

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего об-
разования «Кабардино-Балкарский государственный университет
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

Институт информатики, электроники и робототехники
Кафедра «Технология и оборудование автоматизированного производства»

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП _____ Ю.Н. Волошин
« _____ » _____ 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института _____ Б.В. Шогенов
« _____ » _____ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ОСНОВЫ ЦИФРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА»**

Направление подготовки
15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

Магистерская программа
«Современное оборудование хлебокондитерского и макаронного производств»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Нальчик 2024

Рабочая программа дисциплины **«Основы цифрового производства»** / сост. Р.М. Нартыжев – Нальчик: КБГУ, 2024. –20 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины Б1.О.09 обязательной части магистерской программы магистрантам по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» во 2 семестре.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.02 – Технологические машины и оборудование (уровень магистратуры), (утв. приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 14 августа 2020 г. № 1026).

Содержание

1 Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3 Требования к результатам освоения дисциплины.....	4
4 Содержание и структура дисциплины.....	5
5 Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	8
6 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	10
7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	14
8 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий.....	19
9 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	20
Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины.....	20

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины – формирование у магистрантов знаний, умений и навыков профессиональной деятельности в условиях цифрового производства. Обучение основам проектирования, организации и функционирования цифровых производств пищевого машиностроения на основе имитационного моделирования пространственно-временных связей всех процессов и систем предприятия.

Задачами дисциплины являются:

- обучение базовым понятиям цифрового производства и основам разработки цифровых моделей пищевых 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 относится к обязательной части магистерской программы Блока 1 дисциплин Б1.О.09.

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 пищевого машиностроения. Дисциплина является логическим продолжением содержания дисциплин подготовки бакалавров по направлению подготовки «Технологические машины и оборудование» (информатика, основы компьютерных технологий, инженерная графика, технологическое оборудование, технология пищевого машиностроения).

3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у выпускника элементов следующих компетенций и индикаторов их достижения в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» магистерской программы «Современное оборудование хлебокондитерского и макаронного производств

ОПК-2. Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса

ОПК-2.1 Знает структуру, состав и области применения технической документации различного назначения для реализации технологических процессов

ОПК-2.2 Владеет методологией экспертной оценки технической документации различного назначения

ОПК-5. Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов;

ОПК-5.2 Способен использовать современные направления математического моделирования при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов

ОПК-9. Способен разрабатывать новое технологическое оборудование;

ОПК-9.2 Способен использовать современные автоматизированные системы при разработке нового технологического оборудования

В результате изучения дисциплины магистрант должен:**знать:**

- правовые нормы, регламентирующие реализацию проектов и для осуществления профессиональной деятельности (31);
- средства и системы инструментального, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения модернизации и автоматизации производств (32)
- технологические, конструкторские, эксплуатационные и управленческие параметры производств (33);
- алгоритмы и программы выбора технических и эксплуатационных характеристик машиностроительных производств(34);
- функциональные возможности и особенности работы в PDM-и ERP-системах (35);

уметь:

- определять цель и формулировать задачи для её достижения, а также планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов(У1);
- определять приоритеты решений задач модернизации и автоматизации(У2);
- проводить анализ состояния и динамики функционирования машиностроительных производств(У3);
- использовать САРР-, PDM-системы для подготовки рекомендаций по выбору и применению средств технологического оснащения (У4)
- устанавливать основные требования к специальным средствам технологического оснащения, разрабатываемым для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности (У5)

владеть:

- методами оценки продолжительности и стоимости проекта, а также навыками работы с нормативной документацией в профессиональной области (В1);
- методами оценки показателей качества процессов производства и выпускаемой продукции (В2).

4 Содержание и структура дисциплины**Содержание разделов дисциплины**

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Форма текущего контроля
1	Введение. Термины, определения и аннотации цифрового производства.	Понятия и статус цифрового производства. Особенности развития цифрового производства. Основные свойства производственной информации. Стохастические временные характеристики элементов производственной системы и процессов.	ОПК-2 ОПК-5 ОПК-9	(ЛР), (К), (Т)
2	Технологии управления данными в машиностроении	Система нормативных документов и стандартов в области управления данными на машиностроительных предприятиях и в жизненном цикле машиностроительных изделий. Системы планирования и распределения работ. Использование искусственного интеллекта и генетических алгоритмов для нахождения	ОПК-2 ОПК-5 ОПК-9	(ЛР), (РК), (К), (Т)

		оптимальных решений на основе больших массивов проектных и производственных цифровых данных. Интерактивные электронные технические руководства по обслуживанию и ремонту изделий.		
3	Цифровые технологии проектирования в пищевом машиностроении	Основы цифрового описания структуры, формы, размеров и свойств объектов машиностроительных производств. Цифровое прототипирование и виртуальные испытания цифрового макета. Средства инженерного анализа механических, тепловых и гидрогазодинамических процессов в проектируемых изделиях. Инструменты параметрической и топологической оптимизации конструкций.	ОПК-2 ОПК-5 ОПК-9 .7	(ЛР), (РК), (К), (Т)
4	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.	ОПК-2 ОПК-5 ОПК-9	(ЛР), (РК), (К) , (Т)
5	Цифровые технологии производства в пищевом машиностроении	Цифровые средства автоматизации подготовки производства. Базы данных оборудования, оснастки, инструмента и режимов обработки для автоматизированной генерации технологических операций. Цифровая имитация процессов изготовления, сборки и испытаний деталей, узлов и изделий машиностроения. Числовое программное управление режимами работы и перемещением узлов технологического оборудования. Автоматизированные системы, агрегаты и узлы технологического оборудования, использование датчиков в адаптивной обработке. Автоматические линии и гибкие производственные комплексы. Киберфизические производственные системы. Промышленные роботы и манипуляторы в механической обработке, сварочных и сборочных процессах. Кинематика и логика	ОПК-2 ОПК-5 ОПК-9	(ЛР), (РК), (К), (Т)

		роботизированных операций. Прямое цифровое производство на основе аддитивных технологий. Цифровые технологии измерения и контроля, контактные и бесконтактные измерительные установки, компьютеризированные средства измерения физико-механических параметров.		
6	Системы моделирования объектов и средств цифрового производства	Программные средства моделирования средств и объектов цифровых производств. Этапы и методы имитационного моделирования. Моделирование сверху вниз и снизу вверх. Инкапсуляция и принципы взаимодействия субструктур в модели.	ОПК-2 ОПК-5 ОПК-9	(ЛР), (РК), (К), (Т)
7	Основы моделирования дискретного машиностроительного производства	Моделирование потока данных распределенных по заданному закону. Дискретная и информационная модель компьютерно-интегрированного производства. Интеллектуальное зондирование информации о производственной системе и процессах производства. Протоколы информационной взаимосвязи объектов имитационной модели с реальными процессами в производстве. Нормирование труда производственного персонала с помощью цифровых манекенов.	ОПК-2 ОПК-5 ОПК-9	(ЛР), (РК), (К), (Т)
8	Интеграция имитационных моделей в производство, визуализация (VR) и цифровые двойники средств производства	Верификация и виртуальный ввод в производство (VC) инженерно-технических решений. Актуализация параметров имитационной модели. Стратегическое, тактическое и оперативное планирование производства. Планирование имитационных экспериментов, обработка и анализ полученных данных. Обратный инжиниринг оборудования и деталей. Технологии виртуальной и дополненной реальности для определения и улучшения эргономических показателей проектируемых изделий.	ОПК-2 ОПК-5 ОПК-9	(ЛР), (РК), (К), (Т)

В графе 4 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ) написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы (180 часов)

Вид работ	Трудоемкость, часов
Общая трудоемкость	180
Контактная работа:	48
Лекции	16
Практические занятия	16
Лабораторные работы	16
Самостоятельная работа	105
Самостоятельное изучение разделов	70
Самоподготовка (текущие занятия, рубежный контроль)	35
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	27
Вид промежуточной аттестации	Экзамен

Лекционные занятия

№	Темы
1.	Введение. Термины, определения и коннотации цифрового производства.
2.	Технологии управления данными в машиностроении
3.	Цифровые технологии проектирования в машиностроении
4.	Управление процессами в цифровом производстве
5.	Цифровые технологии производства в машиностроении
6.	Системы моделирования объектов и средств цифрового производства
7.	Основы моделирования дискретного машиностроительного производства
8.	Интеграция имитационных моделей в производство, визуализация (VR) и цифровые двойники средств производства

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
8.	Кластеризация деталей и расчет производственной программы
9.	Разработка компоновок производственно-технологических комплексов цифрового производства и чертежей планировок оборудования
10.	Компоновка робототехнических комплексов цифрового производства в системе Matlab
11.	Имитационное моделирование гибкой автоматизированной линии
12.	Имитационное моделирование роботизированного производства
13.	Автоматизация бизнес-планирования и оценки эффективности инновационного проекта цифрового производства в системе ProjectExpert
14.	Автоматизация управления проектом цифрового производства в системе Matlab

Самостоятельное изучение разделов дисциплины

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

5 Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется в соответствии с балльно - рейтинговой системой аттестации обучающихся

№	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	Иные формы контроля (практические и лабораторные работы, экспресс-опросы и др.)	24(8+8+8)
Итого		70

Коллоквиумы

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

Тесты

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

Лабораторные занятия

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

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» (Just in Time 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. Визуализация геометрическое проектирование пространственных связей в производственной системе.
34. Моделирование роботизированных процессов.
35. Моделирование анимации материальных потоков в модели.
36. Анализ энергопотребления элементами и отображение результатов в 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 ExperimentManager.
49. Планирование многофакторных экспериментов в ExperimentManager
50. Моделирование робота в Tecnomatix Plant Simulation
51. Логика загрузки и разгрузки станков одноместным захватом в Tecnomatix
52. Понятие LockoutZone в объектах 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 TecnomatixPlantSimulation
57. Управление ресурсом в TecnomatixPlantSimulation
58. Загрузка и разгрузка транспортера в TecnomatixPlantSimulation
59. Загрузка и разгрузка станков двухместным захватом
60. Типичный сценарий роботизированной сборки
61. Особенности моделирования порталных роботов
62. Определение оптимальных размеров партии запуска деталей в производство.

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности
Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Контролируемые компетенции (часть компетенций)	Результаты обучения (объекты оценивания)	Основные показатели оценки результатов	Оценочные средства
1	2	3	4
ОПК-2. Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса ОПК-5. Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов; ОПК-9. Способен разрабатывать новое технологическое оборудование;	З1 Знать правовые нормы, регламентирующие реализацию проектов для осуществления профессиональной деятельности.	Перечисление норм и правил проектных работ в области машиностроения	ЛР К Т Э
	У1 Уметь определять цель и формулировать задачи для ее достижения, а также планировать собственную деятельность исходя из имеющихся ресурсов.	Структурированное представление цели и задач проектирования, а также умение составлять диаграммы Ганта для управления проектами	ЛР К Т Э
	В1 Владеть методами оценки продолжительности и стоимости проекта, а также навыками работы с нормативной документацией в профессиональной области.	Корректное выполнение вычислений с учетом единиц измерения в системе СИ	ЛР К Т Э
ОПК-2. Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического про-	ЗЗ Знать технологические, конструкторские, эксплуатационные и управленческие параметры производств.	Перечислить структурные схемы построения машиностроительного производства, показатели качества функционирования, методы расчета основных характеристик и режимов работы; переменные, управляющие и регули-	ЛР К Т Э

цесса ОПК-5. Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов; ОПК-9. Способен разрабатывать новое технологическое оборудование		рующие воздействия, статические и динамические свойства технологических объектов производства	
	У3 Уметь проводить анализ состояния и динамики функционирования машиностроительных производств	Формулирование выводов по результатам имитационных экспериментов и представлять их в формализованном виде; реализовывать виртуальный ввод в эксплуатацию производственной системы и методы актуализации имитационной модели	ЛР К Т Э

1	2	3	4
ОПК-2. Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса ОПК-5. Способен разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов; ОПК-9. Способен разрабатывать новое технологическое оборудование	34 Знать алгоритмы и программы выбора технических и эксплуатационных характеристик машиностроительных производств У2 Уметь определять приоритеты решений задач модернизации и автоматизации	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	ЛР К Т Э
	У5 Уметь устанавливать основные требования к специальным средствам технологического оснащения, разрабатываемым для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности	Умение использовать современные программы для моделирования производства; производить настройку параметров модели оборудования, рабочего персонала, планировать и осуществлять имитационные эксперименты;	ЛР К Т Э
ОПК-2. Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса ОПК-5. Способен	32 Знать средства и системы инструментального, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения модернизации и автоматизации производств 35 Знать функциональные возможности и	Перечислить основные понятия и принципы моделирования производственных систем; последовательность моделирования цифровых производств; программные комплексы имитационного моделирования;	ЛР К Т Э

разрабатывать аналитические и численные методы при создании математических моделей машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов; ОПК-9. Способен разрабатывать новое технологическое оборудование	особенности работы в PDM-и ERP-системах		
	У4 Уметь использовать САПР-, PDM-системы для подготовки рекомендаций по выбору и применению средств технологического оснащения	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;	
	В2 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	ЛР К Т Э

В графе 4 приводятся оценочные средства контроля: лабораторная работа (ЛР), расчетно-графической работы (РГР), домашнего задания (ДЗ) написание реферата (Р), экзамен (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т)

Шкала оценивания планируемых результатов обучения

Текущий и рубежный контроль

В рамках текущего и рубежного контроля по дисциплине магистрант 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
8	Пропуск аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных работ и практических работ. Удовлетворительные показатели по коллоквиумам и тестированиям.	Отработаны все пропущенные аудиторные занятия. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Хорошие показатели по коллоквиумам и тестированиям.	Посещение всех аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Высокие показатели по коллоквиумам и тестированиям.

Промежуточная аттестация

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

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

8	<p>Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.</p> <p>Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос</p>	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.</p>	<p>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.</p> <p>Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй.</p> <p>Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене) дал полный ответ только на один вопрос.</p>	<p>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.</p>
---	---	---	---	--

7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Копылов Ю.Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения. Учебник издательство Лань, 2019 г., 496 с.
2. Инновационное проектирование цифрового производства в машиностроении: лабораторный практикум / [С. Г. Селиванов и др.]. - М. «Издательство «Инновационное машиностроение», 2016. - 264 с. — Режим доступа: <https://docplayer.com/42687976-Innovacionnoe-proektirovanie-cifrovogo-proizvodstva-v-mashinostroenii.html>
3. 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»
4. SteffenBangsow «TecnomatixPlantSimulation. ModelingandProgrammingbyMeansofExamples» SpringerChamHeidelbergNewYorkDordrechtLondon @ Springer International-PublishingSwitzerland -2015
5. Инноватика: учебник для вузов / С.Г.Селиванов, М.Б.Гузаиров, А.А.Кутин. 3-е изд. - М.: Машиностроение. 2013.-640 с.
6. Иванов А. А. Автоматизация технологических процессов и производств. М.: Форум, 2011.-224 с. Библиотека КБГУ (эл.версия).
7. Денисенко В.В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием. М.: Горячая линия – Телеком.2009. – 608 с. Библиотека КБГУ (эл.версия).

Дополнительная литература

1. Цифровая трансформация промышленных предприятий в условиях инновационной экономики. Монография / Под научной редакцией Веселовского М.Я. и Хорошави-

- ной Н.С. - М.: Мир науки, 2021. - Сетевое издание. Режим доступа: <https://izd-mn.com/PDF/06MNNPM21.pdf> – Загл. с экрана.
2. Лекции на DVD диске (электронная библиотека КБГУ)
 3. Справочник инженера по АСУТП: проектирование и разработка: учебно-практическое пособие / Ю. Н. Федоров. — М.: Инфра-Инженерия, 2008. — 926 с.: ил
 4. Е.Б. Андреев Scada-системы: взгляд изнутри / Е. Б. Андреев, Н. А. Куцевич, О. В. Синенко. — М.: Изд-во РТСофт, 2004. — 176 с. : ил.
 5. Калабеков Б.А. Цифровые устройства и микропроцессорные системы, Горячая линия-Телеком, 2000, 336 с
 6. Г. Олссон, Д. Пиани. Цифровые системы автоматизации и управления. – СПб.: Невский Диалект, 2001. – 557 с.
 7. Меньков, Александр Викторович. Теоретические основы автоматизированного управления: учебник / А. В. Меньков, В. А. Острейковский. — М.: Оникс, 2005. — 640 с. : ил.
 8. Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования. / Под ред. проф. В.П. Дьяконова. – М.: СОЛОН-Пресс, 2004. – 256 с.: ил.

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 ИЛП" -

<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 различных баз данных.

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 редакционной коллегии 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.

Интернет-ресурсы

- 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 Dassault Systèmes 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 РТС
- <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://www.gost.ru/> - Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии входит в систему федеральных органов исполнительной власти Российской Федерации и находится в ведении Министерства промышленности и торговли Российской Федерации.
- <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: «Обработывающие 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, кафедры «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 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 инструментальный трёхмерный 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://open.kbsu.ru/moodle/course/view.php?id=3966>

- <http://www.iprbookshop.ru/586.html>
- <http://www.garant-center.ru/online-internet-versiya/> - правовая система с базой законов и юридических документов России. Предоставляет доступ к актуальной, постоянно обновляемой информации: законы и подзаконные акты, вступившие в силу решения судов, профессиональные аналитические материалы, специализированные справочники и словари, нормативные документы, новости российского законодательного собрания. Онлайн-сервис Гарант – усовершенствованная версия привычного информационного продукта, предназначенная для юридических и физических лиц
- <http://www.consultant.ru/> - справочная правовая система «КонсультантПлюс». Используется юристами, бухгалтерами, кадровыми специалистами, руководителями организаций, специалистами госорганов, учёными, студентами и преподавателями юридических и экономических вузов. Распространяется через сеть региональных информационных центров (РИЦ).
 - **общие информационные, справочные и поисковые системы:**
 - 1 Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент) <http://www.rupto.ru>.
 - 2 Патентный поиск в РФ <http://www.freepatent.ru>.
 - 3 ЭБД РГБ <http://www.diss.rsl.ru>
 - 4 Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ) <http://elibrary.ru>
 - 5 База данных Science Index (РИНЦ) <http://elibrary.ru>
 - 6 Web of Science (WOS) <http://www.isiknowledge.com/>
 - 7 Sciverse Scopus <http://www.scopus.com>
 - 8 ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru>
 - 9 ЭБС «IPR book» <http://iprbookshop.ru/>
 - 10 ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com/>
 - 11 Международная система библиографических ссылок Crossref Цифровая идентификация объектов (DOI) <https://www.crossref.org/webDeposit/>
 - 12 Научная библиотека КБГУ <http://lib.kbsu.ru>
 - 13 СИС «Консультант плюс» <http://www.consultant.ru>
 - 14 СИС «Гарант» <http://www.garant.ru>.
 - 15 Открытый университет <http://www.openkbsu.ru>.

Методические указания к лабораторным занятиям

Лабораторные работы проводятся в лаборатории оснащенном современными станками с ЧПУ с интегрированным компьютерным классом, оснащенном современным оборудованием (12 компьютеров с процессорами IntelCore 2 Duo, мультимедийное оборудование, необходимое программное обеспечение). В лаборатории имеется коммуникационная связь компьютеров с УЧПУ станков по локальной сети, имеющей выход в глобальную сеть ИНТЕРНЕТ.

Методические указания к лабораторным работам, электронные учебные пособия расположены на сетевом диске D://Work, а также на диске DVD «Лекции и методические материалы по дисциплине» с примерами выполнения лабораторных работ.

8 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

Наименование программы, право использования которой предоставляется
Лицензия на офисное программное обеспечение Мой Офис Стандартный
Лицензия на программное обеспечение средств антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1000-1500 Node 1

year Educational Renewal License (KL4863RAVFQ)
Права на программное обеспечение универсальная система для всестороннего статистического анализа и визуализации данных на 500 пользователей. Statistica Ultimate Academic for Windows 10 Russian/13 English на 500 пользователей Локальная версия (Named User) Годовая лицензия
Лицензия на программное обеспечение для анализа и построения графиков ORIGINPRO- New License Concurrent Network Single Seat EDUCATIONAL
Лицензия на право использования Учебного комплекта программного обеспечения КОМПАС-3D приложение "Проектирование и конструирование в машиностроении" на 250 рабочих мест
Лицензия на 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
7zip Архиватор
Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат. Вуз 4.0», Модуль поиска текстовых заимствований «Объединенная коллекция 2020
Система оптического распознавания текста SETERE OCR для РЭД ОС
Программный пакет внутриорганизационного интранет-портала Desk Work Enterprise
Редактор изображений Alive Colors Business

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для предоставления информации большой аудитории.

В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается: 1. Альтернативной версией официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих; 2. Присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; 3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху – использование световой сигнализации дублирующую звуковую; обеспечение надлежащими средствами воспроизведения информации; 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). Для самостоятельной работы студентов оборудована аудитория 145 главного учебного корпуса.

Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «Основы цифрового производства» по направлению подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование на 202 - 202 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 «» 202 г.

Заведующий кафедрой

М.М. Яхутлов