

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИ-  
ТЕТ им. Х.М. БЕРБЕКОВА» (КБГУ)**

**Институт информатики, электроники и робототехники**

**Кафедра «Технология и оборудование автоматизированного производства»**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель ОПОП  
\_\_\_\_\_ М.М. Яхутлов

Директор института  
\_\_\_\_\_ Б.В. Шогенов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ  
(САПР К)»**

**15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств**

**Профиль подготовки  
Технология машиностроения**

**Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр**

**Форма обучения  
Очная**

Рабочая программа дисциплины «Системы автоматизированного проектирования конструкций»(САПР К) /сост. Р.М. Нартыжев – Нальчик: КБГУ, 2024. – 23 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины вариативной части по выбору блока Б1.В.ДВ.03 по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств в 6 семестре очной формы обучения.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2020 г. №1044.

## Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО .....	4
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины .....	4
4. Содержание и структура дисциплины.....	6
5. Оценочные материалы для контроля успеваемости и промежуточной аттестации .....	9
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	15
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	18
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	21
9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	22
Приложение 1. Лист изменений (дополнений).....	23

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** преподавания дисциплины «Системы автоматизированного проектирования конструкций» является формирование у студентов комплекса знаний и практических навыков, необходимых для эффективного использования систем автоматизированного проектирования при выполнении проектно-конструкторских работ в профессиональной деятельности, а также в процессе освоения других общинженерных и специальных дисциплин.

**Задачами** дисциплины являются:

- изучение структуры, принципов, технических средств построения системы автоматизированного проектирования конструкций (САПР К);
- обучение базовым принципам моделирования объектов машиностроительного производства и способам формирования конструкторско-технологической документации с использованием САПР К;
- обучение методам работы в специализированных и интегрированных системах CAD-CAM-CAE;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Системы автоматизированного проектирования конструкций» обеспечивает логическую взаимосвязь между дисциплинами базовой части профессионального цикла и практическими задачами, решаемыми при проектировании с использованием компьютерных программных комплексов автоматизации конструкторско-технологической подготовки машиностроительного производства. Она является дисциплиной по выбору вариативной части блока Б1.В.ДВ.03.

Изучение дисциплины базируется на фундаментальных знаниях в области информатики, компьютерных технологий, материаловедения, оборудования и инструментов машиностроительных производств, технологических процессов в машиностроении, процессов и операций формообразования. Необходимы также знания в области математики, физики, механики, основ стандартизации и взаимозаменяемости. Изучается после прохождения курсов «Основы компьютерных технологий», «Основы автоматизированного проектирования».

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП ВО по данному направлению подготовки:

### **профессиональных компетенций (ПКС):**

*Профессиональный стандарт «Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства»*

ПКС-3.1 - Способен разрабатывать компоновки приспособления, выполнять расчет силы закрепления заготовки и проектировать зажимные устройства, установочные, направляющие и вспомогательные элементы приспособления

ПКС-3.3 - Способен проектировать корпуса и оформлять комплект конструкторской документации на приспособление

*Профессиональный стандарт «Специалист по автоматизированному проектированию технологических процессов»*

ПКС-10.1 - Проводит анализ с применением CAD-систем технологичности конструкции машиностроительных изделий

ПКС-10.2 - Способен разрабатывать с применением CAD-систем предложения по изменению конструкции машиностроительных изделий с целью повышения их технологичности

***В результате изучения дисциплины студент должен:***

**знать:**

- элементы управления, состав и структуру программных средств САПР и характеристики их функциональных подсистем **(З1)**;
- методику автоматизированного проектирования объектов машиностроительного производства в системах 3D и 2D моделирования **(З2)**;
- методы инженерного анализа с использованием CAE **(З3)**;
- современные CAD-системы, их функциональные возможности для проектирования геометрических 2D- и 3D-моделей машиностроительных изделий средней сложности **(З4)**

**уметь:**

- разрабатывать 3D и 2D модели объектов машиностроительного производства и оформлять техническую документацию с использованием САПР **(У1)**;
- создавать и редактировать конструкторские библиотеки и справочники САПР **(У2)**;
- рассчитывать и анализировать конструкции деталей и узлов с использованием CAE **(У3)**;
- разрабатывать с применением CAD-систем предложения по повышению технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности **(У4)**

**владеть:**

- навыками применения САПР при конструкторско-технологической подготовке машиностроительного производства **(В1)**.

## 4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1	Введение и общие сведения о САПР.	Цели и задачи дисциплины. Системный подход к проектированию. Структура процесса проектирования. Системы автоматизированного проектирования и их место среди других автоматизированных систем.	ПКС-3.1; ПКС-3.3; ПКС-10.1; ПКС-10.2	К РК Т
2	Роль САПР в ЖЦИ.	Стадии жизненного цикла изделия. Роль САПР при КТПП и в производственном цикле. Информационная связь САПР при КТПП.	ПКС-3.1; ПКС-3.3; ПКС-10.1; ПКС-10.2	К РК Т ПР
3	Технология параллельного проектирования.	Последовательный подход к проектированию. Концепция параллельного проектирования. Подход к проектированию «снизу-вверх» и «сверху вниз» - контекстное проектирование.	ПКС-3.1; ПКС-3.3; ПКС-10.1; ПКС-10.2	К РК Т ПР КП
4	Система управления производственной информацией. PDM – системы.	Система управления производственной информацией. Системы управления инженерными данными PDM. Полное электронное описание изделия. Электронная модель изделия. CALS (ComputerAddedLayersSupport).	ПКС-3.1; ПКС-3.3; ПКС-10.1; ПКС-10.2	К РК Т ПР КП
5	Структура и состав САПР. Виды САПР.	Комплексное программное обеспечение САПР. Требования к САПР. Специализированные САПР. Тяжелый, средний и легкий САПР.	ПКС-3.1; ПКС-3.3; ПКС-10.1; ПКС-10.2	К РК Т
6	Системы инженерного анализа (CAE). Метод конечных элементов.	Принципы метода конечных элементов. Моделирование механизмов в статике и динамике. Моделирование потоков жидкостей и газов.	ПКС-3.1; ПКС-3.3; ПКС-10.1; ПКС-10.2	К РК Т ПР КП

В графе 5 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ) написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

## 4.2 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часов)

### Очная форма обучения

Вид работы	7 сем.
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа:</b>	<b>56</b>
Лекции (Л)	28
Лабораторные занятия (ЛР)	
Практические занятия (ПЗ)	28
<b>Самостоятельная работа, в том числе контактная:</b>	<b>79</b>
Курсовой проект (КП)	
Расчетная графическая работа	77
Самостоятельное изучение разделов	
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.),	2
<b>Подготовка и прохождение промежуточной аттестации</b>	<b>9</b>
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>Диф. зачет</b>

### 4.3 Лекционные занятия

№	Темы
1.	Введение и общие сведения о САПР.
2.	Роль САПР в ЖЦИ.
3.	Технология параллельного проектирования.
4.	Система управления производственной информацией. PDM – системы.
5.	Структура и состав САПР. Виды САПР.
6.	Системы инженерного анализа (CAE). Метод конечных элементов.

### 4.4 Практические занятия

№	Темы занятий
1.	Моделирование изделий в КОМПАС-3D
2.	Моделирование деталей управляемых таблицей параметров
3.	Разработка элементов механизмов в КОМПАС-3D
4.	Моделирование деталей из листового металла в КОМПАС-3D
5.	Исследование НДС детали при статических нагрузках. (Solid Works)
6.	Исследование температурных полей и термических напряжений в литейной форме (матрице прессы) (SolidWorks)
7.	Исследование прочности детали при циклических нагрузках и определение собственных частот колебания детали. (Solid Works)
8.	Анализ кинематических параметров и динамических характеристик механизма с помощью CAE системы (Solid Works)

#### 4.5 Расчетная графическая работа

Студенты выполняют расчетную графическую работу по теме «Разработка параметризованной 3D модели детали и исследование распределения энергетических полей в модели под действием внешних нагрузок». Студенты получают индивидуальное задание по разработке конструкции и исследованию распределения напряжений, температуры, скоростей в твердых, газовых, жидких, а также двухфазных дисперсных средах с использованием системы CAE.

#### 4.8 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ №	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Полное электронное описание изделия. CALS (ComputerAddedLayersSupport). ГОСТ 2.052-2006 Электронная модель изделия. ГОСТ 2.053-2006 Электронная структура изделия.
2.	ГОСТ Р 15288-2005 Процессы жизненного цикла систем.
3.	ГОСТ 23501.101-87. Системыавтоматизированногопроектирования. Основные положения. Особенности САПР тяжелого, среднего и легкого класса.
4.	ГОСТ 2.119-2013 Эскизный проект. ГОСТ 7.32-2001 Отчет о научно-исследовательской работе структура и правила оформления. ГОСТ 2.106-96 Единая система конструкторской документации. Текстовые документы.



## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1 Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой аттестации обучающихся по ОП ВО В КБГУ. Сведения об организации работы по этой системе приведены в таблице.

№	Контрольные мероприятия	Макс. балл (распред.)
7 семестр		
1	Посещение занятий	10 (3+3+4)
2	Коллоквиум	18 (6+6+6)
3	Тестирование	18 (6+6+6)
4	Защита лабораторных работ и выполнение расчетной работы	24(8+8+8)
Итого		70

#### Коллоквиумы

Коллоквиумы проводятся по вопросам, выносимым на промежуточную аттестацию. При этом на каждый из трех рубежных контрольных мероприятия выносятся одна треть вопросов из общего их числа экзамену. Подготовка к коллоквиуму осуществляется по материалам лекций, лабораторных работ и рекомендуемой по дисциплине литературе.

#### Тесты

Для текущего контроля успешности обучения используются компьютерное тестирование показывающее степень владения инструментальным набором системы автоматизированного проектирования. Тестирование осуществляется с использованием встроенных в программы САПР тестовых заданий, выполняемых в течение установленного времени и путем экспресс-оценки знаний интерфейса САПР и функционала инструментальных средств.

#### *Примеры тестовых заданий*

S: САПР это.

- + Система автоматизированного проектирования;
- Система автоматического программирования роботов;
- Система автоматического принятия решений;

.

S: CAD (ComputerAidedDesign).

- + Система конструкторского проектирования;
- Система проектирования технологических процессов ;
- Система расчетов и инженерного анализа;

.

S: CAE (Computer Aided Engineering).

- + Система расчетов и инженерного анализа;
- Система конструкторского проектирования;
- Система проектирования технологических процессов;

.

S: CAM (Computer Aided Manufacturing).

- + Система проектирования технологических процессов ;
- Система расчетов и инженерного анализа;

- : Система конструкторского проектирования;
- .
- S: PDM (ProductDataManagement.
- + : Система управления проектными данными;
- : Системы управления цепочками поставок;
- : Системы планирования и управления предприятием;
- .
- S: SCM - (Supply Chain Management.
- + : Системы управления цепочками поставок;
- : Системы планирования и управления предприятием;
- : Система управления проектными данными;
- .
- S: ERP (EnterpriseResourcePlanning).
- + : Система планирования и управления предприятием;
- : Система управления проектными данными;
- : Система управления цепочками поставок;
- .
- S: MRP-2 (Manufacturing Requirement Planning).
- + : Система планирования производства и требований к материалам;
- : Система планирования и управления предприятием;
- : Система управления проектными данными;
- : Система управления цепочками поставок;
- .
- S: CRM (Customer Requirement Management).
- + : Система управления взаимоотношениями с заказчиками;
- : Система управления проектными данными;
- : Система управления цепочками поставок;
- .
- S: S&SM (Sales and Service Management).
- + : Решения маркетинговых задач и проблем обслуживания изделий;
- : Система управления проектными данными;
- : Система управления цепочками поставок;
- .
- S: В основе метода синтеза технологических процессов лежат.
- + : Локальные типовые решения;
- : Глобальные типовые решения;
- : Групповаяобработка;
- .
- S: CNC (Computer Numerical Control).
- + : Система непосредственного программного управления технологическим оборудованием;
- : Система планирования и управления предприятием;
- : Система управления проектными данными;
- .
- S: CPC (CollaborativeProductCommerce).
- + : Система управления данными в интегрированном информационном пространстве;
- : Система расчетов и инженерного анализа;
- : Система конструкторского проектирования;
- .
- S: PLM (ProductLifecycleManagement.
- + : Система управления данными в интегрированном информационном пространстве;
- : Система расчетов и инженерного анализа;
- : Система конструкторского проектирования;

- .  
S: Обеспечение САПР включает.
  - + : Техническое;
  - + : Математическое;
  - + : Программное;
  - : Объективное;
  - : Материальное.
  - : Технологическое.
- .  
S: Обеспечение САПР включает.
  - + : Информационное;
  - + : Лингвистическое;
  - : Технологическое;
  - : Материальное;
  - : Субъектное;
- .  
S: Обеспечение САПР включает.
  - + : Организационное;
  - + : Методическое;
  - : Объективное;
  - : Материальное.
  - : Технологическое.
- .  
S: CALS-технология это.
  - + : КСПИ (компьютерное сопровождение и поддержка изделий);
  - + : ContinuousAcquisitionandLifecycleSupport (непрерывное сопровождение в течении всего жизненного цикла изделия);
  - + : ИПИИ (информационная поддержка изделий);
  - : Технология, впервые разработанная фирмой CALS;
- .  
S: Цели и задачи автоматизации технологической подготовки производства.
  - + : Сокращение трудоемкости технологической подготовки производства и сокращение числа технологов;
  - + : Повышение качества разрабатываемых технологических процессов;
  - + : Сокращение сроков технологической подготовки производства;
  - : Увеличение числа разработчиков технологических процессов высокой квалификации;
- .  
S: Принципы создания и приобретения САПР.
  - + : Системного единства;
  - + : Совместимости;
  - : Виртуальности;
- .  
S: Принципы создания и приобретения САПР.
  - + : Типизации;
  - + : Развития;
  - : Виртуальности;
- .  
S: Принцип системного единства САПР.
  - + : Обеспечивает целостность системы и иерархичность проектирования отдельных частей и объекта в целом;
  - : Обеспечивает совместное функционирование составных частей САПР и сохраняет открытой систему в целом;

-: Предусматривает разработку и использование типовых и унифицированных элементов САПР;

.

S: Принцип совместимости САПР.

+: Обеспечивает совместное функционирование составных частей САПР и сохраняет открытой систему в целом;

-: Предусматривает разработку и использование типовых и унифицированных элементов САПР;

-: Обеспечивает целостность системы и иерархичность проектирования отдельных частей и объекта в целом;

.

S: Принцип типизации САПР.

+: Предусматривает разработку и использование типовых и унифицированных элементов САПР;

-: Обеспечивает целостность системы и иерархичность проектирования отдельных частей и объекта в целом;

-: Обеспечивает совместное функционирование составных частей САПР и сохраняет открытой систему в целом;

.

S: Составными частями САПР являются.

+: Проектирующие подсистемы;

+: Обслуживающие подсистемы;

-: Суммирующие подсистемы;

.

S: Составными частями САПР являются.

+: Проектирующие подсистемы;

+: Обслуживающие подсистемы;

-: Синтетические подсистемы;

.

S: Проектирующие подсистемы выполняют.

+: Процедуры и операции получения новых данных;

-: Общесистемные задачи и служат для обеспечения синтетических подсистем;

-: Оформление, передачу и вывод результатов проектирования;

.

### **Расчетная графическая работа**

Студенты очной формы обучения выполняют расчетную графическую работу по теме «Разработка 3D модели и исследование распределения энергетических полей объекта».

*Пример индивидуального задания*

Выполнить анализ напряженно-деформированного состояния отрезного резца из стали марки Р6М5 (ГОСТ 18874-73 Резцы токарные прорезные и отрезные из быстрорежущей стали. Конструкция и размеры). Силы резания  $P_z=200$  Н,  $P_y=50$  Н. Обосновать схему закрепления резца.

### **Практическая работа**

В методических разработках к лабораторным работам приведены цель и программа работы, основные методические указания к их выполнению, содержание отчета, контрольные вопросы и список рекомендуемой литературы.

## 5.2 Промежуточная аттестация

### Вопросы к зачету

- 1) Понятие инженерного проектирования. Принципы системного подхода
- 2) Структура процесса проектирования. Иерархические уровни проектирования
- 3) Классификация типов моделей в САД системах. Типы файлов в САД.
- 4) Системы автоматизированного проектирования при КТПП в машиностроении
- 5) Этапы жизненного цикла изделия. Понятие о CALS-технологиях
- 6) Разновидности САПР. САЕ/CAD/CAM
- 7) Структура САПР. Виды обеспечения САПР
- 8) Особенности проектирования. Этапы проектирования
- 9) Функциональная модель. Информационная модель.
- 10) Библиотеки стандартных изделий системы Компас -3.
- 11) Интерфейс разработки прикладных программ API.
- 12) Электронная модель изделия. Схема взаимодействия различных САПР в ЕИП
- 13) Математические модели. Микро, макро и функционально-логический уровень.
- 14) Виды связей между компонентами в 3D модели сборки
- 15) Особенности моделирования потока жидкости в системе САЕ
- 16) Особенности моделирования газового потока в системе САЕ.
- 17) Вероятностные модели параметров изделия. Законы распределения
- 18) Моделирование стохастических систем (метод Монте-Карло)
- 19) Примеры моделирования машиностроительных операций методами СМО
- 20) Области использования имитационных моделей в машиностроении
- 21) Дискретно-событийный метод моделирования
- 22) Использование метода конечных элементов в САПР.
- 23) Анализ динамики взаимодействия деталей механизма в системе САЕ
- 24) Анализ кинематических характеристик механизма в системе САЕ
- 25) Проектирование сварных элементов конструкции в
- 26) Автоматическое распознавание 3D моделей. Дерево проектирования.
- 27) Математическое (геометрическое) ядро САПР. Функции и разновидности
- 28) Типы 3D-моделей. Каркасные, поверхностные, твердотельные.
- 29) Геометрические элементы моделирования в 3D. Базовые элементы форм (БЭФ).
- 30) Геометрические элементы моделирования в 2D. В-сплайны, кривая Безье и т.д.
- 31) Методы проектирования деталей из листового металла
- 32) Методы и особенности проектирования отливок деталей в системе CAD
- 33) Методы проектирования деталей типа тел вращения
- 34) Методы контекстного проектирования деталей
- 35) Моделирование неаналитических поверхностей деталей
- 36) Методы проектирования деталей с множеством вариантов исполнений.
- 37) Особенности проектирования изделий в режиме мастер процессов
- 38) Порядок исследования НДС детали в системе САЕ.
- 39) Проверка прочности детали в системе САЕ
- 40) Ассоциативные связи между 3D и 2D моделями изделий.
- 41) Частотный анализ механической системы. Результаты анализа
- 42) Особенности исследования деталей на усталостную прочность в САЕ - системе
- 43) Особенности исследования НДС деталей при силовых и тепловых нагрузках
- 44) Иерархическая и вариационная параметризация в САД-системах

- 45) Основные функции САМ - систем
- 46) Назначение CAE – систем и их разновидности
- 47) Методы и приемы проектирования трубопроводов.
- 48) Библиотека обозначений в электрических, пневматических и др. схемах
- 49) Порядок разработки сборочного чертежа и спецификации изделия в системе CAD
- 50) Особенности проектирования технологической оснастки в Компас-3D
- 51) Особенности работы в системе САПР ТП (САРР)
- 52) Связь систем CAD, САМ и станков с ЧПУ
- 53) Системы управления в промышленности. АСУП и АСУТП
- 54) Управление проектами. Системы WorkFlow
- 55) Функции ЕИП (единое информационное пространство) предприятия.
- 56) Преимущества облачных технологий проектирования.
- 57) Использование СУБД в системах САПР
- 58) Функции систем PDM
- 59) Стандарты STEP (Standard for Exchange of Product data)
- 60) Форматы файлов в системах проектирования. Конвертация файлов.

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 6.1. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Контролируемые компетенции (часть компетенций)	Результаты обучения(объекты оценивания)	Основные показатели оценки результатов	Оценочные средства
1	2	3	4
ПКС-3.1 - Способен разрабатывать компоненты приспособления, выполнять расчет силы закреплении заготовки и проектировать зажимные устройства, установочные, направляющие и вспомогательные элементы приспособления	<b>З1</b> Знать элементы управления, состав и структуру программных средств САПР и характеристики их функциональных подсистем	Перечисление основных структурных элементов САПР, их связи и функциональных возможностей.	ПЗ, РГР, Т, К, З
	<b>У1</b> Уметь разрабатывать 3D и 2D модели объектов машиностроительного производства и оформлять техническую документацию с использованием САПР	Умение практической работы в САПР при проектировании изделий в режимах 3D и 2D моделирования. Уметь оформлять результаты проектирования в электронной форме	ПЗ, РГР, Т, К, З
ПКС-3.3 - Способен проектировать корпуса и оформлять комплект конструкторской документации на приспособление	<b>З2</b> Знать методику автоматизированного проектирования объектов машиностроительного производства в системах 3D и 2D моделирования	Перечисление методов проектирования, особенностей технологии параметрического проектирования, особенностей связи моделей 3D и 2D. Знание особенностей параметрического твердотельного и поверхностного моделирования.	ПЗ, РГР, Т, К, З
	<b>У2</b> Уметь создавать и редактировать конструкторские библиотеки и справочные данные САПР	Практически реализовывать процедуры пополнения, редактирования справочных данных в приложениях САПР. Практическое создание библиотеки параметрических деталей	ПЗ, РГР, Т, К, З
ПКС-10.1 - Проводит анализ с применением САД-систем технологичности конструкции машиностроительных изделий	<b>З3</b> Знать методы инженерного анализа с использованием CAE - систем	Перечисление этапов инженерного анализа методом КЭ. Характеристика содержания этапов инженерного анализа	ПЗ, РГР, Т, К, З
	<b>(У4)</b> Разрабатывать с применением САД-систем предложения по повышению технологичности конструкции машиностроительных изделий средней сложности	Практически выполнять процедуры разработки, редактирования деталей и узлов средней сложности. Умение строить параметризованные модели деталей	ПЗ, РГР, Т, К, З

1	2	3	4
ПКС-10.2 - Способен разрабатывать с применением CAD-систем предложения по изменению конструкции машиностроительных изделий с целью повышения их технологичности	<b>(34)</b> Современные CAD-системы, их функциональные возможности для проектирования геометрических 2D- и 3D-моделей машиностроительных изделий средней сложности	Перечисление современных систем проектирования. Перечислить характеристики и функционал CAD-систем. Назвать особенности проектирования в CAD-системах и обмена данными с другими системами проектирования.	ПЗ, РГР, Т, К, З
	<b>УЗ</b> Уметь рассчитывать и анализировать конструкции деталей и узлов с использованием CAE	Работа в системе CAD-CAE при расчете конструкций механических, оптических, пневматических, гидравлических и электрических структур, а также при анализе тепловых процессов в твердых, жидких и газообразных средах.	ПЗ, РГР, Т, К, З
	<b>В1</b> Владеть навыками применения САПР при конструкторско-технологической подготовке машиностроительного производства	Проверяется уровень владения инструментальными средствами САПР и эффективность выбора методов проектирования в реально выполненных лабораторных и расчетно-графической работе.	ПЗ, РГР, Т, К, З

Обозначения в 4 графе табл.: ПЗ - практические занятия, ЛР - лабораторные работы, РГР - расчетно-графическая работа, Т - тестирование, К - коллоквиум, З - зачет

## 6.2 Шкала оценивания планируемых результатов обучения

### 6.2.1 Текущий и рубежный контроль

В рамках текущего и рубежного контроля по дисциплине студент может набрать до 70 баллов. Распределение баллов приведено в таблице.

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
7	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Удовлетворительные показатели по коллоквиумам и тестированиям.	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Хорошие показатели по коллоквиумам и тестированиям.	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Высокие показатели по коллоквиумам и тестированиям.



### 6.2.2 Промежуточная аттестация

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 7 семестре проводится по шкале, используемой на зачете:

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
7	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос. Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос	Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса. Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.	Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене) дал полный ответ только на один вопрос.	Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Основная литература**

1. Головицына М.В. Интеллектуальные САПР для разработки современных конструкций и технологических процессов [Электронный ресурс]/ Головицына М.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 249 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73681.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Малюх В. Введение в современные САПР. ДМК Пресс, 2010. -192с. Библиотека КБГУ (эл.версия).
3. Яблочников Е.Н., Фомина Ю.Н., Соломатина А.А. / Компьютерные технологии в жизненном цикле изделия. СПб: ПБПУиТМО, 2010. Библиотека КБГУ (эл.версия).
4. Дударов Н.Ю., Загайко С.А. SOLID WORKS. СПб.: БХВ-Петербург. 2006. – 336 с. Библиотека КБГУ (эл.версия).

### **7.2 Дополнительная литература**

1. КОМПАС-3D. Руководство пользователя. ЗАО АСКОН. 2011. – 2224 с. Библиотека КБГУ (эл.версия).
2. Сухов С. А. Основы моделирования в SolidWorks : методические указания. Ульяновск: УлГТУ. 2007. - 48 с. Библиотека КБГУ (эл.версия).
3. Боровиков В.П. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов. СПб.: Питер. 2001. С - 656.
4. Кренке Д. Теория и практика построения баз данных. СПб.: Питер, 2005. С - 864.
5. Трофимов В.В. Информатика 2 изд. - Изд-во «Юрайт», 2013.
6. Дьяконов В. MATLAB: учебный курс.- СПб.: Питер. 2001. С - 560.
7. Шамис В. А. С++Builder 3. Техника визуального программирования. Издание третье, исправленное и дополненное.-М.:Нолидж. 2001. С - 668.
8. Бобровский С. Delphi 5: учебный курс.- СПб.: Питер, 2001.С - 640.
9. Системы автоматизированного проектирования. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Н. Беляев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016.— 175 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72747.html>.— ЭБС «IPRbooks»
10. Горюнова В.В. Основы автоматизации конструкторско-технологического проектирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Горюнова В.В., Акимова В.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2012.— 172 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23102.html>.— ЭБС «IPRbooks»
11. Фаронов А.Е. Основы информационной безопасности при работе на компьютере [Электронный ресурс]/ Фаронов А.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 154 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52160.html>.— ЭБС «IPRbooks»
12. Ушаков Д.М. Введение в математические основы САПР [Электронный ресурс]: курс лекций/ Ушаков Д.М.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.— 208 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63818.html>.— ЭБС «IPRbooks»

13. Основы САПР [Электронный ресурс]: учебное пособие/ И.В. Крысова [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный технический университет, 2017.— 92 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78451.html>.— ЭБС «IPRbooks»
14. Головицына М.В. Основы САПР [Электронный ресурс]/ Головицына М.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 270 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73701.html>.— ЭБС «IPRbooks»
15. Латышев П.Н. Каталог САПР. Программы и производители 2014-2015 [Электронный ресурс]/ Латышев П.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2015.— 691 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65408.html>.— ЭБС «IPRbooks»

### **7.3 Периодические издания**

1. " HARDWARE ZONE".
2. " UPgrade".
3. " Открытые системы. СУБД".
4. "Мир компьютерной автоматизации - мир встраиваемых компьютерных технологий" (МКА: Мир ВКТ)

### **7.4 Интернет-ресурсы**

- <http://hardwarezone.info/>– компьютерный интернет-журнал.
- <http://www.upweek.ru/>– компьютерный интернет-журнал.
- <http://www.osp.ru/os/#/home> – компьютерный интернет-журнал.
- <http://www.samag.ru/>– компьютерный интернет-журнал.
- <http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=3966>
- <http://www.iprbookshop.ru/586.html>
- <http://www.garant-center.ru/online-internet-versiya/> - правовая система с базой законов и юридических документов России. Предоставляет доступ к актуальной, постоянно обновляемой информации: законы и подзаконные акты, вступившие в силу решения судов, профессиональные аналитические материалы, специализированные справочники и словари, нормативные документы, новости российского законодательного собрания. Онлайн-сервис Гарант – усовершенствованная версия привычного информационного продукта, предназначенная для юридических и физических лиц
- <http://www.consultant.ru/> - справочная правовая система «КонсультантПлюс». Используется юристами, бухгалтерами, кадровыми специалистами, руководителями организаций, специалистами госорганов, учёными, студентами и преподавателями юридических и экономических вузов. Распространяется через сеть региональных информационных центров (РИЦ).

### **7.5 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем**

1. <http://www.diss.rsl.ru> – ЭБД РГБ - Электронные версии полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки
2. <http://www.scopus.com> – SciverseScopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии». Реферативная и аналитическая база данных
3. <http://elibrary.ru> – Электронная библиотека научных публикаций.
4. <http://polpred.com> – Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям
5. <https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts> - Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

6. <http://www.consultant.ru/> - справочно-правовая система Консультант Плюс
7. <http://www.garant.ru> - СИС «Гарант».

### **7.6 Методические указания к лабораторным занятиям**

1. Нартыжев Р.М. Методическое руководство к лабораторным работам по ОАП и САПР. Рукопись методического руководства. Нальчик: ЦКТИ - 2018. 406 с. Режим доступа <http://open.kbsu.ru/moodle/mod/resource/view.php?id=25222>

### **7.7 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий**

- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. Вуз 4.0», Модуль поиска текстовых заимствований «Объединенная коллекция 2020»
- Система оптического распознавания текста SETERE OCR для РЭД ОС
- Редактор изображений AliveColorsBusiness
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition
- Пакет офисного программного обеспечения Р7-Офис.Профессиональный (Десктопная версия)
- Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal
- Программный пакет внутриорганизационного интранет-портала DeskWork Enterprise
- Программа архиватор 7-zip,
- Web Browser – Firefox.
- Пакет для обработки статистических данных [R \(programming language\)](#).
- GNU Octave (GUI).
- КОМПАС 3D

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях (аудиториях) для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.

Для самостоятельной работы обучающихся имеются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Лабораторные работы, проводятся в специализированном компьютерном классе с современным компьютерным оборудованием, использующим в процессе обучения студентов программное обеспечение, прописанное в п. 7.7.

### Требования к условиям реализации дисциплины:

№ п/п	Вид аудит. фонда	Требования
1.	Лекционная аудитория	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: настенный экран с дистанционным управлением, мультимедийное оборудование.
2.	Кабинет для практических занятий	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: подвижная маркерная доска, считывающее устройство для передачи информации в компьютер; настенный экран с дистанционным управлением, мультимедийное оборудование.
3.	Компьютерные классы	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: ПК с возможностью подключения к локальным сетям и Интернету. Наличие ВТ из расчета один ПК на два студента.

### Материальное обеспечение практических занятий

№ работ	Материальное обеспечение
Все практ. работы	Парк персональных компьютеров с программным обеспечением для автоматизированного проектирования Компас-3D и SolidWorks. Дополнительное программное обеспечение: программы для математического моделирования, программы для работы с электронными таблицами, файлами текстов и растровой графики.

## **9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей;

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия, обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

## Приложение 1. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

Рабочая программа по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования конструкций» по направлению подготовки 15.03.05 – конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль «Технология машиностроения»  
на \_\_\_\_\_ учебный год

№п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

обсуждена и рекомендована на заседании кафедры «Технология и оборудование автоматизированного производства»  
протокол № \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Яхутлов М.М./