

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
доцент **И.А. Жуков**

---

**Проректор по образовательной**  
**деятельности**  
доцент **Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ  
КОНСТРУКЦИЙ МАШИН И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Магистратура
<b>Направление подготовки:</b>	15.04.01 Машиностроение
<b>Направленность (профиль):</b>	Технология автоматизированного машиностроения
<b>Квалификация выпускника:</b>	магистр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доцент Ершов Д.Ю.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Системы автоматизированного проектирования конструкций машин и технологических процессов» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки «15.04.01 Машиностроение», утвержденного приказом Минобрнауки России №1025 от 14.08.2020 г.;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки «15.04.01 Машиностроение» направленность (профиль) «Технология автоматизированного машиностроения».

Составитель \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Ершов Д.Ю.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры машиностроения от 09.02.2023 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., Жуков И.А.  
доцент

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

- приобретение теоретических знаний по основам разработки систем автоматизированного проектирования технологического назначения и обучение практической работе с современными системами автоматизированного проектирования конструкций машин и оборудования.

Основные задачи дисциплины:

- изучение методологических основ автоматизированного проектирования конструкций машин и оборудования.

- практическое освоение подсистем автоматизированного проектирования конструкций машин и оборудования, получивших широкое распространение в промышленности.

- ознакомление с перспективами и основными направлениями совершенствования современными системами автоматизированного проектирования конструкций машин и оборудования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования конструкций машин и технологических процессов» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «15.04.01 Машиностроение» и изучается во 2 семестре.

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования конструкций машин и технологических процессов» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Автоматизация расчета и оптимизация режимов резания», «Современные методы подготовки автоматизированного производства».

Особенностью дисциплины является практическое изучение систем автоматизированного проектирования, используемых в современном машиностроении.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Системы автоматизированного проектирования конструкций машин и технологических процессов» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2	УК-2.1 Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами
		УК-2.3 Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта
Способен использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской дея-	ОПК-6	ОПК-6.1 Знает средства коммуникаций и связи
		ОПК-6.2 Владеет технологией работы в интегрированной среде

<b>Формируемые компетенции</b>		<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
<b>Содержание компетенции</b>	<b>Код компетенции</b>	
тельности		
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	ОПК-12.1 Знает средства автоматизации проектирования
		ОПК-12.2 Имеет навыки в разработке эскизных, технических и рабочих проектов особо сложных, сложных и средней сложности изделий с использованием средств автоматизации проектирования
		ОПК-12.3 Имеет навыки в разработке управляющих программ (для оборудования с ЧПУ), в отладке разработанных программ и корректировке их в процессе доработки
		ОПК-12.4 Владеет средствами автоматизации проектирования прогрессивных технологических процессов, обеспечивая производство конкурентоспособной продукции
Способен применять современные методы разработки единичных технологических процессов изготовления изделий машиностроения высокой сложности, включая методы автоматизированного проектирования	ПКС-3	ПКС-3.3 Знает принципы построения технологических процессов с применением САРР-систем
		ПКС- 3.4 Умеет разрабатывать единичные технологические процессы изготовления деталей машиностроения высокой сложности, в том числе с применением САД-, САРР-систем

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		2
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>64</b>	<b>64</b>
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>44</b>	<b>44</b>
Подготовка к лекциям	8	8
Подготовка к практическим занятиям	16	16
Реферат	10	10
Домашнее задание	4	4
Аналитический информационный поиск	2	2
Работа в библиотеке	4	4
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>	<b>36</b>	<b>Э (36)</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>		
<b>ак. час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

##### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 «Основы современных систем автоматизированного проектирования конструкций машин и оборудования»	22	8			14
Раздел 2 «Методы автоматизированного проектирования конструкции машин и оборудования»	34	8	16		10
Раздел 3 «Автоматизация технологического проектирования конструкций машин и оборудования»	38	12	16		10
Раздел 4 «САПР технологического оснащения»	14	4			10
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>32</b>	<b>32</b>		<b>44</b>

#### 4.2.2.Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Основы современных систем автоматизированного проектирования конструкций машин и оборудования	Структура дисциплины, цель и задачи, актуальность проблемы автоматизированного проектирования конструкций машин и оборудования. Особенности технологической подготовки производства (ТПП) в современных условиях: увеличение сложности технических объектов и повышенные требования к качеству изделий и т.д. Задачи, решаемые в рамках ТПП и методы их реализации. Проектирование как объект автоматизации. Принципы системности, преемственности, стандартизации и автоматизации - методологическая основа автоматизации процесса проектирования. Системный подход - основа для создания моделей изучаемых объектов и процессов. Место САПР конструкций машин и оборудования в автоматизированной системе технологической подготовки производства. Комплексная автоматизация производства. Интеграция ряда систем: автоматизированной системы научных исследований, системы автоматизированного проектирования, автоматизированной системы технологической подготовки производств, автоматизированной системы управления предприятием.	8
2	Методы автоматизированного проектирования конструкции машин и оборудования	Метод синтеза при автоматизированном проектировании. Основные направления автоматизации проектирования технологических процессов: дедуктивное (использование унифицированных технологических процессов) и индуктивное (синтез индивидуального технологического процесса). Области применения, преимущества и недостатки каждого направления. Перспективы использования метода синтеза при автоматизированном проектировании технологических процессов. Алгоритмизация задач технологического проектирования и задачи принятия решений	8
3	Автоматизация технологического проектирования конструкций машин и оборудования	САПР конструкций машин и оборудования механической обработки. Описание функциональных подсистем САПР конструкций машин и оборудования на основе типизации, группирования, синтеза структуры и использования технологических редакторов. Описание отечественных САПР конструкций машин и оборудования. Методика автоматизированного проектирования конструкций машин и оборудования. Декомпозиция общей задачи и стратегия поиска проектного решения.	12

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>Математические модели технологических закономерностей формирования процесса механической обработки. Структурный синтез проектируемого технологического процесса. Формализованные правила направленного синтеза структуры технологического процесса. Параметрическая оптимизация. Критерии поиска эффективного варианта проектного решения.</p> <p>Использование оптимизационных методов в математическом обеспечении САПР. Принципиальная схема САПР конструкций машин и оборудования. Состав и задачи подсистем. Описание основных функциональных подсистем САПР конструкций машин и оборудования сборки. Содержание задач автоматизации проектирования технологических процессов сборки. Математическая модель взаимодействий элементов в конструкции изделия. Алгоритмическое обеспечение процесса проектирования технологии сборки.</p>	
4	САПР технологического оснащения	<p>Автоматизация проектирования приспособлений. Описание основных функциональных подсистем САПР проектирования приспособлений. Метод алгоритмического синтеза конструкций. Информационное обеспечение САПР приспособлений. Характеристики САПР приспособлений. Примеры промышленной реализации систем автоматизированного проектирования приспособлений. САПР режущих инструментов. Принципы создания баз данных для САПР. Требования к современным технологическим системам автоматизированного проектирования. Совершенствование математического обеспечения. Оптимизация как основное направление автоматизированного поиска проектных решений. Использование экспертных систем при решении трудно формализуемых задач.</p>	4
<b>Итого:</b>			32

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 2	Изучение общих принципов трехмерного проектирования изделий в выбранной САПР	16
2	Раздел 3	Построение плоских эскизов	16
		Построение трехмерных моделей деталей	
		Построение сборок	
<b>Итого:</b>			32

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне *экзамена* является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

### 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1. *Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости*

**Раздел 1. Основы современных систем автоматизированного проектирования конструкций машин и оборудования**

1. Дайте определение САПР.
2. Сформулируйте условия, от которых зависит эффективность создаваемых САПР.
3. Какие социальные задачи призваны решать создаваемые системы автоматизированного проектирования?
4. Назовите основные принципы системного подхода, реализуемые в САПР ТП.
5. Дайте классификацию автоматизированных систем проектирования.

**Раздел 2. Методы автоматизированного проектирования конструкции машин и оборудования**

1. Сформулируйте задачу синтеза технического объекта.
2. Перечислите уровни сложности задач синтеза.
3. Какими методами реализуются задачи структурного синтеза?
4. Назовите особенности синтеза структуры технологических процессов.
5. Какие задачи оптимизации решаются в САПР ТП?

**Раздел 3. Автоматизация технологического проектирования конструкций машин и оборудования**

1. Какие стратегии поиска проектного решения применяются в САПР ТП?



2. Перечислите состав основных блоков САПР ТП механической обработки.
3. Сформулируйте правила направленного синтеза структуры технологического процесса.
4. Как решается задача параметрической оптимизации в САПР ТП?
5. Какие критерии поиска эффективного варианта проектного решения используются в САПР ТП?

#### **Раздел 4. САПР технологического оснащения**

1. Опишите основные функциональные подсистемы САПР ТП сборки.
2. Дайте описание основных функциональных подсистем САПР проектирования приспособлений.
3. Какие принципы используются при создании баз данных для САПР режущего инструмента.
4. Признаки классификации режущих инструментов для создания информационной базы данных систем инструментального обеспечения.
5. В чем заключается метод алгоритмического синтеза конструкций?

### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации экзамена**

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования конструкций машин и технологических процессов»:**

1. САПР как объект проектирования – общие положения. Понятия: автоматизация проектирования; объект проектирования; проектное решение; проект; проектирование; входные и выходные данные; модели; программное обеспечение
2. Основные принципы при создании САПР – системное единство; типизация; развитие. Общие признаки современных САПР.
3. Состав и структура САПР. Виды подсистем (проектирующие, обслуживающие), их назначение.
4. Понятие “Комплекс средств автоматизированного проектирования (КСАП)”. Назначение КСАП. Виды КСАП (обзорно). Структурные части комплексов средств.
5. Программно-методические комплексы (ПМК). Их подвиды. Проблемно-ориентированные ПМК. Объектно-ориентированные ПМК.
6. Программно-технические комплексы (ПТК). Их подразделения. Назначение
7. Вычислительные сети. Их подразделение на уровни. Назначение уровней
8. Виды обеспечения САПР. Математическое и информационное обеспечение.
9. Виды обеспечения САПР. Программное и лингвистическое обеспечение.
10. Виды обеспечения САПР. Техническое, методическое и организационное обеспечение
11. Классификация САПР. Цель классификации. Классификация по типу объектов проектирования и разновидности объектов проектирования
12. Классификация САПР по сложности объекта проектирования и по уровню автоматизации проектирования
13. Классификация САПР по комплектности проектирования, по выпускаемым проектным документам и их количеству.
14. Классификация САПР по числу уровней в структуре технологического обеспечения и по ориентированности проектирования.
15. САПР конструирования изделий (CAD – Computer Aided Design and Computer Aided Engineering). Примеры программ, назначение.
16. САПР технологии изготовления (Автоматизированные системы технологической подготовки производства – Computer Automated Process Planning (CAPP), and Computer Aided Manufacturing (CAM), and Computer Aided Quality Control (Системы управления качеством), and Production Planning System (PPS) – российский аналог АСУП). Назначение. Примеры программ.
17. Понятие интеграции САПР. Схема полной интеграции (Computer Integrated Manufacturing – CAM).

18. Иерархия процесса проектирования. Иерархические уровни. Уровни абстрагирования и аспекты проектирования.
19. Организация процесса проектирования. Сетевая модель процесса проектирования (показать схему сетевой модели).
20. Технологическая схема процесса проектирования. Основные понятия (информационные множества, шаблоны, классы состояния).
21. Типы проектирования САПР (индивидуальное, типовое), и их назначение.
22. Математическое моделирование при создании САПР. Понятие “адекватная модель”. Преимущества математического моделирования.
23. Виды математических моделей. Функциональные модели, их характеристика и назначение.
24. Виды математических моделей. Структурные модели, их характеристика и назначение.
25. Виды математических моделей. Имитационные модели, их характеристика и назначение.
26. Типовые решения при проектировании приборов и мехатронных систем. Особенности проектирования в технологии приборостроения. Уровни типовых решений. Общие понятия.
27. Методики автоматизированного проектирования. Общая схема выбора. Метод прямого проектирования.
28. Методики автоматизированного проектирования. Метод анализа. Порядок реализации метода.
29. Методики автоматизированного проектирования. Метод синтеза. Порядок реализации метода. Общие положения.
30. Методики автоматизированного проектирования. Порядок реализации метода синтеза на примере конкретной детали.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
<b>Вариант 1</b>		
1.	Структурная оптимизация предполагает выбор ...	1. Структуры связей по заданному функционированию объекта. 2. Оптимальных значений параметров объекта. 3. Состава объекта. 4. Оптимальной структуры связей объекта.
2.	Банки данных состоят из ...	1. Базы данных и информационных фондов. 2. Базы данных и системы классификации и кодирования. 3. Базы данных и систем управления базами данных. 4. Базы данных.
3.	Декомпозиция процесса проектирования предусматривает разделение...	1. Процесса проектирования на части, установление способов реализации этих частей. 2. Процесса проектирования на части и установление связей между ними. 3. Процесса проектирования на части, установление способов реализации этих частей и связей между ними. 4. Процесса на процедуры.
4.	При решении задач выбора используются ...	1. Эвристические методы поиска решений. 2. Статистические методы поиска решений. 3. Алгебраические методы поиска решений. 4. Логические методы поиска решений.
5.	База знаний предметной области состоит	1. Базы данных, дополненной системой управления БД.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	из ...	2. Знаний конкретной предметной области, представленных в формализованном виде. 3. Справочно-нормативной информации, записанной в базу данных. 4. Базы данных.
6.	Операционная система – это ...	1. Комплекс программ для выполнения операций ввода и вывода информации в САПР. 2. Программы ввода информации. 3. Программы вывода информации. 4. Комплекс программ, организующих вычислительный процесс в ЭВМ.
7.	Граф размерных связей становится направленным ...	1. При назначении одной из вершин корнем граф-дерева. 2. При выборе направленности одного из ребер графа. 3. При назначении структуры связей. 4. При определении коэффициента связности вершин графа.
8.	Системный анализ предполагает изучение...	1. Состояния системы. 2. Морфологии системы. 3. Методов работы системы. 4. Функций системы.
9.	Декомпозиция системы предусматривает ...	1. Разбиение системы на отдельные части (Э). 2. Анализ морфологии системы. 3. Разложение структуры связей Э системы на части. 4. Описание состояния элементов Э системы.
10.	В условиях риска используются модели выбора ...	1. Детерминированные модели выбора. 2. Статистические модели выбора. 3. Нечеткие модели выбора. 4. Алгебраические модели выбора.
11.	Поверхностям детали присваиваются номера...	1. От левого крайнего торца к крайнему правому торцу. 2. От правого крайнего торца к крайнему левому торцу. 3. Сверху вниз. 4. Снизу вверх.
12.	Геометрические связи сопряжения встречаются в Т-системах типа...	1. Гомогенных. 2. Гетерогенных. 3. Гомогенных и гетерогенных. 4. «Деталь».
13.	Геометрическая связь сопряжения отличается от связи положения...	1. Параметром. 2. Характером. 3. Направлением. 4. Позиционированием.
14.	Модель геометрических связей положения в гомогенных системах это ...	1. Полный граф. 2. Набор вершин 3. Граф-дерево. 4. Набор независимых ребер.
15.	Проведение системного исследования изделия имеет цель ...	1. Выявить его конфигурацию. 2. Выявить его состав. 3. Описать его обобщенную модель как объекта проектирования. 4. Сформулировать и структурировать саму задачу проектирования и её решение.
16.	В бинарных связях положения $\mathcal{E}_{пл} \subset \text{ТСД}$ имеет место быть отношение ...	1. Ограниченности. 2. Толерантности. 3. Строгого порядка.

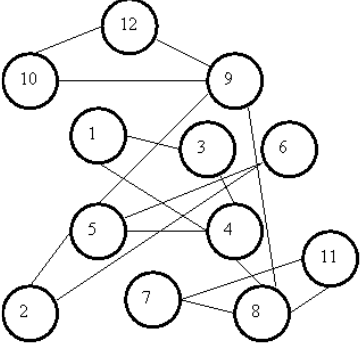
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. Того или иного в зависимости от этапа и цели исследования.
17.	Базирование элемента (Э) Т-системы характеризует наличие ...	1. Связи между Э. 2. Отношений. 3. Связи и отношений. 4. Иерархии.
18.	Языками проектирования называются: ...	1. Языки программирования для обмена информацией об объекте проектирования между пользователем и ЭВМ. 2. Проблемно-ориентированные языки для обмена информацией об объекте и процессе проектирования между пользователем и ЭВМ. 3. Алгоритмические языки для обмена информацией об объекте проектирования между пользователем и ЭВМ. 4. Языки описания условия задачи проектирования.
19.	Проектным решением является ...	1. Промежуточное описание объекта проектирования. 2. Промежуточное описание объекта проектирования, достаточное для рассмотрения и определения дальнейшего направления или окончания проектирования. 3. Окончательное описание объекта проектирования, достаточное для рассмотрения и определения дальнейшего направления или окончания проектирования. 4. Промежуточное или окончательное описание объекта проектирования, необходимое и достаточное для рассмотрения и определения дальнейшего направления или окончания проектирования.
20.	Проектная процедура – это ...	1. Формализованная совокупность действий, выполнение которой оканчивается проектным решением. 2. Совокупность действий, окончательным результатом которой является проект. 3. Совокупность действий, необходимых для получения результата проектирования. 4. Набор операторов.

### Вариант 2

1.	Допуск параметра размера – величина ...	1. Не относительная. 2. Абсолютная. 3. Относительная. 4. Конкретная.
2.	Понятие «допуск параметра» размера относится к ...	1. Т-системе обработки. 2. Конкретному её проявлению. 3. Т-системе «заготовка». 4. ТСД.
3.	Реализация принципа преемственности предопределяет ...	1. Использование накопленных знаний, опыта. 2. Принятие индивидуальных (субъективных) решений. 3. Использование интуиции. 4. Простоту.
4.	Реализация принципа преемственности - явление ...	1. Положительное. 2. Отрицательное. 3. Двойное в определенных временных рамках. 4. Трудно оцениваемое.
5.	Параметр размера описывается ... числовыми величинами	1. Одним. 2. Двумя. 3. Тремя. 4. Четырьмя.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
6.	Понятие «ТСД» от «детали» отличается свойством...	1. Множественности. 2. Индивидуальности. 3. Конкретности. 4. Системности.
7.	Понятие «взаимозаменяемости» относится к...	1. Т-системе «заготовка». 2. Конкретной детали. 3. Системе в целом. 4. ТСД.
8.	«Множественность» ТСД проявляется через...	1. Номинальный размер. 2. Параметр размера. 3. Допуск. 4. Отклонение.
9.	Точность параметра размера – свойство...	1. Индивидуальности. 2. Конкретности. 3. Системности. 4. Множественности.
10.	Классификация размеров проведена для упорядочения выбора...	1. Точности. 2. Номинального размера. 3. Допуска. 4. Отклонений.
11.	Каким результатом является при реализации принципа преемственности создание пространства поиска решений (ППР)?	1. Конечным. 2. Промежуточным. 3. Первичным. 4. Вторичным.
12.	Успех реализации принципа преемственности зависит от ...	1. Мощности ППР. 2. Упорядоченности ППР. 3. Мощности и упорядоченности ППР. 4. Системности.
13.	Как осуществляется упорядочение ППР...	1. Методом классификации условий задач (СИТ). 2. Методом последовательного накопления СИТ. 3. Произвольным методом. 4. Методом накопления и упорядочения СИТ.
14.	Какой математический метод используется при поиске аналога в ППР: ...	1. Распознавания образа. 2. Перебора. 3. Случайного выбора. 4. Исключения.
15.	Какой математический метод используется при выборе решения из ППР: ...	1. Распознавания образа. 2. Доказательства теорем. 3. Субъективный. 4. Интуитивный.
16.	Какая математическая процедура положена в основу реализации принципа унификации...	1. Разбиение множества на подмножества. 2. Дифференцирование. 3. Интегрирование. 4. Доказательства теорем.
17.	Какой математический метод используется при выборе решения из упорядоченного пространства поиска решений (УППР)?	1. Распознавание образа. 2. Вариационный. 3. Метод подобия. 4. Доказательства теорем.
18.	Принцип «автоматизации» введен в состав основополагающих БТЗ ...	1. Как отражение тенденции в развитии знаний. 2. Для обеспечения безусловного использования остальных принципов. 3. Из-за роста вычислительных возможностей ПК. 4. По причине простоты реализации на ПК.
19.	Геометрические связи между Э проявля-	1. Объект.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	ется в системах типа ...	2. Процесс. 3. Комплекс. 4. Система.
20.	В Т-системах имеет место быть число разновидностей геометрических связей...	1. Одна. 2. Две. 3. Три. 4. Четыре.
<b>Вариант 3</b>		
1.	Что не входит в структуру технологического кода?	1. Масса. 2. Группа материала. 3. Код оборудования. 4. Размерная характеристика.
2.	Код классификационной характеристики...	1. Уточняет геометрию, материал, вид заготовки, термической обработки. 2. Определяет назначение и геометрию детали. 3. Характеризует свойства заготовки. 4. Обозначает вид станка.
3.	Технологический код....	1. Уточняет геометрию, материал, вид заготовки, термической обработки. 2. Определяет назначение и геометрию детали. 3. Характеризует свойства заготовки. 4. Обозначает вид станка.
4.	Таблица кодированных сведений (ТКС) – это...	1. Массив, содержащий информацию о заготовке. 2. Матрица планирования. 3. Порядок выполнения операций. 4. Несколько массивов, объединяющих информацию о различных свойствах детали.
5.	Для чего выполняется классификация перед кодированием?	1. Для получения основы процесса кодирования. 2. Для установления правил кодирования. 3. Для оформления процесса кодирования. 4. Для выявления ненужных элементов.
6.	Создание и разработка САПР ТП мотивировано...	1. Необходимостью автоматизации. технической подготовки производства. 2. Модностью проблемы. 3. Необходимостью интенсификации развития БТЗ и использования «объективного» знания при решении задач практики. 4. Высокой трудоемкостью ТПП.
7.	Исходное понятие системного подхода...	1. Объект. 2. Окружение. 3. Система. 4. Объект и окружение.
8.	Создание и разработка САПР ТП мотивировано...	1. Необходимостью автоматизации. технической подготовки производства. 2. Модностью проблемы. 3. Необходимостью интенсификации развития БТЗ и использования «объективного» знания при решении задач практики. 4. Высокой трудоемкостью ТПП.
9.	Исходное понятие системного подхода...	1. Объект. 2. Окружение. 3. Система. 4. Объект и окружение.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
10.	При исследовании конфигурации детали процесс носит название...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Композиция.</li> <li>2. Декомпозиция.</li> <li>3. Анализ.</li> <li>4. Синтез.</li> </ol>
11.	К задачам структурной оптимизации относится...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. создание (синтез) очередного варианта последовательности переходов.</li> <li>2. анализ (оценка) варианта.</li> <li>3. принятие решения о замене ранее выбранного варианта на новый или о прекращении синтеза новых вариантов.</li> <li>4. все варианты ответов.</li> </ol>
12.	<p>На рисунке изображена ...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. перестановочная модель.</li> <li>2. сетевая модель.</li> <li>3. табличная модель.</li> <li>4. структурная модель.</li> </ol>
13.	Данными называется разновидность информации, характеризующая ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какое-то свойство одного объекта.</li> <li>2. Поведение объекта при взаимодействии с другими объектами.</li> <li>3. Процесс преобразования объектов.</li> <li>4. Пригодность объекта к проведению контроля.</li> </ol>
14.	Основным преимуществом фрейма как модели представления фактуальных знаний является ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Представление их в базе данных.</li> <li>2. То, что значения в слотах могут определяться множеством способов.</li> <li>3. Представление сведений о более сложных объектах.</li> <li>4. Отражение концептуальной основы организации памяти человека.</li> </ol>
15.	Какие данные не используются в САПР?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Двоичные.</li> <li>2. Числовые.</li> <li>3. Символьные (текстовые).</li> <li>4. Дата и время.</li> </ol>
16.	Полное описание детали состоит из ... разновидностей таблицы кодированных сведений (ТКС).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. десяти.</li> <li>2. пяти.</li> <li>3. трех.</li> <li>4. двадцати.</li> </ol>
17.	Выбор методов обработки и типа оборудования определяется...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. условиями проектирования ТП.</li> <li>2. квалификацией рабочего.</li> <li>3. типом производства.</li> <li>4. производительностью обработки.</li> </ol>
18.	С чего начинается автоматизированное проектирование ТП?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Анализа чертежа детали.</li> <li>2. Анализа заготовки.</li> <li>3. Выбора станков.</li> <li>4. Подготовки оборудования.</li> </ol>
19.	На рисунке изображена ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. перестановочная модель.</li> <li>2. сетевая модель.</li> <li>3. табличная модель.</li> <li>4. структурная модель.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
20.	В структуре компьютерно-интегрированного производства выделяются ... основных иерархических уровня	1. два. 2. три. 3. четыре. 4. пять.

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации экзамен

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

#### Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература



1. Сурина, Н.В. САПР технологических процессов : учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: МИСИС, 2016. — 104 с.  
<https://e.lanbook.com/book/93607>
2. Силич, А.А. Автоматизация технологической подготовки производства с использованием САПР ТП [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. — 112 с.  
<https://e.lanbook.com/book/55414>.
3. Муромцев, Д.Ю. Математическое обеспечение САПР [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 464 с.  
<https://e.lanbook.com/book/42192>.
4. САПР конструктора машиностроителя/Э.М.Берлинер, О.В.Таратынов - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 288 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=501432>
5. САПР технолога машиностроителя: Учебник/Э.М.Берлинер, О.В.Таратынов - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 336 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=501435>

### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Основы моделирования в САПР NX: Учебное пособие/А.О.Бутко, В.А. Прудников, Г.А. Цырков, 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 199 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=503629>
2. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении: Учебное пособие/Акулович Л.М., Шелег В.К. - М.: ИНФРА-М Издательский Дом, Нов. знание, 2016. - 488 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=461911>
3. Основы автоматизированного проектирования: Учебник/Под ред. А.П. Карпенко - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 329 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=477218>

### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1. Головицына М. В. Математическое обеспечение конструкторского и технологического проектирования с применением САПР: методические указания по выполнению контрольных работ / сост. М. В. Головицына. - М.: Из-во Всесоюз. Заоч. Полит. Ин-та, 1990. - 65 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=358705>
2. Ездаков А.Л. Экспертные системы САПР: учебное пособие / А.Л. Ездаков. - М.: ИД ФОРУМ, 2012. - 160 с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=343778>

## **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Консультант Плюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/).
3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
4. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
5. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>  
<https://e.lanbook.com/books>
7. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
8. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] [www.garant.ru/](http://www.garant.ru/).
9. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»
10. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):
11. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

12. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
13. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукоنت»».  
<http://rucont.ru/>
14. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:**

#### **Аудитории для проведения лекционных занятий.**

Лекционная аудитория используется при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащена комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Мебель лабораторная:

Стул – 38 шт., стол – 38 шт., стол лабораторный – 1 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная меловая – 1 шт., стеллаж для моделей – 6 шт.

Компьютерная техника:

АРМ преподавателя ПК с выходом в сеть «Интернет» (монитор + системный блок); мультимедийный проектор – 1 шт.

В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по проводимой дисциплине.

#### **Аудитории для проведения практических занятий.**

Аудитория для практических занятий используется при проведении занятий, оснащена комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Мебель лабораторная:

Стул – 38 шт., стол – 38 шт., стол лабораторный – 1 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная меловая – 1 шт., стеллаж для моделей – 6 шт.

Компьютерная техника:

АРМ преподавателя ПК с выходом в сеть «Интернет» (монитор + системный блок); мультимедийный проектор – 1 шт. АРМ студентов ПК с выходом в сеть «Интернет» (монитор + системный блок) с установленным программным обеспечением – 15 рабочих мест.

В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по проводимой дисциплине.

### **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования» Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007.

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010.

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:**

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 2 шт., стула – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение:**

##### **1. Microsoft Windows XP Professional:**

- MicrosoftOpenLicense 16020041 от 23.01.2003 ГК № 797-09/09 от 14.09.09 «На поставку компьютерного оборудования»,
- MicrosoftOpenLicense 16581753 от 03.07.2003 ГК № 1200-12/09 от 10.12.09 «На поставку компьютерного оборудования»,
- MicrosoftOpenLicense 16396212 от 15.05.2003 ГК № 1246-12/08 от 18.12.08 «На поставку компьютерного оборудования и программного обеспечения»,
- MicrosoftOpenLicense 16735777 от 22.08.2003 ГК № 1196-12/08 от 02.12.2008 «На поставку программного обеспечения»,

##### **2. Microsoft Office 2007 Standard:**

- MicrosoftOpenLicense 42620959 от 20.08.2007,

##### **3. Kasperskyantivirus 6.0.4.142.**