

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

Институт информатики, электроники и робототехники

Кафедра «Технология и оборудование автоматизированного производства»

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП
_____ Х.М. Сенов

Директор
института _____ Н.В. Черкесова

«_____» _____ 2022 г.

«_____» _____ 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«САПР МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ»**

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Профиль подготовки
Промышленная робототехника и робототехнические системы

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины по выбору основной части блока Б1 (Б1.О.06.19) по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника в 7 семестре очной формы обучения.

Рабочая программа составлена в соответствии с рабочим учебным планом и Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» высшего профессионального образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «12» марта 2015 г. № 206

Содержание

		с.
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 (модуля).....	5
5	Оценочные материалы для контроля успеваемости и промежуточной аттестации	9
6	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	13
7	Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	16
8	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	20
9	Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	21

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов знаний, умений и навыков проектирования мехатронных и робототехнических систем с использованием современных технических средств и программных продуктов.

Задачи:

Задачами освоения учебной дисциплины является:

- освоение теоретических основ и методики компьютерного проектирования мехатронных и робототехнических систем с использованием САПР;
- обучение студентов навыкам использования САПР в области механики, электроники, систем управления и программирования.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплине по выбору основной части Блока 1 (Б1.О.06.19)

Дисциплина «САПР мехатронных систем» является самостоятельным модулем.

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:

Общепрофессиональных (ОПК):

ОПК-11 - Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- методы автоматизированного проектирования мехатронных устройств (З1);
- программные средства САПР механики, электроники, систем управления и программирования (З2);
- программные средства САПР, реализующие, поддерживающие технологию CALS (З3).

Уметь:

- использовать вычислительную технику для решения инженерных задач (У1);
- формировать цели и задачи проекта при установленных критериях качества (У2);
- работать с прикладными программными средствами САПР (У3);
- разрабатывать электронные модели роботов, мехатронных устройств и связанную техническую документацию с использованием программных продуктов САПР (У4);
- выполнять синтез, анализ и расчет мехатронных и робототехнических систем (У5).

Владеть:

- методами проектирования роботов и мехатронных устройств с использованием САПР (В1);
- методами испытаний компьютерных электронных моделей изделий (В2);
- техническими средствами разработки технической документации (В3).

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	Теоретические основы, принципы, методы и средства автоматизации проектирования	Компьютерное проектирование мехатронных и робототехнических систем, системный подход и стадии проектирования. Системы автоматизированного проектирования: ECAD, CAD, CAM, CAE.	ОПК-11	Т, К, ЛР
2	Интеграция автоматизированных систем проектирования	Средства моделирования в САПР; виртуальная инженерия. Автоматизированное проектирование мехатронной системы Информационная поддержка проектирования мехатронных систем: CALS- технологии и STEP-стандарты, организация информационных обменов.	ОПК-11	Т, К, ЛР
3	Автоматизация схемотехнического и приборно-технологического проектирования	Методика концептуального проектирования мехатронных и робототехнических систем. Методы оптимизации в процессе проектирования. Программные методы решения кинематических и динамических задач при проектировании мехатронной системы. Задачи динамики мехатронной и робототехнической систем и методы их решения.	ОПК-11	Т, К, ЛР
4	Автоматизация функционально-логического проектирования	Проектирование и настройка регуляторов приводов в САПР. Математические методы описания мехатронных систем. Технология создания модели; структура, сложность, упрощения. Модели пространства состояний мехатронной системы.	ОПК-11	Т, К, ЛР
5	Системы параметрического синтеза и анализа мехатронных систем	Визуальное моделирование и САПР в проектировании мехатронных систем. Библиотеки и пакеты компьютерного моделирования для мехатроники. Построение компьютерной модели. Ошибки моделирования. Обработка результатов машинного эксперимента.	ОПК-11	Т, К, ЛР

В графе 4 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 3 зачетных единиц (108 часов)

Очная форма обучения

Вид работы	ОФО
	7 сем.
Общая трудоемкость	108
Аудиторная работа:	42
<i>Лекции (Л)</i>	14
<i>Лабораторные занятия (ЛР)</i>	14
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	14
Самостоятельная работа:	39
Курсовой проект (КП)	
Расчетная работа	
Самостоятельное изучение разделов	15
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.),	24
Подготовка и сдача экзамена	27
Вид итогового контроля	экзамен

4.3 Лекционные занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Теоретические основы, принципы, методы и средства автоматизации проектирования	2
2	2	Интеграция автоматизированных систем проектирования	2
3	2	Информационная поддержка проектирования мехатронных систем: CALS- технологии и STEP-стандарты, организация информационных обменов.	2
4	3	Методика концептуального проектирования мехатронных и робототехнических систем. Методы оптимизации в процессе проектирования.	2
5	3	Программные методы решения кинематических и динамических задач при проектировании мехатронной системы	2
6	3	Автоматизация функционально-логического проектирования	2
7	4	Системы параметрического синтеза и анализа мехатронных систем	2

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
		Итого:	14

4.4 Лабораторные занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	5	Имитационное моделирование систем	2
2	4	Моделирование напряженного состояния детали при статических нагрузках.	2
3	4	Проверка прочности и устойчивости. Определение собственных частот колебаний.	2
4	2	Разработка модели сборки устройства	4
5	3	Моделирование процесса механической обработки детали	4
		Итого:	14

4.5 Практические занятия

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Твердотельное моделирование элементов конструкции роботов в Компас 3D	4
2	4	Синтез кинематики и анализ динамики в Solid Works	4
3	3	Проектные процедуры в САМ системах	4
4	5	Организация обмена информацией между различными системами проектирования	2
		Итого:	14

4.6 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Студенты выполняют домашнюю расчетную работу по решению типовых задач проектирования мехатронных узлов.

Методические указания по решению задач даются на лекционных занятиях. Задачи для выполнения домашней расчетной работы выдаются преподавателем на практических занятиях в виде раздаточного материала.

Контроль самостоятельной работы осуществляется на практических занятиях, а также при проведении рубежных контрольных мероприятий.

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
Подготовка отчетов по практическим занятиям	15
Проработка и повторение лекционного материала. Изучение лекционных вопросов по учебникам и учебным пособиям, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю	50
Реферат	10

Темы рефератов

№ п/п	Тема
1.	Сравнительный анализ методов формирования математических моделей с сосредоточенными параметрами.
2.	Критерии оптимального упорядочения строк и столбцов матрицы коэффициентов при решении линейных алгебраических уравнений.
3.	Методы обеспечения сходимости решений систем нелинейных алгебраических уравнений.
4.	Обзор структур и функций машиностроительных CAD/CAM-систем.
5.	Обзор структур и функций ECAD-систем компаний Synopsis, Mentor Graphics, Cadence.
6.	Обзор структур и функций САПР печатных плат.
7.	Методы синтеза геометрических моделей, используемые в CAD-системах.
8.	Применение методики IDEF1X для инфологического проектирования баз данных.
9.	Применение методики IDEF0 для функционального проектирования приложений.

5 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности студентов.

1. Презентационная технология лекционных и практических занятий.
2. Мультимедийные материалы на DVD диске «Лекции и методические материалы».
3. Классы с интерактивными и активными средствами обучения:
 - а) лекционные классы с интерактивными досками;
 - б) компьютерные классы с выходом в локальную и интернет сеть.
4. Единая информационно технологическая среда, включающая: презентации к лекциям и полнотекстовые материалы лекций, банки заданий и примеров выполнения практических работ; профессиональные программные комплексы для моделирования, расчетов, проектирования CAD, CAM, CAE и офисные программы для оформления работ.

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 1.

Таблица 1. Организация работы по балльно-рейтинговой системе оценки успешности обучения

№	Контрольные мероприятия	Макс. балл (распред.)
1	Посещение занятий	10 (3+3+4)
2	Тестирование	18 (6+6+6)
3	Коллоквиум	18 (6+6+6)
4	Выполнение расчетной работы и защита практических работ	24 (8+8+8)
ИТОГО		70

Коллоквиумы

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

Тесты

Для текущего контроля успешности обучения используются разработанные на кафедре аттестационные педагогические измерительные материалы для компьютерного тестирования (тестовые задания).

Примеры тестовых заданий:

Проектирование - ...

- а) изменение состояния системы как функции времени, например переходный процесс изменения скорости вала двигателя, процесс заполнения базы данных т. п.
- б) комплекс работ по исследованию, расчетам и конструированию нового изделия или нового процесса +
- в) целостное образование, состоящее из взаимосвязанных (взаимодействующих) компонент, (элементов, частей) и обладающее свойствами, не сводимыми к свойствам этих компонент и не выводимыми из них.
- г) система, в которой отражаются по определенным законам те или иные стороны исходной системы.

.... - множество элементов, находящихся в отношениях и связях между собой.

- а) Элемент
- б) Параметр
- в) Структура
- г) Система +

CASE - система - ...

- а) инструментальные средства концептуального проектирования +
- б) совокупность взаимосвязанных процессов последовательного изменения состояния продукции от формирования исходных требований к ней до окончания ее эксплуатации или применения
- в) создание, преобразование и представление в принятой форме образа еще не существующего объекта
- г) система управления базами данных

5.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по предмету проводится в виде письменного экзамена. В экзаменационные билеты вносятся 2 вопроса из разных разделов дисциплины, охватывающие важнейшие темы дисциплины. Для их решения студенту предоставляется 1 час (60 минут). При этом ему разрешается пользоваться литературными источниками.

№	Содержание вопроса
1.	История развития современных САПР. Предпосылки и цели создания САПР.
2.	Принцип построения САПР. САПР как объект проектирования.
3.	Назначение и задачи САПР. Состав и структура САПР.
4.	САПР в компьютерно-интегрированном производстве.
5.	Интегрированные системы проектирования, изготовления и анализа CAD/CAM/CAE.
6.	Системный подход. Основные принципы системного подхода.
7.	Классификация и разновидности САПР.
8.	Основные задачи автоматизации технологического проектирования.
9.	Состав и назначение САПР технологической подготовки производства.
10.	Последовательность подготовки задач для решения задач на ЭВМ.
11.	Математическое обеспечение в САПР. Состав математического обеспечения.
12.	Требования к математическому обеспечению. Разработка алгоритмов.
13.	Построение математических моделей объектов проектирования.
14.	Определение, классификация и методы получения математических моделей.
15.	Программное обеспечение в САПР.
16.	Входные данные для технологического проектирования.

17.	Диалог в САПР. Организация диалога в САПР, состав, требования.
18.	Информационное обеспечение в САПР. Назначение, сущность и основные части информационного обеспечения.
19.	Базы данных. Виды представления базы данных.
20.	Средства обеспечения САПР. Методическое обеспечение в САПР.
21.	Средства обеспечения САПР. Организационное обеспечение в САПР.
22.	Средства обеспечения САПР. Техническое обеспечение в САПР.
23.	Требования к техническим средствам САПР.
24.	Классификация задач конструкторского проектирования. Автоматизация конструкторского проектирования.
25.	Геометрическое моделирование и синтез формы деталей.
26.	Универсальные САД программы (Solid Works, Компас и др.), их характеристики.
27.	Автоматизация технологического проектирования.
28.	Математические модели при автоматизации технологического проектирования.
29.	Структурно-логические модели технологического проектирования.
30.	Функциональные модели технологического проектирования.
31.	Методы машинного проектирования технологических процессов.
32.	Взаимосвязь систем конструкторского и технологического проектирования.
33.	Требования к интегрированным САПР.
34.	Перспективы автоматизации конструкторского и технологического проектирования.
35.	Понятие проектирования как процесса.
36.	Проектирование как объект автоматизации; аспекты и иерархические уровни проектирования; стадии, этапы и процедуры проектирования;
37.	Принципы и необходимые условия создания САПР; принципы системного единства, совместимости, типизации, развития; особенности построения САПР.
38.	Состав и структура САПР: проектирующие и обслуживающие подсистемы; комплексы средств автоматизированного проектирования и их структурные части; программно-методические и программно-технические комплексы и их подразделения; машинная графика и диалоговый режим.
39.	Компоненты видов обеспечения САПР: математическое, программное, информационное, техническое, лингвистическое, методическое и организационное.
40.	Классификация САПР: признаки, характеризующие САПР; типы объектов проектирования; разновидность и сложность объектов проектирования; уровень и комплексность автоматизации проектирования; характер и число выпускаемых проектных документов; уровни в структуре технического обеспечения.
41.	Взаимодействие САПР с другими автоматизированными системами и их направления развития.
42.	Моделирование и конструирование в САПР.
43.	Определение моделирования и модели, основная задача моделирования, иерархическая структура и способы моделирования. Имитационное моделирование (начальные понятия).
44.	Автоматизация разработки и выполнения конструкторской документации в САПР.
45.	Понятие и задачи конструирования, средства реализации. Структура и основные принципы построения системы автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации.
46.	Основные подходы к конструированию. Геометрическое моделирование и организация графических данных.
47.	Методы создания моделей геометрических объектов и геометрических изображений.
48.	Оптимальное проектирование конструкций как основа научных исследований при проектировании специальных грузоподъемных машин.
49.	Постановка задачи оптимального проектирования. Этапы оптимизации проекта

50.	Первостепенный характер экономических и стоимостных критериев качества, металлоемкость как один из важнейших критериев качества машин.
51.	Целевая функция. Непрерывные и дискретные критерии качества. Задача о выборе оптимальной (по массе и стоимости) марки материала для металлических конструкций балочных стрел.
52.	Ограничения в задачах оптимального проектирования. Ограничения на параметры и на критерии качества. Определяющая роль практики в обосновании ограничений при оптимизации крановых конструкций. Математическая модель объекта оптимизации.
53.	Метод прямого исследования целевой функции на экстремум. Оптимизация параметров коробчатого сечения балки, работающей на изгиб. Оптимизация формы, массы и размеров детали.

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

Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Контролируемые компетенции (часть компетенций)	Результаты обучения (объекты оценивания)	Основные показатели оценки результатов	Оценочные средства
ОПК-11 - Способен разрабатывать и применять алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	З1 методы автоматизированного проектирования мехатронных устройств З2 программные средства САПР механики, электроники, систем управления и программирования З3 программные средства САПР, реализующие, поддерживающие технологию CALS	Знать: - основные принципы работы в системах автоматизированного проектирования; - аспекты автоматизированного проектирования и инженерного анализа CAD/CAE - универсальные математические системы программирования, моделирования и объектно-ориентированного анализа; - методы кинематического и динамического анализа механических систем с использованием средств автоматизированного проектирования - технологию программирования роботов OLP (Of Line Programming). - интегрированные системы проектирования мехатронных и робототехнических узлов и агрегатов; - модельно-ориентированное проектирование технических объектов - MBE (Model Based Enterprise).	Коллоквиумы, тестирование, лабораторные работы, практические занятия, экзамен

	<p>У1 использовать вычислительную технику для решения инженерных задач</p> <p>У2 разрабатывать варианты решения задачи проектирования, выполнять анализ этих вариантов с использованием программных средств САПР</p> <p>У3 разрабатывать электронные модели роботов, мехатронных устройств и связанную техническую документацию с использованием программных продуктов САПР</p> <p>У4 выполнять синтез, анализ и расчет мехатронных и робототехнических систем</p>	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять ЭВМ для решения инженерных задач. - принимать технические решения на основе имитационного моделирования - SBD (Simulation Based Design); - пользоваться системами автоматизированного проектирования процессов (САРР). - работать в САД-системах; - применять интегрированные системы проектирования мехатронных и робототехнических узлов и агрегатов; - разрабатывать конструкторскую документацию, конструкторские базы данных (PDM). - работать с системами инженерного анализа (CAE-системах); 	
	<p>В1 методами проектирования роботов и мехатронных устройств с использованием САПР</p> <p>В2 методами испытаний компьютерных электронных моделей изделий</p> <p>В3 техническими средствами разработки технической документации</p>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы в САД/САМ/САЕ-системах. - навыками испытаний компьютерных электронных моделей изделий в современных САПР. - навыками работы в системах автоматизированного проектирования процессов (САРР); - навыками планирования и управления проектом, электронный документооборот. 	

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
3	Частичное посещение аудиторных занятий.	Полное или частичное посещение аудиторных	Полное или частичное посещение аудиторных	Полное или частичное посещение аудиторных

	Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Удовлетворительные показатели по коллоквиумам и тестированиям.	занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Хорошие показатели по коллоквиумам и тестированиям.	занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Высокие показатели по коллоквиумам и тестированиям.
--	--	--	--	--

Оценка результатов освоения учебной дисциплины проводится по шкале, используемой на экзамене:

Семестр	Шкала оценивания			
	Неудовлетворительно (36-60 баллов)	Удовлетворительно (61-80 баллов)	Хорошо (81-90 баллов)	Отлично (91-100 баллов)
4	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.

Шкала соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам для оценивания курсовой работы

Рейтинговая оценка (в баллах)	Оценка по пятибалльной шкале
91-100	«отлично»
81-90	«хорошо»
61-80	«удовлетворительно»
менее 61	«неудовлетворительно»

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

1.	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»
2.	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»
3.	Подураев Ю.В. Мехатроника. Основы, методы, применение [Электронный ресурс]: учебник/ Подураев Ю.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2007.— 256 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/5207.html .— ЭБС «IPRbooks»
4.	Никитин Ю.Р. Диагностирование мехатронных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Никитин Ю.Р., Абрамов И.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 116 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79623.html .— ЭБС «IPRbooks»

7.2 Дополнительная литература

1.	<u>Климчик А.С., Гомолицкий Р.И., Фурман Ф.В., Сёмкин К.И. Разработка управляющих программ промышленных роботов. Минск, 2008. -131с. Библиотека КБГУ (эл.версия).</u>
2.	Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования. — М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002.
3.	Роджерс Д., Адамс Дж. Математические основы машинной графики. Пер. с англ. — М.: Мир, 2001.
4.	Томашевский В., Жданова Е. Имитационное моделирование в среде GPSS. — М.: Бестселлер, 2003.
5.	Маклаков С.В. ERWin, BPWin. CASE-средства разработки информационных систем. — М.: Диалог-МИФИ, 1999.
6.	Норенков И.П., Кузьмик П.К. Информационная поддержка наукоемких изделий. — М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002.
7.	Батыров У.Д., Бозиев О.Х., Нартыжев Р.М., Тлибеков А.Х., Эльбаева Р. И., Яхутлов М.М. Курсовые и дипломные проекты. Методические указания к оформлению. Изд-во: КБГУ. Нальчик 2002 . -157с.
8.	Системы автоматизированного проектирования: Учеб. пособие для вузов: В 9 кн./ Под ред. И.П.Норенкова. — М.: Высш.шк., 1986.
9.	Черненький В.М. Имитационное моделирование. — М.: Высш.шк., 1990.
10.	Уэйкерли Дж. Проектирование цифровых устройств. В 2-х кн. Пер. с англ. — М.: Постмаркет, 2002.
11.	Н.Н.Голованов. Геометрическое моделирование. — М.: Физматлит, 2002.
12.	Фокс А., Пратт М. Вычислительная геометрия. Применение в проектировании и на производстве. Пер. с англ. — М.: Мир, 1982.
13.	Гаврилов Д.А. Управление производством на базе стандарта MRP II. — СПб, Питер, 2003.
14.	Колчин А.Ф., Овсянников М.В., Стрекалов А.Ф., Сумароков С.В. Управление жизненным циклом продукции. — М.: Анахарсис, 2002.
15.	Батищев Д.И., Львович Я.Е., Фролов В.Н. Оптимизация в САПР. — Воронеж, Изд-

	во Воронежского государственного университета, 1997.
16.	Буч Г., Рамбо Дж., Джекобсон Ф.. UML: Руководство пользователя. Пер. с англ. — М.: ДМК, 2000.

7.3 Периодические издания

<http://www2.viniti.ru/> - электронный каталог научно-технической продукции

<http://magazine.stankin.ru> – журнал «Автоматизация и управление в машиностроении» Учредитель: Московский Государственный Технологический Университет "[Станкин](#)".

"МЕХАТРОНИКА, АВТОМАТИЗАЦИЯ, УПРАВЛЕНИЕ" ISSN 1684-6427 - Ежемесячный научно-технический и производственный журнал. В журнале рассматриваются актуальные вопросы разработки, создания, внедрения и эксплуатации мехатронных систем и технологий в станкостроении, робототехнике, аэрокосмической, биомедицинской и бытовой технике. Рассматриваются проблемы теории и практики автоматического и автоматизированного управления техническими объектами и технологическими процессами в промышленности, энергетике и на транспорте.

<http://www.delpress.ru> - подписка на журналы:

«СТА» (Современные технологии автоматизации) -научно-технический журнал с компакт-дисками для квалифицированных специалистов по промышленной автоматизации и встраиваемым системам.

«Мир компьютерной автоматизации - мир встраиваемых компьютерных технологий» (МКА: Мир ВКТ) – журнал освещает новейшие компьютерные технологии для создания встраиваемых систем: аналитика, международные стандарты, аппаратно-программные компоненты, продукты, применения на вертикальных рынках (авиация и космонавтика, оборонные и спецсистемы, телекоммуникации, игровая индустрия, промышленная автоматизация, интеллектуальные здания).

<http://www.mega-press.ru> - подписка на журналы:

Проблемы машиностроения и автоматизации – в журнале публикуются избранные статьи об исследованиях в области современного машиностроения и автоматизации, передовом опыте, прогрессивных формах и передовых технологиях машиностроения. Выпуск подготавливается по материалам периодического международного журнала. Аннотации к статьям даны на русском и английском языках.

"Вестник машиностроения" - научно-технический и производственный журнал, в котором освещаются вопросы развития отраслей машиностроения, разработки, создания, внедрения новой техники, новых технологий, новых видов материалов, в том числе композитов, пластмасс, керамики. В журнале публикуются статьи об опыте внедрения промышленных роботов, САПР.

«Справочник. Инженерный журнал (с приложением)» - журнал содержит справочно-информационные и поясняющие материалы, необходимые для практической работы и повышения квалификации инженеров всех отраслей техники: конструкторов, технологов, экспертов, разработчиков новой техники, проектировщиков, материаловедов, преподавателей, а также студентов вузов. Материал журнала базируется на данных

десятков известнейших справочников, марочников, каталогов и другой отечественной и зарубежной нормативной документации.

7.4 Интернет-ресурсы

<http://www.garant.ru/> - Справочная правовая система

<http://www.consultant.ru/sys/> - Справочная правовая система

<http://portal.tpu.ru/SHARED/v/VIC/education/sapr/> – Страница дисциплины «Основы проектирования и САПР» в портале ТПУ.

<http://www.intuit.ru/> – Интернет-Университет Информационных Технологий.

<http://citforum.ru/> – Цитфорум. Новости, статьи, рассылки, форумы по темам ИТ

<http://mehatron.ru/> - лекции и методические материалы по мехатронике

<http://bigor.bmstu.ru/> - лекции и методические материалы по САПР и информационным технологиям

<http://anginka.info/> - лекции и методические материалы по робототехнике: схемы и характеристики роботов, методы расчета, схемы и характеристики роботов, конструкции узлов и агрегатов роботов, конструкции механизмов схватов роботов, системы управления роботов

7.5 Методические указания к практическим занятиям.

1. Самсонов, Владимир Викторович. Автоматизация конструкторских работ в среде Компас-3D : учебное пособие /В. В. Самсонов, Г. А. Красильникова. — М. : Академия, 2008. — 224 с. : ил.

2. Норенков И.П. Автоматизированное проектирование: Учебник. - М., 2000.- 188 с

3. Галашов, Николай Никитович. ТПУ. Автоматизированное моделирование тепловых схем турбоустановок для проектирования номинальных и расчета переменных режимов: Учебное пособие/ ТПУ.—Томск: Изд-во ТПУ, 1999.—88с.

7.6 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

При проведении занятий лекций, практических занятий используются:

лицензионное программное обеспечение:

- Учебный Комплект Компас-3D v18
- — Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition.
- — МойОфис Стандартный
- — Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Level 1
- ABBYY FineReader 15 Business

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Требования к условиям реализации дисциплины

№ п/п	Вид аудиторного фонда	Требования
1.	Лекционная аудитория	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: настенный экран с дистанционным управлением, мультимедийное оборудование.
2.	Кабинет для лабораторных 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. 5 промышленных роботов различных поколений и технологическое оборудование с ЧПУ
3.	Компьютерные классы	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: Персональный компьютер с возможностью подключения к локальным сетям и Интернету. Наличие вычислительной техники из расчета один персональный компьютер на два студента.

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

№ п/п	Вид и наименование оборудования	Вид занятий	Краткая характеристика
1.	Персональные компьютеры.	Лабораторные и практические занятия.	Процессор серии Intel не ниже Core i3-3120M 2500 MHz. Оперативная память не менее 4 Гбайт. ПК должны быть объединены локальной сетью с выходом в Интернет.
2.	Мультимедийные средства.	Лекционные, лабораторные и практические занятия.	Демонстрация с ПК электронных презентаций, документов, электронных таблиц, графических изображений, фильмов.

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 невидимого 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 (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- 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.