

**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
_____ М.М. Яхутлов

Директор института
_____ Н.В. Черкесова

« _____ » _____ 2022г.

« _____ » _____ 2022г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ЦИФРОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА
КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ ПРОДУКЦИИ»**

15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Магистерская программа
Технологии цифрового производства

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Рабочая программа дисциплины «Цифровое проектирование и моделирование производства конкурентоспособной продукции»/сост. Р.М. Нартыжев – Нальчик: КБГУ, 2022. – 21с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины по выбору вариативной части блока Б1.В.ДВ.02.02 по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств в 3 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. № 1046.

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	8
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	11
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	14
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	19
9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	20
Приложение 1. Лист изменений (дополнений).....	21

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины «Цифровое проектирование и моделирование производства конкурентоспособной продукции» является формирование у студентов знаний, умений и навыков проектирования и моделирования производства продукции. Развитие инженерной эрудиции и технического интеллекта студентов.

Задачами дисциплины являются:

- изучение теоретических основ и методик организации комплексно-автоматизированного производства, приобретение практических навыков цифрового проектирования и моделирования продукции;
- изучение методов решения инженерных задач синтеза и анализа с использованием САПР;
- знакомство с типовыми примерами построения и функционирования ГАП;
- изучение программных средств, реализующих имитационное моделирование производств;
- формирование профессиональных знаний и навыков в области актуализации и хранения производственных данных.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Цифровое проектирование и моделирование производства конкурентоспособной продукции» 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» первого года обучения.

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:

универсальных (УК):

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

УК-1.1. Знает методы критического анализа ситуаций и системного подхода к проблемам;

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-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 **(31)**;

- технологические, конструкторские, эксплуатационные и управленческие параметры производств **(32)**;

- алгоритмы и программы выбора технических и эксплуатационных характеристик машиностроительных производств **(33)**;

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

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Форма текущего контроля
1	Базовые принципы и программные средства обеспечения цифрового проектирования и моделирования производства продукции. Цифровые двойники.	Виды автоматизированных производств и области их применения. Особенности автоматизации крупносерийного (массового) производства и мелкосерийного (единичного) производства. Определения и понятия гибких автоматизированных производств. Степень автоматизации. Степень гибкости и уровень интеграции гибких производственных систем.	УК-1.1, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-3.1	(ЛР), (К), (Т)
2	Технологии производства машиностроительной продукции	Групповая технология единичного и мелкосерийного производства. Типовые технологические процессы. Технологический маршрут (план обработки). Станкоемкость производственной программы и расчет числа станков станочного комплекса ГАП. Расчёт производительности и экономической эффективности ГАП.	УК-1.1, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-3.1	(ЛР), (РК), (К), (Т)
3	Структура, компоновка и расчет производственных систем	Построение гибких автоматизированных производств, схемы компоновки ГАП и расчет. Концептуальные методы проектирования ГАП. Определение структуры и состава системы инструментального обеспечения, автоматической транспортно-складской системы ГАП. Расчет транспортно-складской системы.	УК-1.1, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-3.1	(ЛР), (РК), (К), (Т)
4	Направления развития и перспективы машиностроительного производства	Перспективы и проблемы развития ГАП. Гибкие производственные модули, обрабатывающие центры, станки с программным управлением. Технологические возможности основного и вспомогательного оборудования ГАП.	УК-1.1, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-3.1	(ЛР), (РК), (К), (Т)
5	Планирование и управление машиностроительного производства	Особенности эксплуатации ГАП. Принципы построения удаленных терминалов ЧПУ. Использование мехатронных и робототехнических модулей и систем для построения ГАП. Математическое и имитационное моделирование ГАП.	УК-1.1, ПКС-1.1, ПКС-1.2, 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 единиц (144 часов)

Очная форма обучения

Вид работы	ОФО 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	40
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.),	43
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	27
Вид итогового контроля	экзамен

4.3. Лекционные занятия

№	Темы
1.	Базовые принципы и программные средства обеспечения цифрового проектирования и моделирования производства продукции. Цифровые двойники.
2.	Технологии производства машиностроительной продукции
3.	Структура, компоновка и расчет производственных систем
4.	Направления развития и перспективы машиностроительного производства
5.	Планирование и управление машиностроительного производства

4.4. Лабораторные занятия

№	Темы занятий
1.	Анализ производительности ГАП
2.	Исследование влияния надежности элементов технологического оснащения на параметры надежности ГАП.
3.	Подбор оптимальных параметров промышленного робота и компоновка ГАП в CAD системе
4.	Разработка планировки имитационной модели ГАП на основе расчета
5.	Разработка имитационной модели РТК по заданным значениям параметров
6.	Исследование автоматизированного склада ГАП.

4.5. Практические занятия

№	Тема
1	Методика разработки имитационной модели элементов ГАП
2	Разработка структурной и функциональной схемы ГАП
3	Методы и средства измерения параметров для диагностики состояния ГАП
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	Системы ЧПУ оборудования, оснастки и других средств технологического оснащения машиностроительных ГАП.
2	Программные средства CAD, CAM, CAE
3	Технологические возможности основного и вспомогательного оборудования ГАП.
4	Математическое и имитационное моделирование ГАП.

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 выносятся одна треть вопросов из общего их числа к зачету. Подготовка к коллоквиуму осуществляется по материалам лекций, лабораторных работ, 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. Моделирование ГАП с помощью программ имитационного моделирования.
2. Предпосылки создания ГАП в машиностроении.
3. Решение траекторных задач методом трехмерного моделирования производства.
4. Анализ возможных вариантов базирования, установка последовательности обработки поверхностей.
5. Оптимальное управление процессами механической обработки.
6. Способы программной автоматической коррекции установки режущего инструмента.
7. Основные группы погрешностей механообрабатывающих ГПС.
8. Виды и особенности режущего инструмента.
9. Моделирование процессов транспортировки подвижных объектов (MUs) производства.
10. Методы анализа динамики состояния системы оборудования ГАП.
11. Оперативное оценивание динамического состояния загрузки станков.
12. Основное и вспомогательное технологическое оборудование.
13. Понятие о технической диагностике и ее теоретической базе.
14. Тестовое и функциональное диагностирование.
15. Физические и диагностические параметры объекта.
16. Модели объектов и диагностические модели.
17. Системный подход к обеспечению точности автоматизированных устройств.
18. Древовидная структура принятия решения по распознаванию отказов.
19. Методы оценки устойчивости автоматизированного производства. Критерии устойчивости.
20. Стабилизация и регулирование параметров производственного процесса.
21. Назначение и структура ГПМ.
22. Особенности конструкции и характеристики ГПМ различного назначения (токарной группы, финишные автоматы, обрабатывающие центры).
23. Управление приводами формообразующих движений ГПМ на основе ЭВМ.
24. Принципы построения подсистемы управления на базе ЭВМ. Микропроцессорные системы управления ГПМ.
25. Порядок конструкторского проектирования ГАП.
26. Формирование комплексной модели ГАП на основе моделей отдельных компонентов.
27. Методы планирования и оптимизации отладки, сопровождения, модификации и эксплуатации ГАП
28. Методы совместного проектирования организационно-технологических распределенных комплексов и системы управления ими.
29. Формализованные методы анализа, синтеза, исследования и оптимизации модульных структур систем сбора и обработки данных
30. Методы синтеза специального математического обеспечения, пакетов прикладных программ и типовых модулей, функциональных и обеспечивающих подсистем
31. Модели и методы идентификации производственных процессов, комплексов и интегрированных систем управления.
32. Интегрированные АСУ предприятиями с дискретными технологическими процессами
33. Гибкие производственные системы (ГАП)
34. Принципы создания ГАП
35. Интегрированные АСУ ГАП (компьютеризированные интегрированные производства
36. Технологическое оборудование ГАП. Станки с ЧПУ

37. Промышленные работы и робототехнические системы
38. Проектирование АСУ
39. Предпроектная стадия
40. Стадия проектирования Технический проект
41. Стадия проектирования Рабочий проект
42. Проектирование информационного обеспечения ИАСУ
43. Терминология информационного обеспечения
44. Перечень работ, выполняемых при создании информационной базы
45. Классификация и кодирование информации
46. Структура информационного обеспечения ИАСУ
47. Стадии проектирования информационной БД ИАСУ
48. Распределенные банки данных в ИАСУ
49. Документация информационного обеспечения ГАП
50. Техническое обеспечение ИАСУ
51. Требования к КТС ИАСУ
52. Структура КТС ИАСУ
53. Автоматизация проектирования АСУ
54. Проблемы и задачи автоматизации проектирования АСУ
55. Типизация как элемент автоматизации проектирования АСУ
56. Методы формализации и алгоритмизации задач синтеза структуры АСУ
57. Методы формализации и автоматизации проектирования информационного и программного обеспечения
58. Методы автоматизации управления проектированием АСУ
59. Проблемы и задачи управления проектированием
60. Модели и методы определения оптимальной очередности разработки задач и под-систем АСУ

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
УК-1.1. Знает методы критического анализа ситуаций и системного подхода к проблемам	31 Знать средства и системы инструментального, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения модернизации и автоматизации производств	Перечислить методы проектирования и анализа автоматизированных технологических процессов машиностроения; методы и средства автоматизации машиностроительного производства: классификацию, основное оборудование и принципы функционирования, технологические режимы и показатели качества функционирования, методы расчета основных характеристик, оптимальных режимов работы; основные принципы создания средств автоматизации и их структуру	Практические лабораторные занятия, коллоквиум, экзамен
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	32 Знать технологические, конструкторские, эксплуатационные и управленческие параметры производств	Перечислить этапы жизненного цикла; методы формирования технологической базы знаний; методы и основные принципы управления качеством; структурные схемы построения машиностроительного производства, режимы работы, математические модели производств как объектов управления; переменные, управляющие и регулирующие воздействия, статические и динамические свойства технологических объектов производства	Практические лабораторные занятия, коллоквиум, экзамен
ПКС-3.1. Знает устройство и характеристики средств технологического оснащения (оборудования, технологической оснастки, средств механизации и автоматизации) и методики их проектирования	33 Знать алгоритмы и программы выбора технических и эксплуатационных характеристик машиностроительных производств	Перечислить технико-экономические критерии качества функционирования и цели управления; основные методы, средства и схемы автоматизации типовых технологических процессов; структуры и функции автоматизированных систем управления машиностроительным производством; методы и средства централизованной обработки информации в автоматизированной системе управления тех-	Практические лабораторные занятия, коллоквиум, экзамен

		нологическими процессами с помощью ЭВМ (АСУТП) машиностроения	
ПКС-1.2. Умеет проектировать и внедрять эффективные технологические процессы изготовления конкурентоспособных изделий машиностроения	У1 Уметь определять приоритеты решений задач модернизации и автоматизации	Умение выбирать рациональные технологические процессы изготовления продукции и эффективное оборудование; выбирать функциональную схему автоматизации технологического процесса; составлять структурные схемы производства, их математические модели как объектов автоматизации и управления, определять критерии качества функционирования и цели управления	Практические лабораторные занятия, коллоквиум, экзамен
	У2 Уметь проводить анализ состояния и динамики функционирования машиностроительных производств	Умение выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления; работать с программами для математического и имитационного моделирования машиностроительного производства	Практические лабораторные занятия, коллоквиум, экзамен
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	В1 Владеть методами оценки показателей качества процессов производства и выпускаемой продукции	Владение навыками определения технологических режимов и показателей качества функционирования оборудования, методами расчета основных характеристик и оптимизации режимов работы; методикой анализа технологических процессов и выбора функциональных схем их автоматизации; выбора оборудования, обеспечивающего надлежащее качество изготовления продукции	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.

Се- местр	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. Иванов А. А. Автоматизация технологических процессов и производств. М.: Форум, 2011.-224 с. Библиотека КБГУ (эл. версия).
2. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. М.: Горячая линия-Телеком, 2009. – 608 с. ЭБС «Лань»
3. Самойлова Л. Н., Юрьева Г.Ю., Гирн А. В. Технологические процессы в машиностроении. Лабораторный практикум: Учебное пособие. СПб.: Издательство «Лань», 2011.— 160 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). - Режим доступа: [www. Studentlibrary.ru/cgi-bin/mb](http://www.Studentlibrary.ru/cgi-bin/mb).
5. Схиртладзе А.Г. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс]: учебник/ Схиртладзе А.Г., Федотов А.В., Хомченко В.Г.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2015.— 459 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37830.html>.— ЭБС «IPRbooks».

7.2. Дополнительная литература

6. Лекции на DVD диске (электронная библиотека КБГУ)
7. Фройден Дж. Современные датчики. Справочник / Перев. С англ. – М.: Техносфера, 2006. – 592 с.
8. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка : учебно-практическое пособие / Ю. Н. Федоров. — М. : Инфра-Инженерия, 2008. — 926 с. : ил
9. Ключев А.С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов. СПб, 2008
10. Технические средства автоматизации : учебник для студ. высш. учеб. заведений / Б. В. Шандров, А. Д. Чудаков. — М. : Издательский центр «Академия», 2007. — 368 с.
11. Елизаров И.А. Технические средства автоматизации. Программно-технические комплексы и контроллеры. М. 2004. 180 с.
12. Е.Б. Андреев Scada-системы: взгляд изнутри / Е. Б. Андреев, Н. А. Куцевич, О. В. Синенко. — М : Изд-во РТСофт, 2004. — 176 с. : ил.
13. Калабеков Б.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы, Горячая линия-Телеком, 2000, 336 с
14. Г. Олссон, Д. Пиани. Цифровые системы автоматизации и управления. – СПб.: Невский Диалект, 2001. – 557 с.
15. Меньков, Александр Викторович. Теоретические основы автоматизированного управления : учебник / А. В. Меньков, В. А. Острейковский. — М. : Оникс, 2005. — 640 с. : ил.
16. Родионов, Валерий Дмитриевич. Технические средства АСУ ТП : учебное пособие / В. Д. Родионов, В. А. Терехов, В. Б. Яковлев. — М. : Высшая школа, 1989. — 263 с. : ил.
17. 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 разделы: 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, пе-

риодику, 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. В разделе События Вы можете узнать о предстоящих выставках, семинарах, конференциях, печатных публикациях, посвященных вопросам промышленной автоматизации. Здесь же Вы найдете шутки и афоризмы Раздел Ссылки подскажет адреса других разделов сети Интернет, которые могут оказаться полезными при подборе информации о компонентах автоматизации для промышленности.

7.4. Интернет-ресурсы

- <http://www.openkbsu.ru> – информационно-образовательная платформа дистанционного образования КБГУ;
- <http://www.cals.ru/> - проекты и решения в области информационного сопровождения и поддержки жизненного цикла наукоемких изделий;
- <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. Агрегатно-модульное 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://cnsexpert.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.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, дистрибуцией, 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 SolidWorks Russia, 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, трёхмерный САПР, моделирование, имитационное моделирование, управление данными и процессами.
- <http://www.iprbookshop.ru/586.html>
 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».

7.5 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.

7.6. Методические указания к лабораторным занятиям

Лабораторные работы проводятся в лаборатории оснащенном автоматизированным технологическим оборудованием, включающим станки с ЧПУ и компьютерным классом с мультимедийным проекционным оборудованием, учебным программным обеспечением (компьютеры должны быть объединены в локальную сеть и обеспечивать работу с программами по обработке данных, моделированию и проектированию CAD-CAE-CAM-PDM). Локальная сеть лаборатории должна обеспечивать связь компьютеров с УЧПУ станков 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.

7.7. Методические указания к практическим занятиям

Практические занятия проводятся в компьютерном классе с мультимедийным проекционным оборудованием, учебным программным обеспечением (компьютеры должны быть объединены в локальную сеть и обеспечивать работу с программами по обработке данных, моделированию и проектированию CAD-CAE-CAM-PDM). Локальная сеть класса должна обеспечивать связь компьютеров с УЧПУ станков и 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 не визуального 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, объекту 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 проектирование и моделирование конкурентоспособной продукции» 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./