучин и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. - 79 с. ISBN 978-5-8158-1732-6. Экземпляры: всего 31.	30 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Onuchin_sistemi_avtomatizirovannogo_2016.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Onuchin_sistemi_avtomatizirovannogo_2016.pdf</a>
5.	Ганин, Николай Борисович. Проектирование в системе КОМПАС-3D V11 + DVD [Электронный ресурс] / Н. Б. Ганин. Москва: ДМК Пресс, 2010. - 774 с. ISBN 978-5-94074-543-3.	<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=1336">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=1336</a>
6.	Панкратов, Ю. М. САПР режущих инструментов [Электронный ресурс] / Панкратов Ю. М. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 336 с. ISBN 978-5-8114-1365-2.	<a href="https://e.lanbook.com/book/211145">https://e.lanbook.com/book/211145</a>
7.	Головицына, М. В. Автоматизированное проектирование промышленных изделий [Электронный ресурс] / Головицына М. В. 2-е изд. Москва: ИНТУИТ, 2016. - 378 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/100573">https://e.lanbook.com/book/100573</a>
8.	Схиртладзе, А. Г. Автоматизированное проектирование штампов [Электронный ресурс] / Схиртладзе А. Г., Морозов В. В., Жданов А. В., Залеснов А. И. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 288 с. ISBN 978-5-8114-1633-2.	<a href="https://e.lanbook.com/book/211556">https://e.lanbook.com/book/211556</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение



№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	323 (II)	Доска аудиторная 1000*1500 (1), Кондиционер LG S12LH 3.5кВт (1), Кондиционер LG S18LH 5.3кВт (1), Монитор Samsung SM 19" 955 DF (14), Персональный компьютер 4 Atlant A2X4/4G(3)/512M/КМ/монитор Пуама 2209/3Y (15), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач
2.	325 (II)	Доска аудиторная 1.0*1.5 (1), Кондиционер LG S12LH 3.5кВт (1), Кондиционер LG S18LH 5.3кВт (1), ПК S404,2 400W/Intel Core i3 540/клав.,мышь,монит. 21,5" VA2248-LED (1), ПК H404,2 420W/Intel Core i3 540/клав.,мышь,монит. 21,5" VA2248-LED (9), Принтер HP DeskJet 1220C,A3+ (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала,	удовлетворительно

	недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

#### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/ или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

#### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

#### Тестирование

##### Вариант 0

1) САПР - это сокращение:

- А) Система Автоматического Производства
- Б) Система Автоматизированного Производства
- В) Система Автоматизированного Проектирования
- Г) Система Автоматического Проектирования

2) Трехмерные модели узлов и изделий создаются в:

- А) CAD
- Б) CAE

В) PDM

Г) САМ

3) Данными об изделии управляют в:

А) CAD

Б) CAE

В) САМ

Г) PDM

4) Восходящее проектирование

А) Изначально над проектом работают рядовые конструктора, потом их начальники, потом главный конструктор

Б) Изначально разрабатываются самые простые детали, потом самые сложные

В) Изначально разрабатываются детали, потом промежуточные узлы, и лишь на последнем этапе – само изделие

Г) Изначально разрабатывается общая сборка, потом под сборки, потом детали

5) Сколько методов проектирования предложил Митрофанов?

А) 5

Б) 6

В) 7

Г) 8

6) Каким методам проектирования не требуется архив Изделий?

А) С1

Б) С2

В) А2

Г) А3

7) Можно ли начинать проектирование без согласованного технического задания?

А) Без письменного согласования подробного ТЗ нельзя начинать разработку

Б) Первый этап проектирования и есть разработка технического задания

В) Техническое задание оформляется в конце разработки

Г) Можно, достаточно устного распоряжения руководителя на проектирование

8) Обязательно ли высшее образование для создания 3D моделей деталей и узлов?

А) Да, обязательно

Б) Нет, не обязательно

В) По решению руководителя предприятия

Г) В зависимости от сложности деталей и узлов

9) Какие параметры можно настроить при Выдавливании эскиза?

А) Цвет

Б) Форму

В) Расстояние

Г) Ни один из перечисленных

10) Что такое Рельеф?

А) Построение элемента путем вращения одного или нескольких эскизных контуров вокруг оси

Б) Переходная форма между двумя и более эскизами

В) Сдвигание одного или нескольких эскизных контуров вдоль траектории

Г) Создание приподнятого или утопленного элемента на основе контура

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы, выносимые на БРК

1. CAD/ CAE/CAM.
2. PDM/PLM/MES.
3. ТРИЗ/АРИЗ/ТЭР.
4. Идеальный конечный результат – назначение и правила формулирования.
5. Реинжиниринг в машиностроении. 3D сканеры.
6. Классификация методов проектирования по Митрофанову.
7. Методы адресации по Митрофанову.
8. Методы синтеза по Митрофанову.
9. Виды архивов.
10. Базы данных физических эффектов.
11. Мозговой штурм.
12. Восходящее и нисходящее проектирование в САПР Изделий.
13. Виды обозначений изделий, узлов и деталей.
14. Организационная структура крупного отдела главного конструктора.
15. Отработка изделия на технологичность.
16. Классификация (виды) конструкторов.
17. Особенности простановки размеров в 3D модели и в чертеже.

18. Целевая функция и весовые коэффициенты в САПР изделий.
19. Методы оптимизации. Оптимизационные возможности MS Excel.
20. Системное проектирование.
21. Техническое задание. Состав и назначение.
22. Компьютерная безопасность.
23. Расчеты прочности и жесткости в САПР изделий.
24. Контроль себестоимости на этапе проектирования изделия.
25. Информационные потоки при проектировании нового изделия.
26. Информационные потоки при подготовке производства нового изделия.
27. Конфигурация компьютера для работы с САПР.