

**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

Руководитель ОПОП
_____ Х.М. Сенов

«_____» _____ 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института
_____ Н.В. Черкесова

«_____» _____ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА»**

15.04.06 Мехатроника и робототехника

Магистерская программа
Мехатронные системы автоматизации в машиностроении

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Нальчик 2021

Рабочая программа предназначена для преподавания обязательной дисциплины вариативной части блока Б1 по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника во 2 семестре по программе «Мехатронные системы автоматизации в машиностроении».

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «14» августа 2020 г. № 1023

Содержание

| | |
|---|----|
| 1. Цели и задачи освоения дисциплины | 4 |
| 2. Место дисциплины в структуре опп 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 | 10 |
| 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 |
| приложение 1. Лист изменений (дополнений) | 22 |

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины: «Системы автоматизированного проектирования и производства» является формирование у магистрантов знаний и умений использования современных САПР в области проектирования машиностроительного производства с применением мехатронных и робототехнических элементов средств технологического оснащения.

Задачами дисциплины являются:

- изучение основных понятий, функции, структуры и принципов построения компьютерных систем проектирования и управления производством;
- изучение состава и структуры программных и технических средств построения интегрированных систем проектирования и управления;
- изучить функции систем проектирования элементов автоматизированного управления контроля производств с элементами мехатроники и робототехники;
- освоить приемы электронного документирования конструкторско-технологической информации и принципы электронного документооборота в едином информационном пространстве предприятия.
- ознакомить с принципами построения, функциональными возможностями и особенностями организации информационного, технического и программного обеспечения, используемого при решении инженерных задач в области мехатроники и робототехники;
- изучить программные средства для синтеза и анализа мехатронных и робототехнических систем с применением САПР;
- изучить принципы модельно-ориентированного программирования систем управления элементами технологического оснащения производства;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части учебного плана блок Б1 подготовки магистров по направлению 15.04.06 Мехатроника и робототехника.

Пререквизиты: Изучение «Системы автоматизированного проектирования и производства» базируется на знаниях, полученных по программе подготовки бакалавров по дисциплинам: «Информатика», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Метрология, стандартизация, сертификация», «Основы компьютерных технологий», «САПР мехатронных систем» «Статистическая динамика автоматических систем», «Современные проблемы автоматизации и управления».

Кореквизиты: «Методы искусственного интеллекта в мехатронике», «Информационные системы в мехатронике и робототехнике», «Интеллектуальное управление мехатронными системами».

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:

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности (ОПК-1);
- способен применять знания принципов автоматизированного проектирования при решении задач роботизированного производства (ОПК 1.2);
- способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью с учетом стандартов, норм и правил (ОПК-5);

- знает современные стандарты нормы и правила для разработки нормативно-технической документации (ОПК-5.1);
- способен разрабатывать нормативную документацию, связанную с автоматизацией проектирования мехатронных и робототехнических устройств (ОПК-5.2);

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- программные продукты для создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей **(З1)**;
- состав заявки на оборудование и комплектующие мехатронных **(З2)**;
- стандарты и технические условия разработки конструкторской и проектной документации мехатронных и робототехнических систем **(З3)**;

уметь:

- готовить техническую документацию на ремонт робототехнического и мехатронного оборудования **(У1)**;
- разрабатывать конструкторскую и проектную документацию мехатронных и робототехнических систем **(У2)**;

владеть:

- навыками использования программных пакетов при решении инженерных задач синтеза и оптимизации конструкции, а также анализа работоспособности **(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 | Современное состояние САПР | Основные принципы работы в системах автоматизированного проектирования. Системы автоматизированного проектирования и инженерного анализа CAD/CAE. Универсальные математические системы программирования, моделирования и объектно-ориентированного анализа. | ОПК-1 | (К), (Э) |
| 2 | Системы автоматизации инженерных расчетов | Методы кинематического и динамического анализа механических систем с использованием средств автоматизированного проектирования. Поисковое проектирование, структурный и процессный подходы. Модельно-ориентированное проектирование технических объектов - MBE (Model Based Enterprise). CAE системы. | ОПК-1 ОПК-5 | (К), (РГЗ) |
| 3 | Единое информационное пространство предприятия | Разработка конструкторской документации. Конструкторские базы данных (PDM). Планирование и управление проектом, электронный документооборот. Системы автоматизированного проектирования процессов (CAPP). Системы оперативной диагностики и сбора информации о параметрах функционирования оборудования (SCADA) | ОПК-5 | (К), (Р) |
| 4 | Автоматизация проектирования | Интегрированные системы проектирования мехатронных и робототехнических узлов. Технология программирования роботов OLP (Of Line Programming). Виртуальный ввод в эксплуатацию VC (Virtual Commissioning) средств технологического оснащения производства. Параметрическое проектирование. | ОПК-1 ОПК-5 | (РК), (К), |
| 5 | Автоматизация производства | Имитационная модель производства основа разработки системы управления технологической системой. Принятие технических | ОПК-1 ОПК-5 | (РГЗ) |

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| | | решений на основе моделирования - SBD (Simulation Based Design). Мониторинг производственной системы с использованием цифровых двойников. | | |
|--|--|---|--|--|

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 | ОФО |
| | 2 сем. |
| Общая трудоемкость | 144 |
| Аудиторная (контактная) работа: | 34 |
| <i>Лекции (Л)</i> | 17 |
| <i>Лабораторные занятия (ЛР)</i> | |
| <i>Практические занятия (ПЗ)</i> | 17 |
| Самостоятельная работа, в том числе контактная: | 83 |
| Курсовой проект (КП) | |
| Расчетная графическая работа | |
| Самостоятельное изучение разделов | 23 |
| Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.), | 60 |
| Подготовка и прохождение промежуточной аттестации | 27 |
| Вид итогового контроля | экзамен |

4.3 Лекционные занятия

| № | Темы |
|----|--|
| 1. | Современное состояние САПР |
| 2. | Системы автоматизации инженерных расчетов |
| 3. | Единое информационное пространство предприятия |
| 4. | Автоматизация проектирования |
| 5. | Автоматизация производства |

4.4 Практические занятия

| № | Темы занятий |
|----|---|
| 1. | Кинематический анализ механизма в САЕ системе |
| 2. | Исследование кинематики ангулярных роботов в САД системе |
| 3. | Исследование напряженно-деформированного состояния элементов захвата робота |
| 4. | Моделирование в САД системе с использованием специализированных программных приложений |
| 5. | Анализ временных связей процессов производства |
| 6. | Разработка имитационной модели роботизированной операции |
| 7. | Моделирование событийной логики работы робота в САЕ системе |
| 8. | Разработка пространственных связей между элементами роботизированной технологической ячейки |

4.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

| № | Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение |
|---|---|
| 1 | Универсальные математические системы программирования, моделирования и объектно-ориентированного анализа. |
| 2 | Интегрированные системы проектирования мехатронных и робототехнических узлов и агрегатов. |
| 3 | Модельно-ориентированное проектирование технических объектов - MBE (Model Based Enterprise). |
| 4 | Планирование и управление проектом, электронный документооборот. |
| 5 | Принятие технических решений на основе имитационного моделирования - SBD (Simulation Based Design). |
| 6 | Технология программирования роботов OLP (Of Line Programming). |

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.) |
|-----------|---------------------------|-----------------------|
| 1 семестр | | |
| 1 | Посещение занятий | 10 (3+3+4) |
| 2 | Коллоквиум | 18 (6+6+6) |
| 3 | Тестирование | 18 (6+6+6) |
| 4 | 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 выносятся одна треть вопросов из общего их числа к зачету. Подготовка к коллоквиуму осуществляется по материалам лекций, практических работ и основной и дополнительной литературы, рекомендуемой по дисциплине.

Тесты

Для текущего контроля успешности обучения используются компьютерное тестирование показывающее степень владения программными средствами поддержки ЖЦИ. Тестирование осуществляется с использованием встроенных в программы тестовых заданий или путем выполнения типовых приемов работы в программной среде.

Практическая работа

В методических разработках к практическим 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 экзамену

1. Комплексная автоматизация предприятий. Специфика автоматизации дискретного и непрерывного производства.
2. Концепция и структура сквозной интегрированной CAD/CAM/ CAE - системы промышленного предприятия. Декомпозиция задач автоматизации и определение функциональных границ CAD/CAM/CAE- систем. Структура элементов CAD/CAM- систем по уровням декомпозиции в сочетании с процессным подходом.
3. Классификация систем моделирования. Инженерные расчеты, функциональное моделирование, моделирование электронных схем.
4. Инженерные расчеты. Инженерные расчеты в системе Matlab+Simulink+SimMechanics: технология работы, библиотека, функциональные элементы и программирование в системе. Интерфейсы к САПР.

5. Функциональное моделирование в системе Matlab+Simulink. Общие сведения, структурная схема, возможности и ограничения, применение, режимы, основные правила ввода информации, технологии моделирования
6. Параметрический синтез и моделирование в системе SolidWorks
7. Моделирование с виртуальными приборами в системе Matlab+Simulink.
8. Классификация САПР многовариантных сквозных интегрированных CAD/CAM/CAE- систем.
9. Станки с ЧПУ. Обзор типов и их характеристик. Принцип действия, кодирование входной информации, маски, кадры. Современные (лазерные) станки с ЧПУ (точности, применение).
10. Проектирование в САПР. Частотный анализ. Характеристики. Применение. Структурная схема и процесс проектирования геометрии устройств.
11. Способы задания информации в чертежах. Виды чертежей других КД.
12. Общие принципы 3D- моделирования и проекционного черчения. Концепция каркасной сетки.
13. Интерактивная графическая система "КОМПАС-3D". Технология пошаговой работы в режиме проекционного черчения (2D --> вытяжка --> булевы операции --> 3D --> СБ --> проекции --> размеры --> сечения). Характеристики САПР "Компас". Сравнение технологий 2D- черчение и 3D--> проекция.
14. Интерактивная графическая система "SolidWorks". Технология пошаговой работы в режиме проекционного черчения (2D --> вытяжка --> булевы операции --> 3D --> СБ --> проекции --> размеры --> сечения). Характеристики САПР " SolidWorks ". Сравнение технологий 2D- черчение и 3D--> проекция.
15. Обобщенная схема выпуска КД и ТД. Схема процесса прохождения КД и ТД: выпуск, контроль, ЕСКД, ЕСТД, ЕСПД, носители, производство, изменения. Сравнительный анализ графических САПР.
16. Классификация текстовой документации на изделия техники. Линейные ТД, таблично - ориентированные ТД (ВС, ВД, ВП, ПЭЗ, СП) и документы на машинных носителях.
17. Техпроцесс выпуска текстовой документации в САПР. Виды ТД и их применение. ТД на машинных носителях. Характеристики ТД с позиции их автоматизированного выпуска в САПР. Текстовые БД, примитивы и шаблоны. Обобщенный техпроцесс выпуска текстовой КД в САПР-К, архив, документооборот (WF).
18. Концепция БД и их применение в САПР. Технологии СУБД и типы БД. Сетевые, древовидные, реляционные, постреляционные БД и специфика их применения в САПР.
19. Древовидная конструкторская БД. Дерево КТЭ модели, концепция хранения информации на нескольких уровнях
20. Принципы поискового проектирования. Поисковое проектирование с использованием БД КД и других логически связанных БД. Интеграция конструкторских БД в рамках ЕИП предприятия.
21. Моделирование вибропрочности конструкции. Метод конечных элементов (МКЭ). Формы конечных элементов. Модель решетки с 6-ю степенями свободы в узлах. Моделирование 2D и 3D. Программы моделирования, точность и ограничения.
22. Моделированию тепловых режимов мехатронного модуля. Карты тепловых полей. Использование результатов. Программы моделирования, точность. Специфика моделирования для кристаллов микросхем. Эксперимент с тепловизором. Системы. Сравнение систем с МКЭ (для всех направлений САПР).
23. Конструкторские БД и поисковое проектирование. Концепция БД и их применение для САПР. Простые БД типа "обозначения пневматических элементов". Общий подход к созданию БД типовых конструктивных элементов. Ввод и поиск информации в БД. Другие базы САПР.

24. Вспомогательные конструкторско-технологические САПР. Надежность. Технологичность, трудоемкость изготовления. Ремонтпригодность. Эксплуатационные нормативы, эргономика.
25. Электронный документооборот. Общие сведения. Структура системы. Классификация задач и систем. Технология и особенности применения систем. Ресурсы. Сравнительные характеристики. Режим "клиент - сервер".
26. Типовая схема электронного документооборота. Организация работы в офисе с текстовой документацией. БД и формы документов. Маршруты и управление документопотоком. Сравнительный анализ систем WorkFlow.
27. Основы планирования и управления ходом проекта. Введение в проектный менеджмент. Проект. Управление проектом. Жизненный цикл проекта. Диаграммы Гантта. Сетевое планирование. Сетевая диаграмма. Планирование ресурсов. Технология PMI.
28. Использование системы TIME LINE в процессе управления проектом. Идеология работы: Вход в систему. Типовые начальные установки. Подготовка к работе. Создание диаграммы Гантта (ввод информации, установление связей между задачами, корректировка). Сравнение с MS Project.
29. TIME LINE. Таблица ресурсов и комплексное планирование (ввод, связывание информации из таблицы ресурсов с задачами диаграммы Гантта). Управление проектом (сохранение исходного плана, ввод процентов выполнения плана, корректировка плана, уточнение требуемых ресурсов, отчет о выполнении/ срыве, анализ хода выполнения плана). Построение сетевых графиков по 2-м технологиям. Сравнение с MS Project.
30. Электронный документооборот. Классификация задач и систем, функционал (работа с БД, PDM, роли, лицензии, маршруты, эл. подписи, офис и холдинг, и др.). Характеристики, требуемые ресурсы, эффект. Разработка типовых проектов WF. Сравнение БД WF и PDM (на примере "Компас"/ Лоцман).

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 |
| способностью участвовать в разработке конструкторской и проектной документации мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями (ПК-10); | З1 Знать программные продукты для создания мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей | Перечисление программных продуктов для проектирования мехатронных и робототехнических систем; принципов работы с программным обеспечением САПР; основные понятия процесса проектирования, структуру и классификацию систем автоматизированного проектирования (САПР); виды обеспечения САПР, место САПР в компьютерно-интегрированных системах производства | Коллоквиумы, тестирование, экзамен |
| | З3 Знать стандарты и технические условия разработки конструкторской и проектной документации мехатронных и робототехнических систем | Перечисление основ концептуального проектирования и информационной поддержки этапов жизненного цикла производства; принципов постановки и формирования целей проекта, технического задания; принципов модельно-ориентированного проектирования и анализа мехатронных устройств; назначение и функции систем компьютерного проектирования CAD, CAM, CAE; | Коллоквиумы, тестирование, экзамен |
| | У2 Уметь разрабатывать конструкторскую и проектную документацию мехатронных и робототехнических систем | Умение использовать методику модельно-ориентированного анализа и проектирования компонентов, подсистем мехатронных; разрабатывать и модернизировать изделия мехатроники и робототехники с использованием САПР | Практическое занятие, коллоквиум, экзамен |
| | В1 Владеть навыками использования программных пакетов при решении инженерных задач синтеза и оптимизации конструкции, а также анализа работоспособности | Практическое владение навыками проектирования, кинематического и динамического анализа сложных технических систем с использованием средств автоматизированного проектирования; использования САПР при решении задач проектирования мехатронных и робототехнических систем и отдельных узлов, а также использования компьютерных сетей и ресурсов Интернета для решения задач профессиональной деятельности | Практическое занятие, практические работы, коллоквиум, экзамен |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|--|---|
| готовностью к составлению заявок на оборудование и комплектующие, к участию в подготовке технической документации на ремонт оборудования (ПК-21); | З2 Знать состав заявки на оборудование и комплектующие мехатронных систем | Перечисление документов, обосновывающих применение оборудования и входящих в состав заявки на комплектующие мехатронных систем; перечисление технических параметров элементов мехатронных систем и оборудования | Коллоквиумы, тестирование, экзамен |
| | У1 Уметь готовить техническую документацию на ремонт робототехнического и мехатронного оборудования | Умение формировать техническую ремонтную документацию; разбираться в структуре современного технологического объекта управления; использовать технологию аналитической обработки данных в реальном времени для мониторинга оборудования и локализации отказов; | Практическое занятие, коллоквиум, экзамен |

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 |
| 2 | Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации | Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита практических работ. Удовлетворительные показатели по коллоквиумам и тестированиям. | Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита практических работ. Хорошие показатели по коллоквиумам и тестированиям. | Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита практических работ. Высокие показатели по коллоквиумам и тестированиям. |

6.2.2 Промежуточная аттестация

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 2 семестре 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) |
| 2 | 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. Малюх В. Н. Введение в современные САПР: Курс лекций. - М.: ДМК Пресс, 2014. -192 с.: ил.
2. Муленко В. В. Компьютерные технологии и автоматизированные системы в машиностроении. РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина МОСКВА 2015
3. Черепашков А., Носов Н. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении. ИнФолио, 2009. -642 с. Библиотека КБГУ (эл.версия).
4. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования: учеб, для вузов / И. П. Норенков. - 4-е изд. перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2009. – 430 с.: ил.

7.2. Дополнительная литература

1. Сторожев В.В. Системотехника и мехатроника технологических машин и оборудования [Электронный ресурс]: монография/ Сторожев В.В., Феоктистов Н.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2016.— 412 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60620.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Интеллектуальные мехатронные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ И.В. Абрамов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018.— 185 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70764.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Рыбак Л.А. Роботы и робототехнические комплексы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Рыбак Л.А., Гапоненко Е.В., Мамаев Ю.А.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013.— 84 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28394.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Абрамова И.Г. Имитационное моделирование организации производственных процессов машиностроительных предприятий в инструментальной среде Tecnomatix Plant Simulation: лабораторный практикум / И. Г. Абрамова, Н. Д. Проничев, Д. А. Абрамов, Т. Н. Коротенкова. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2014. – 80с.
5. Бесплатная студенческая версия программы Tecnomatix Plant Simulation 13 (64-bit), Version 13.0.2
http://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/academic/resources/tecnomatix/simulation-download.cfm 6 декабря 2016
6. <http://www.tadviser.ru/index.php> :Tecnomatix 2014
7. Батыров У.Д, Бозиев О.Х., Нартыжев Р.М., Глибеков А.Х., Эльбаева Р. И., Яхутлов М.М. Курсовые и дипломные проекты. Методические указания к оформлению. Издательство КБГУ. Нальчик 2002 . –157с.
8. Интеграция данных об изделии на основе ИПИ/CALS-технологий. Часть 1. – М.: “Европейский центр по качеству”, 2002. – 174 с.
9. Норенков И.П., Кузьмик П.К. Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии. М.: Изд-во МВТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 320 с.
10. Марка Д., Мак-Гоуэн К. Методология структурного анализа и проектирования: Пер. с англ. – М.: “Метатехнология”, 1993. – 240 с.
11. Леоненков А.В. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с использованием UML и IBM Rational Rose. – М.: Интернет-университет информационных технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 320 с.
12. Зильбербург Л.И., Молочник В.И., Яблочников Е.И. Реинжиниринг и автоматизация технологической подготовки производства в машиностроении. СПб: “Политехника”, 2004. – 152 с.

13. Е.И. Яблочников, Ю.Н. Фомина, А.А. Саломатина, Компьютерные технологии в жизненном цикле изделия. Учебное пособие – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010
14. Гаврилов Д.А. Управление производством на базе стандарта MRP II. СПб: Питер, 2002. – 320 с.
15. Автоматизированное проектирование в ИПИ-технологиях: учеб. пособие / Ватулин Я.С., Подклетнов С.Г., Свитин В.В. и др. - СПб.: ПГУПС, 2010. - 126 с.
16. CALS (Поддержка жизненного цикла продукции): Руководство по применению. / Министерство экономики РФ; НИЦ CALS-технологий "Прикладная логистика"; ГУП "ВИМИ", 1999. – 44 с.
17. Siemens. Обзор продукта. Plant Simulation
http://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/products/tecnomatix/plant_design/plant_simulation.shtml.
18. ГОСТ 34.003-90 "Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Термины и определения"
19. ГОСТ 23501.101-87 "Системы автоматизированного проектирования. Основные положения"
20. РД 250-680-88 "Методические указания. Автоматизированные системы. Основные положения"
21. Р50-1-028-2001. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования. Госстандарт РФ. — М., 2001.
22. Р50-1-031-2001. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции: Терминологический словарь. Часть 1. Стадии жизненного цикла продукции. Госстандарт РФ. — М., 2001.

7.3. Периодические издания

1. "Информационные технологии и вычислительные системы".
2. "Информационные процессы и системы".
3. "Информационные технологии".
4. "Мир компьютерной автоматизации - мир встраиваемых компьютерных технологий" (МКА: Мир ВКТ)
5. <http://www.cals.ru/emag/> - электронный журнал "Технологии PLM и ИЛП".

7.4. Интернет-ресурсы

- <http://www.cals.ru/> - проекты и решения в области информационного сопровождения и поддержки жизненного цикла наукоемких изделий;
- <http://cadobzor.ru/> - независимый информационный портал о системах проектирования;
- <http://www.exponenta.ru> – методические консультации по программам MatLab и STATISTICA.
- <http://www.iso.staratel.com/> – Нормативно-справочная информация широкого спектра проблем: управление процессами производства; управление качеством; информационные технологии;
- <http://info-tehnologii.ru> – образовательный сайт Чухаревой Ольги Валерьевны. Экономико-математический аспект информационных технологий как универсальный инструмент решения управленческих задач.
- <http://rcs.chph.ras.ru/Tutorials/matlab.htm> -MatLab. Руководство для начинающих
- <http://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=3966>
- <http://www.iprbookshop.ru/586.html>

7.5. Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

<http://www.diss.rsl.ru> – ЭБД РГБ - Электронные версии полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки

<http://www.scopus.com> – Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии».

Реферативная и аналитическая база данных

<http://elibrary.ru> – Электронная библиотека научных публикаций.

<http://polpred.com> – Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям

<https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts> - Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

<http://www.consultant.ru/> - справочно-правовая система Консультант Плюс

<http://www.garant.ru> - СИС «Гарант».

7.6. Методические указания к практическим занятиям

Практические работы проводятся в компьютерном классе, оснащенном современным оборудованием (12 компьютеров с процессорами Intel Core 2 Duo, мультимедийное оборудование, необходимое программное обеспечение).

Методические указания к практическим работам, электронные учебные пособия расположены на сетевом диске D://Work , а также на DVD диске «Лекции и методические материалы по дисциплине «Системы автоматизированного проектирования и производства» с примерами выполненных практических работ.

7.7. Программное обеспечение информационно-коммуникационных технологий

Программное обеспечение общего пользования

- Корпоративная подписка для продуктов Microsoft (Open Value Subscription)
- КонсультантПлюс (для бухгалтерии и студентов)
- 1С: ИТС Отраслевой 5 категории.
- Антивирус Касперского (Endpoint Security)
- Антивирус DrWeb
- Лицензия на VMWARE (2 сервера)
- Лицензия на VMWARE V Motion (2 сервера)
- Программное обеспечения Антиплагиат ВУЗ
- Ежегодный платеж VipNet (Дис.советы)

Программное обеспечение для учебного процесса

- Tecnomatix (Полный пакет)
- Siemens NX
- Компас 3D
- САПР ТП «Вертикаль»
- PLM «Лоцман»
- Mastercam
- Sprutcam
- Solidworks
- Delcam (Полный пакет)
- PTC Pro/ENGINEER
- CimcoEdit
- STATISTICA
- Math Works Matlab 2016 + Simulink
- AVRStudio
- AllFusion Process Modeler
- CorelDRAW
- Arduino IDE

- Simple-Scada 2
- Delphi XE2
- OpenCV
- Lazarus
- Project Expert 7 Standard
- AllFusion Process Modeler (BPwin)
- Corona Renderer 3 for 3ds Max (Образовательная /студенческая лицензия)
- CorelDRAW Graphics Suite 2018 Classroom License MULTI
- Adobe Photoshop CC
- Adobe Illustrator CC
- Adobe InDesign CC
- Trimble SketchUP Pro 2018 Educational
- ЛИРА ACADEMIC set
- ПК «ГРАНД-Смета 2018» «Флеш»
- PTC Mathcad SCAD Office
- Автоматизация торговли для аптек:
 - Модуль Алгоритм-Склад;
 - Модуль Алгоритм-Розница
- Клавиатурный тренажер «Соло на клавиатуре»
- AllFusion ERwin Data Modeler (ERwin)
- Студенческие лицензии профессиональных программных продуктов:*
- Tecnomatix Plant Simulation, FluidSIM-p, Matlab, STATISTIKA, КОМПАС-3D, SolidWorks, FeatureCAM, CAMWorks.
- Прикладные программы для реализации различных методов передачи и записи информации, обработки текстов и изображений: ABBYY FineReader 8.0, SnagIt 8, Document Express DjVu, Adobe Acrobat, CyberLink PowerDirector,

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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.

Практические работы, проводятся в специализированных 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 аудитор. 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 работы | Парк персональных компьютеров с программным обеспечением для проектирования, математического и имитационного моделирования, работы с текстами, растровой и векторной графикой, видеороликами, презентацией и создания интерактивных электронных технических руководств. Компьютеры должны быть объединены в сеть иметь выход в интернет. |

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 и производства» по направлению подготовки 15.04.06 –Мехатроника и робототехника.

Магистерская программа «Мехатронные системы автоматизации в машиностроении»
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./