

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
_____ М.М. Яхутлов

« _____ » _____ 2022г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института
_____ Н.В. Черкесова

« _____ » _____ 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ЦИФРОВОЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО»

15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Магистерская программа
Технологии цифрового производства

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Рабочая программа дисциплины «Цифровое машиностроительное производство»/сост. Р.М. Нартыжев – Нальчик: КБГУ, 2022. – 21с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины по выбору вариативной части блока Б1.В.ДВ.02.01 по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств в 4 семестре.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утверждённого приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 августа 2020 г. № 1045.

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	8
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	10
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	19
9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	19
Приложение 1. Лист изменений (дополнений).....	21

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины «Цифровое машиностроительное производство» является формирование у студентов знаний, умений и навыков моделирования производственных систем машиностроительных предприятий. Обучение методам проектирования, организации и функционирования цифровых машиностроительных производств на основе сквозного имитационного моделирования пространственно-временных связей всех процессов и систем предприятия.

Задачами дисциплины являются:

- обучение базовым понятиям цифрового производства и основам разработки цифровых моделей машиностроительных производств;
- получение и развитие навыков программирования логики функционирования производства;
- приобретение навыков планирования, актуализации имитационной модели производства и анализа результатов имитационных экспериментов
- ознакомление с принципами и методами удаленного программирования и виртуального ввода в эксплуатацию производства.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Цифровое машиностроительное производство» относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана Б1 подготовки магистров по направлению 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Изучение дисциплины базируется на знаниях высшей математики, теории вероятностей и математической статистики, информатики, основ конструирования, умение использовать фундаментальные знания по естественнонаучным направлениям подготовки, владение навыками работы с персональным компьютером и программным обеспечением для проектирования объектов машиностроения. Дисциплина является логическим продолжением содержания дисциплин бакалаврской подготовки направления «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (технологические процессы в машиностроении, технология машиностроения, оборудование машиностроительных производств, автоматизация производственных процессов в машиностроении), а также продолжением содержания дисциплин магистерской подготовки направления 15.04.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (компьютерные системы поддержки жизненного цикла, программирование современных станков с ЧПУ).

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 на основе профессиональных стандартов (ПКС):

ПКС-1. Способен разрабатывать и внедрять эффективные технологии изготовления изделий машиностроения;

ПКС-1.1. Знает методики проектирования технологических процессов изготовления изделий машиностроения, системы конструкторской и технологической документации, технологической подготовки производства, программные средства автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства;

ПКС-1.2. Умеет проектировать и внедрять эффективные технологические процессы изготовления конкурентоспособных изделий машиностроения;

ПКС-1.3. Владеет навыками разработки технологических процессов изготовления изделий машиностроения, отвечающих современным требованиям качества продукции и технико-экономической эффективности производства;

ПКС-2. Способен выбирать и эффективно использовать материалы и средства технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления машиностроительной продукции;

ПКС-2.1. Знает современные конструкционные и инструментальные материалы, технологические возможности средств технологического оснащения (оборудования, технологической оснастки, средств механизации и автоматизации) для реализации технологических процессов изготовления машиностроительной продукции;

ПКС-3. Способен проектировать средства технологического оснащения машиностроительных производств;

ПКС-3.1. Знает устройство и характеристики средств технологического оснащения (оборудования, технологической оснастки, средств механизации и автоматизации) и методики их проектирования;

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- средства и системы инструментального, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения модернизации и автоматизации производств **(З1)**;

- технологические, конструкторские, эксплуатационные и управленческие параметры производств **(З2)**;

- алгоритмы и программы выбора технических и эксплуатационных характеристик машиностроительных производств **(З3)**;

уметь:

- определять приоритеты решений задач модернизации и автоматизации **(У1)**;

- проводить анализ состояния и динамики функционирования машиностроительных производств **(У2)**;

владеть:

- методами оценки показателей качества процессов производства и выпускаемой продукции **(В1)**;

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Содержание разделов дисциплины

№ раз-дела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1	Введение. Термины, определения и коннотации цифрового производства.	Понятия и статус цифрового производства. Особенности развития цифрового производства. Основные свойства производственной информации. Стохастические временные характеристики элементов производственной системы и процессов.	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-2.1, ПКС-3.1	(ЛР), (К), (Т)
2	Теоретические Цифровое машиностроительное производство	Моделирование потока данных распределенных по заданному закону. Дискретная и информационная модель компьютерно-интегрированного производства. Интеллектуальное зондирование информации о производственной системе и процессах производства. Стратегическое, тактическое и оперативное планирование производства. Планирование имитационных экспериментов, обработка и анализ полученных данных.	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-2.1, ПКС-3.1	(ЛР), (РК), (К), (Т)
3	Управление процессами в цифровом производстве	Стратегии управления производством. Принципы «выталкивания» и «всасывания» материальных потоков. Методы маршрутизации материальных потоков в производстве. Методы адаптации модели к структурным и функциональным изменениям элементов цифрового производства. Концепция управления производством «Точно в срок» (Just in Time или JIT). Программирование и управление логикой работы производства.	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-2.1, ПКС-3.1	(ЛР), (РК), (К), (Т)
4	Системы поддержки технологии цифрового производства	Программные средства моделирования цифровых производств. Этапы и методы имитационного моделирования. Моделирование сверху вниз и с низу вверх. Инкапсуляция и принципы взаимодействия субструктур в модели. Верификация и виртуальный ввод в производство (VC) инженерно-технических решений.	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-2.1, ПКС-3.1	(ЛР), (РК), (К), (Т)
5	Интеграция моделей в цифровое производство и визуализация (VR)	Актуализация параметров имитационной модели. Протоколы информационной взаимосвязи объектов имитационной модели с реальными процессами в производстве. Нормирование труда производственного персонала с помощью цифровых макетов.	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-2.1, ПКС-3.1	(ЛР), (РК), (К), (Т)

В графе 5 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графической работы (РГР), 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 часа)

Вид работы	3 сем.
Общая трудоемкость	144
Аудиторная (контактная) работа:	34
<i>Лекции (Л)</i>	9
<i>Лабораторные занятия (ЛР)</i>	17
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	8
Самостоятельная работа, в том числе контактная:	83
Расчетная графическая работа	
Самостоятельное изучение разделов	43
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т. д.),	40
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	27
Вид итогового контроля	экзамен

4.3. Лекционные занятия

№	Темы
1.	Введение. Термины, определения и коннотации цифрового производства.
2.	Теоретические основы системы цифрового производства
3.	Управление процессами в цифровом производстве
4.	Системы поддержки технологии цифрового производства
5.	Интеграция моделей в цифровое производство и визуализация (VR)

4.4. Лабораторные занятия

№	Темы занятий
1.	Изучение интерфейса программы Tecnomatix PlantSimulation
2.	Настройка параметров стандартных элементов имитационной модели
3.	Исследование пропускной способности и подбор параметров элементов ПС на имитационной модели
4.	Разработка иерархической структуры имитационной модели ПС
5.	Разработка имитационной модели производственной ячейки для контроля продукции
6.	Разработка имитационной модели сборочной операции
7.	Изучение приемов 3D визуализации имитационной модели производства

4.5. Практические занятия

№	Тема
1	Методика разработки имитационной модели элементов ПС
2	Разработка структурной и функциональной схемы ПС
3	Методы и средства диагностики параметров состояния ПС
4	Алгоритм и технология использования имитационного моделирования для оперативного, среднесрочного и стратегического планирования и управления производством

4.6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Методы моделирования потока случай данных распределенных по заданному закону. Параметры распределения случайной величины.
2	Программные средства моделирования цифровых манекенов

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.)
4семестр		
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 выносится одна треть вопросов из общего их числа к зачету. Подготовка к коллоквиуму осуществляется по материалам лекций, лабораторных работ и основной и дополнительной литературы, рекомендуемой по дисциплине.

Тесты

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

Практические занятия

Практические занятия посвящены развитию умения и получению навыков решения инженерных задач с использованием специализированных компьютерных программ моделирования и математической обработки результатов моделирования, а также методам сбора и обработки информации.

Лабораторные занятия

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 экзамену

1. Понятия и статус цифрового производства.
2. Особенности развития цифрового производства.
3. Методы исследования цифрового производства.
4. Различие подходов производственной информатики и цифрового производства.
5. Основные свойства производственной информации.
6. Стохастические временные характеристики элементов производственной системы.
7. Стохастические временные характеристики процессов производства.
8. Моделирование потока данных распределенных по заданному закону.
9. Дискретно-событийный метод моделирования производств.
10. Информационная модель компьютерно-интегрированного производства.
11. Интеллектуальное зондирование информации о производственной системе и процессах производства.
12. Банки инженерных знаний о жизненном цикле изделия.
13. Стратегическое, тактическое и оперативное планирование производства.
14. Планирование имитационных экспериментов.
15. Обработка и анализ данных полученных в имитационном эксперименте
16. Методы оптимизации перебором вариантов и генетические алгоритмы.
17. Стратегии управления производством.
18. Принципы «выталкивания» и «всасывания» материальных потоков.
19. Многономенклатурное производство.
20. Методы маршрутизации материальных потоков в производстве.
21. Методы адаптации модели к структурным и функциональным изменениям элементов цифрового производства.
22. Методы управления бережливыми производственными линиями (kanban).
23. Концепция управления производством «Точно в срок» (JustinTime или JIT).
24. Программирование и управление логикой работы производства.
25. Программные средства моделирования цифровых производств.
26. Этапы и методы имитационного моделирования.
27. Моделирование сверху вниз и с низу вверх.
28. Инкапсуляция и принципы взаимодействия субструктур в модели.
29. Взаимосвязь систем проектирования техпроцессов (CAPP) и программ дискретно-событийного моделирования производственных систем.
30. Верификация и виртуальный ввод в производство (VC) инженерных решений.
31. Актуализация параметров имитационной модели.
32. Протоколы информационной взаимосвязи объектов модели с реальными процессами в производстве.
33. 3D визуализация и геометрическое проектирование пространственных связей в производственной системе.
34. Моделирование роботизированных процессов.

35. Моделирование кинематики материальных потоков в модели.
36. Отображение энергопотребления элементами модели.
37. Нормирование труда персонала с помощью цифровых манекенов.
38. Конвертация CAD моделей в систему имитационного моделирования
39. Конфигурирование кинематики моделей технологического оборудования.
40. Передача имитационной модели в эксплуатационный режим на производство.
41. Форматы данных для информационного взаимодействия с моделью.
42. Логика работы однопозиционной производственной ячейки
43. Процедура создания нового библиотечного элемента в Tecnomatix
44. Библиотека Kanban в Tecnomatix Plant Simulation
45. Моделирование серийного производства в Tecnomatix Plant Simulation
46. Работа со таблицами распределения случайных величин
47. Работа с экспериментально полученными распределениями вероятности
48. Инструмент для планирования и выполнения экспериментов Experiment Manager.
49. Планирование многофакторных экспериментов в Experiment Manager
50. Моделирование робота в Tecnomatix Plant Simulation
51. Логика загрузки и разгрузки станков одноместным захватом в Tecnomatix
52. Понятие Lockout Zone в объекты данного ресурса в Tecnomatix
53. Загрузка нескольких станков одним оператором в Tecnomatix
54. Базовая имитационная модель однопозиционного станка в Tecnomatix
55. План работы участка в Tecnomatix Plant Simulation
56. Управление заказами в Tecnomatix Plant Simulation
57. Управление ресурсом в Tecnomatix Plant Simulation
58. Загрузка и разгрузка транспортера в Tecnomatix Plant Simulation
59. Загрузка и разгрузка станков двухместным захватом
60. Типичный сценарий роботизированной сборки
61. Особенности моделирования порталных роботов

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
ПКС-1.1. Знает методики проектирования технологических процессов изготовления изделий машиностроения, системы конструкторской и технологической документации, технологической подготовки производства, программные средства автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства;	31 Знать средства и системы инструментального, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения модернизации и автоматизации производств	Перечислить основные понятия и принципы моделирования производственных систем; последовательность моделирования цифровых производств; программные комплексы имитационного моделирования; принципы виртуального ввода в эксплуатацию производственной системы и методы актуализации имитационной модели	Практические лабораторные занятия, коллоквиум, экзамен
ПКС-2.1. Знает современные конструкционные и инструментальные	32 Знать технологические, конструкторские,	Перечислить структурные схемы построения машиностроительного производства,	Практические лабораторные

материалы, технологические возможности средств технологического оснащения (оборудования, технологической оснастки, средств механизации и автоматизации) для реализации технологических процессов изготовления машиностроительной продукции;	эксплуатационные и управленческие параметры производств	показатели качества функционирования, методы расчета основных характеристик и режимов работы; переменные, управляющие и регулирующие воздействия, статические и динамические свойства технологических объектов производства	занятия, коллоквиум, экзамен
ПКС-3.1. Знает устройство и характеристики средств технологического оснащения (оборудования, технологической оснастки, средств механизации и автоматизации) и методики их проектирования;	ЗЗ Знать алгоритмы и программы выбора технических и эксплуатационных характеристик машиностроительных производств	Перечислить основные проблемы подготовки исходных данных для процесса моделирования материальных потоков производственных систем; методы проектирования и анализа автоматизированных технологических процессов машиностроения; логику функционирования элементов машиностроительного производства и параметры надежности	Практические лабораторные занятия, коллоквиум, экзамен
ПКС-1.2. Умеет проектировать и внедрять эффективные технологические процессы изготовления конкурентоспособных изделий машиностроения;	У1 Уметь определять приоритеты решений задач модернизации и автоматизации	Умение использовать современные программы для моделирования производства; производить настройку параметров модели оборудования, рабочего персонала, планировать и осуществлять имитационные эксперименты;	Практические лабораторные занятия, коллоквиум, экзамен
	У2 Уметь проводить анализ состояния и динамики функционирования машиностроительных производств	Умение формировать отчеты и определять узкие места производства; оптимизировать емкость межоперационных накопителей логистику материальных потоков; анализировать цифровые модели производства и разрабатывать рекомендации по оптимизации производства на основе анализа;	Практические лабораторные занятия, коллоквиум, экзамен
ПКС-1.3. Владеет навыками разработки технологических процессов изготовления изделий машиностроения, отвечающих современным требованиям качества продукции и технико-экономической эффективности производства;	В1 Владеть методами оценки показателей качества процессов производства и выпускаемой продукции	Владение методологией внедрения и эксплуатации программных продуктов для моделирования и сопровождения цифровых производств; технологией безопасной проверки технических решений путем виртуального ввода в производство с использованием моделирования	Практические лабораторные занятия, 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
4	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 4 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)
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. Цифровые платформы управления жизненным циклом комплексных систем [Электронный ресурс]: монография/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Научный консультант, 2018.— 440 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80803.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. SteffenBangsow «TecnomatixPlantSimulation. ModelingandProgrammingbyMeansofExamples» SpringerChamHeidelbergNewYorkDordrechtLondon @ Springer International-PublishingSwitzerland -2015
3. Иванов А. А. Автоматизация технологических процессов и производств. М.: Форум, 2011.-224 с. Библиотека КБГУ (эл.версия).
4. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. М.: Горячая линия – Телеком.2009. – 608 с. Библиотека КБГУ (эл.версия).

7.2. Дополнительная литература

1. Лекции на DVD диске (электронная библиотека КБГУ)
2. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка: учебно-практическое пособие / Ю. Н. Федоров. — М.: Инфра-Инженерия, 2008. — 926 с.: ил
3. Е.Б. Андреев Scada-системы: взгляд изнутри / Е. Б. Андреев, Н. А. Куцевич, О. В. Синенко. — М: Изд-во РТСофт, 2004. — 176 с. : ил.
4. Калабеков Б.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы, Горячая линия-Телеком, 2000, 336 с
5. Г.Олссон, Д.Пиани. Цифровые системы автоматизации и управления. – СПб.: Невский Диалект, 2001. – 557 с.
6. Меньков, Александр Викторович. Теоретические основы автоматизированного управления: учебник / А. В. Меньков, В. А. Острейковский. — М.: Оникс, 2005. — 640 с. : ил.
7. Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования. / Под ред. проф. В.П. Дьяконова. – М.: СОЛОН-Пресс, 2004. – 256 с.: ил.

7.3. Периодические издания

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.

<http://www.cals.ru/emag/> - электронный журнал "Технологии PLM и ИПП" -

<http://www.toolsru.com> - Журнал «Инструмент».

http://www.rosinf.ru/activity/publishing/problem_automat/ - Журнал «Проблемы машиностроения и автоматизации».

<http://www.mashportal.ru/> - Сайт ориентирован на специалистов машиностроительной отрасли. Содержит такие разделы как: Новости, Аналитика, Мнения специалистов, Коммерческие предложения, Каталог мероприятий. Здесь вы можете узнать о последних тенденциях в развитии отечественного и мирового машиностроения.

<http://magazine.stankin.ru/> - Учебно-научно-производственный журнал «Автоматизация и управление в машиностроении» (электронная версия). Учредители Московский Государственный Технический Университет. Содержит статьи, публикации не только ученых, но и студентов МГТУ. Удобный поиск, все статьи структурированы по годам.

<http://www.techno.edu.ru/db/sect/4734-37-3> - Федеративный портал «Инженерное образование» Специальные ресурсы/Информатика и информационные технологии/САПР/Автоматизация конструкторского и технологического проектирования

<http://www.mashex.ru/2008/news/exhibition/3995.stm> - Международная выставка машиностроения Новости выставки | Новости и публикации | Машиностроение / Mashex'2008.

<http://www.farexpo.ru/ais/> - Информация о выставках автоматизации.

<http://www.industrialauto.ru/> - Сайт посвящен проблемам промышленной автоматизации. Содержит список организаций, предоставляющих услуги в области АСУ ТП, а также базу данных различных ...

http://www.ito-news.ru/index_ru.html - Издательство «ИТО» Основная цель Издательства «ИТО» – дать сведения о современных технологиях и новом оборудовании, а также о рынке производства и потребления металлообрабатывающего оборудования, КПО, инструментальной оснастки, систем автоматизации и организации производства и многое другое. Мы надеемся, что статьи в журнале «Комплект: ИТО» будут вам полезны и помогут в выборе технологии и оборудования для модернизации и развития вашего производства.

<http://www.mashin.ru/index.php> - ОАО Издательство «Машиностроение».

ОАО Научно-техническое издательство «МАШИНОСТРОЕНИЕ». В настоящее время издательство «Машиностроение» - это крупнейший книжно-журнальный комплекс, выпускающий научно-техническую литературу: учебники, справочники, монографии, энциклопедии, периодику, рассчитанные на сотрудников научно-исследовательских организаций, инженерно-технический и управленческий персонал промышленных предприятий, преподавателей, аспирантов и студентов высших и средних технических заведений.

<http://www.avtprom.ru/> - Издательский Дом «ИнфоАвтоматизация». Сайт ориентирован на специалистов, занимающихся вопросами промышленной автоматизации. Раздел Журналы будет регулярно информировать Вас о деятельности редакции и редколлегии нового научно-технического и производственного журнала Автоматизация в «промышленности». В разделе Форум Вы можете поделиться своим опытом и задать интересующие Вас вопросы коллегам о разработке, усовершенствовании,

внедрении и эксплуатации на производстве программно-аппаратных средств, программно-технических комплексов и контрольно-измерительного оборудования. Сайт содержит также колонку Новостей и службу Поиска.

7.4. Интернет-ресурсы

- <http://www.openkbsu.ru> – информационно-образовательная платформа дистанционного образования КБГУ;
- http://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/plm/digital-manufacturing.shtml - Компания Siemens PLM Software — ведущий мировой поставщик программных решений для управления жизненным циклом изделий (PLM) и производством (MOM). Интеллектуальная линейка решений для инноваций от Siemens PLM Software помогает производителям оптимизировать процессы цифрового производства и воплощать инновации.
- <http://www.3ds.com/ru> сайт компании DassaultSystèmes воплощает принцип 3D-взаимодействия 3DEXPERIENCE, обеспечивая виртуальной средой. Один из лидеров поставщиков программного обеспечения цифрового производства
- <http://www.cals.ru/> - проекты и решения в области информационного сопровождения и поддержки жизненного цикла наукоемких изделий;
- <http://plmpedia.ru/цифровое> производство сайт компании PTC
- <http://b2b-automation.ru/> - Специализированный сайт по автоматизации производства.
- <http://www.iso.staratel.com/> – Нормативно-справочная информация широкого спектра проблем: управление процессами производства; управление качеством; информационные технологии;
- <http://grigor.volnet.ru> - На сайте представлены учебные материалы по «Методам и средствам автоматизации машиностроения». Даны технические характеристики, описания и схемы станков, промышленных роботов, транспортных и складских систем, рекомендации по проектированию и компоновочным решениям автоматизированных производственных систем механообработки. Приведены расчеты вибрационных бункерных устройств, схватов промышленных роботов и других средств автоматизации. Роботизированные комплексы для выполнения технологических операций. Агрегатномодульное построение роботизированных технологических комплексов.
- <http://effect-pro.ru/info/best-pro> - «Комплексный подход к автоматизации предприятий машиностроения» Обзор функциональных возможностей программного комплекса «БЭСТ-ПРО», необходимых для автоматизации предприятия машиностроения.
- http://www.os1.ru/article/analiz/2000_07_A_2005_06_06-14_56_11/ - Приведена статья состояния рынков продукции станкоинструментальной промышленности.
- http://claw.ru/a-technic/kr_AUTO.htm - Статья по теме: ЭВМ в управлении производством.
- <http://www.mash.oglib.ru/bgl/5344/551.html> - Приведены сведения о транспортных системах.
- <http://www.industrial-logistics.ru/equipment/storage.html> - Приведена информация: автоматический склад, высотный склад, хранение.
- <http://bse.sci-lib.com/article087022.html> - Приведено описание автоматическая линии, и приведены примеры компоновок.
- <http://www.industrial-logistics.ru/equipment/transport.html#> - Статья по теме: «Автоматический склад. Высотный склад. Перемещение и сортировка».
- <http://www.tehsovet.ru/article-2007-12-5-1009> - Статья на тему: «Обрабатывающие центры: тенденции развития и перспективы внедрения».
- <http://delta-grup.ru/bibliot/6/1.htm> - Общие сведения о типах производства.

- <http://www.ispu.ru/library/lessons/Poletaev2/> - Изложены методы проектирования участков и цехов различных типов производств, предназначенные для реализации производственных процессов изготовления изделий требуемого качества в установленном количестве при надлежащем уровне эффективности.
- <http://cncexpert.ru/> – Информационно - образовательный сайт. Основы построения управляющих программ, образовательный курс по ЧПУ программированию. Расчет допусков и посадок. Базовый курс по черчению. Основы материаловедения. Обзоры систем SAPR, CAD, CAM. Устройство, ремонт и эксплуатация ЧПУ. Справочная информация. Полезные приложения.
- <http://www.stanoks.com/> - документация на станки, УЧПУ, электроприводы, УЦИ, энкодеры;
- <http://venec.ulstu.ru/lib/result.php?action=faculty&t=3&f=6&ps=10&np=1> - Электронная библиотека полнотекстовых учебных и научных изданий УлГТУ.
- <http://krestafix.narod.ru/kniga/index.htm> - Электронная книга. Гибкие производственные системы. Харьковский Национальный Университет Радиоэлектроники, кафедра «Технологии и автоматизации производства РЭС и ЭВС» Электронная книга. Гибкие производственные системы. Написана для изучения студентами ВУЗов технических специальностей. Создана на основе книги «Гибкие производственные системы». Изготовитель Зайцев И.А.2003 год.
- <http://effect-pro.ru/info/best-pro> - «Комплексный подход к автоматизации предприятий машиностроения» Обзор функциональных возможностей программного комплекса «БЭСТ-ПРО», необходимых для автоматизации предприятия машиностроения.
- <http://bezwareza.com/2008/02/20/avtomatizacija-proizvodstvennykh.html> - книга «Автоматизация производственных процессов в машиностроении».
- <http://www.ruslib.info/category/professii/> - Электронная библиотека поиск выполнен по - машиностроение.
- <http://www.all-ebooks.com/index.php?do=search> - Электронная библиотека поиск выполнен по - автоматизации в машиностроении.
- <http://softsearch.ru/programs/119-073-avtomatizacija-i-mehanizacija-proizvodstva-full-download.shtml> - книга «Автоматизация и механизация производства».
- <http://www.masters.donntu.edu.ua/2006/mech/gorbanov/links/index.htm> - Магистр ДонНТУ Горбанов А.Н. Ссылки по теме магистерской работы «Решение задач выбора оптимального структурного варианта гибкой автоматической линии для обработки детали типа «корпус»».
- <http://www.masters.donntu.edu.ua/2006/mech/gorbanov/library/index.htm> - Магистр ДонНТУ Горбанов А.Н. Библиотека по теме магистерской работы «Решение задач выбора оптимального структурного варианта гибкой автоматической линии для обработки детали типа «корпус»».
- <http://www.masters.donntu.edu.ua/2004/mech/aksionova/links/index.htm> - Магистр ДонНТУ Аксёнова В.С. Ссылки по теме магистерской работы «Обоснование выбора компоновок технологического оборудования и транспортно-накопительных систем, систем загрузки в гибкие производственные системы для деталей типа плит».
- <http://www.masters.donntu.edu.ua/2004/mech/aksionova/library/index.htm> - Магистр ДонНТУ Аксёнова В.С. Библиотека по теме магистерской работы «Обоснование выбора компоновок технологического оборудования и транспортно-накопительных систем, систем загрузки в гибкие производственные системы для деталей типа плит».
- http://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/ - Siemens PLM Software – один из ведущих мировых поставщиков программного обеспечения и услуг для управления жизненным циклом изделия (PLM). Программные продукты: Fibersim; LMS; NX; Solid Edge; PLM Components; Seat Design Environment; Syncrofit; Teamcenter; Tecnomatix; Velocity Series

- <http://www.cad.ru> - Русская Промышленная Компания. Является одним из лидеров на российском рынке программного и аппаратного обеспечения для систем автоматизированного проектирования (САПР) и геоинформационных систем (ГИС). Компания занимается автоматизацией проектно-конструкторских и технологических работ, дистрибьюцией, разработкой и системной интеграцией программного и аппаратного обеспечения для решения различных задач машиностроения, промышленного и гражданского строительства, ГИС, геодезии, картографии, землеустройства и т.п.
- <http://www.solidworks.ru/> - Компания SolidWorks. Сайт компании SolidWorksRussia, одного из ведущих разработчиков CAD систем в России.
- www.adem.ru - Компания ADEM Technologies. Сайт компании ADEM Technologies, одного из ведущих разработчиков интегрированной CAD/CAM-системы ADEM.
- <http://www.cad.ru/ru/software/detail.php?ID=> - Программный комплекс LCAD (от Layout CAD - расстановка оборудования с помощью компьютера) предназначен для создания автоматизированного рабочего места технолога-проектировщика, осуществляющего технологическое проектирование новых производственных помещений, а также технологическую реорганизацию существующего производства. Комплекс может быть также использован для получения различной справочной информации по установленному на производстве и введенному в базу данных системы оборудованию.
- <http://www.catia.ru/index.html> - Система CATIA (Computer Aided Three-dimensional Interactive Application). Это комплексная система автоматизированного проектирования (CAD), технологической подготовки производства (CAM) и инженерного анализа (CAE), включающая в себя передовой инструментарий трёхмерного моделирования, подсистемы программной имитации сложных технологических процессов, развитые средства анализа и единую базу данных текстовой и графической информации. Система позволяет эффективно решать все задачи технической подготовки производства - от внешнего (концептуального) проектирования до выпуска чертежей, спецификаций, монтажных схем и управляющих программ для станков с ЧПУ.
- <http://www.3ds.com/ru> - программное обеспечение для разработки продукции на базе платформы 3DEXPERIENCE, обеспечивающее 3D-проектирование, инжиниринг, трехмерный САПР, моделирование, имитационное моделирование, управление данными и процессами.
- <http://www.iprbookshop.ru/586.html>

7.5 Интернет-ресурсы

1. <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - научная электронная библиотека РФФИ.
2. <https://elibrary.ru/> - база данных Science Index (РИНЦ).
3. <https://www.studentlibrary.ru/> - ЭБС «Консультант студента».
4. <https://rusneb.ru/> - национальная электронная библиотека РГБ.
5. <https://e.lanbook.com/> - ЭБС «Лань».
6. <https://iprbooks.ru/> - ЭБС «IPRbooks».
7. <https://urait.ru/> - ЭБС «Юрайт».

7.6 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

При проведении занятий используются лицензионное программное обеспечение:

- Программное обеспечение средств антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1000-1500 Node 1 year Educational Renewal License (KL4863RAVFQ).
- Офисное программное обеспечение МойОфис Стандартный.

- Программное обеспечение для работы с документами формата PDF Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Level 1 (1-9) Education Named License 65297997BB01A12.
- Программное обеспечение для работы с PDF-документами. ABBYY FineReader 15 Business
- Программное обеспечение универсальная система для всестороннего статистического анализа и визуализации данных. Statistica Ultimate Academic for Windows 10 Russian/13 English на 500 пользователей Локальная версия (Named User).
- Программное средство-видеоредактор Movavi видеоредактор 15 SE Academic Edition.

Учебные комплекты программного обеспечения:

- КОМПАС-3D приложение "Проектирование и конструирование в машиностроении";
- КОМПАС-3D приложение «3D-моделирование для 3D-печати»;
- КОМПАС-3D для системы прочностного анализа;
- КОМПАС-3D пакет обновлений APM FEM для прочностного анализа;
- КОМПАС-3D приложение «гидрогазодинамика» KompasFlow.

7.7. Методические указания к лабораторным занятиям

Лабораторные работы проводятся в лаборатории современным технологическим оборудованием, мультимедийным проекционным оборудованием и компьютерным классом с учебным программным обеспечением (компьютеры должны быть объединены в локальную сеть, обеспечивать работу с программами для обработки данных, моделирования и проектирования CAD-CAE-CAM-PDM). Локальная сеть лаборатории должна обеспечивать связь с автоматизированным технологическим оборудованием и иметь выход в глобальную сеть ИНТЕРНЕТ.

Методические указания к лабораторным работам, электронные учебные пособия доступны на сайте <http://www.openkbsu.ru>, а также на диске DVD «Лекции и методические материалы по дисциплине» с примерами выполнения лабораторных работ.

7.8. Методические указания к практическим занятиям

Практические занятия проводятся в компьютерном классе с мультимедийным проекционным оборудованием и компьютерным классом с учебным программным обеспечением (компьютеры должны быть объединены в локальную сеть, обеспечивать работу с программами для обработки данных, моделирования и проектирования CAD-CAE-CAM-PDM).. Локальная сеть класса должна иметь выход в глобальную сеть ИНТЕРНЕТ.

Методические указания к занятиям, электронные учебные пособия доступны на сайте <http://www.openkbsu.ru>, а также на диске DVD «Лекции и методические материалы по дисциплине» с примерами выполнения практических работ.

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 специализированных компьютерном классе с современным компьютерным оборудованием, использующим в процессе обучения студентов программное обеспечение, прописанное в п. 7.8.

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 лабораторных 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 «Цифровое машиностроительное производство» по направлению подготовки 15.04.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

Магистерская программа «Технологии цифрового производства»

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./