

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

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

СОГЛАСОВАНО

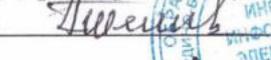
Руководитель ОПОП

 М.М. Якутлов

« 31 » 08 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

 Р.Ш. Тенев

« 31 » 08 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА»

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки
Технология машиностроения

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Нальчик 2023

Рабочая программа дисциплины «Технологии
производства»/сост. Р.М.Нартыжев–Нальчик: КБГУ, 2023. -24с.

цифрового

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины по
выбору вариативной части блока Б1.В.ДВ.04 по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств в 8 семестре.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2020 г. №1044.

Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	4
3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины.....	4
4 Содержание и структура дисциплины	6
5 Оценочные материалы для контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	11
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	14
7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины	18
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	24
9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	25
Приложение 1. Лист Изменений (Дополнений)	26

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины «Технологии цифрового производства» является формирование у студентов инженерных компетенций в области разработки, проектирования и изготовления изделий с применением технологий цифрового производства. Обучение основам проектирования производственных и технологических процессов машиностроительных производств, средств и систем их оснащения, с использованием цифровых технологий подготовки производства

Задачами дисциплины являются:

- обучение базовым технологиям цифрового производства и основным приемам разработки цифровых моделей средств и объектов машиностроительных производств;
- обучение особенностям технологической подготовки цифрового производства;
- развитие навыков планирования процессов цифрового машиностроительного производства
- ознакомление с принципами и методами виртуального ввода производственного оборудования в эксплуатацию.
- обучение организации управления функционированием всех процессов и систем предприятия на основе использования цифровых двойников машиностроительных производств.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОПВО

Дисциплина «Технологии цифрового производства» относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана Б1.В.ДВ.04.01 подготовки бакалавров по направлению 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Изучение дисциплины базируется на знаниях высшей математики, теории вероятностей и математической статистики, информатики, основ конструирования, умения использовать фундаментальные знания по естественнонаучным направлениям подготовки, владение навыками работы с персональным компьютером и программным обеспечением для проектирования объектов машиностроения. Дисциплина формирует инженерные компетенции являясь логическим продолжением дисциплин подготовки бакалавров по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» в предыдущих семестрах.

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:

универсальные компетенции (УК):

УК-2.4 Способен ставить и решать задачи оптимизации ресурсов.

профессиональные компетенции (ПКС):

Профессиональный стандарт.

Специалист по автоматизированной разработке технологий и программ для станков с числовым программным управлением

ПКС-7.1- Способен проводить анализ технологичности конструкции деталей с точки зрения изготовления на станках с ЧПУ и разработать с применением САД-систем предложения по повышению технологичности конструкции;

Профессиональный стандарт. Специалист по автоматизированному проектированию технологических процессов

ПКС-10.1 - Проводит анализ с применением САД-систем технологичности конструкции машиностроительных изделий;

ПКС-11.7 - Способен оформлять с применением САД-, САРР-систем технологическую документацию на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- правовые нормы, регламентирующие реализацию проектов для осуществления конструкторско-технологической подготовки цифровых производств **(З1)**;
- средства и системы инструментального, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения модернизации и автоматизации цифровых производств **(З2)**
- технологические, конструкторские, эксплуатационные и управленческие параметры цифровых производств **(З3)**;
- алгоритмы и программы выбора технических и эксплуатационных характеристик цифровых машиностроительных производств **(З4)**;
- функциональные возможности и особенности работы в PDM-и ERP-системах **(З5)**;

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 цифровых машиностроительных производств **(У3)**;
- использовать САПР-, 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

4.1 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Форма текущего контроля
1	Введение. Термины, определения и коннотации цифрового производства.	Понятия и статус цифрового производства. Особенности развития цифрового производства. Основные свойства производственной информации. Стохастические временные характеристики элементов производственной системы и процессов.	УК-2.4 ПКС-7.1 ПКС-10.1 ПКС-11.7	(РК), (ЛР), (К), (Т)
2	Управление проектами внедрения цифровых производств	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 оптимальных решений на основе больших массивов проектных и производственных цифровых данных. Интерактивные электронные технические руководства по обслуживанию и ремонту изделий.	УК-2.4 ПКС-7.1 ПКС-10.1 ПКС-11.7	(ЛР), (РК), (К), (Т)
3	Системы автоматизации проектирования и конструкторско-технологической подготовки цифровых производств	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.	УК-2.4 ПКС-7.1 ПКС-10.1 ПКС-11.7	(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. Программирование и управление логикой работы производства. Планирование имитационных экспериментов, обработка и анализ полученных данных.	УК-2.4 ПКС-7.1 ПКС-10.1 ПКС-11.7	(ЛР), (РК), (К), (Т)

5	Разработка проектов цифровых производств в 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 мониторинга состояния работы производства. Кинематика и логика роботизированных операций. Прямое цифровое производство на основе аддитивных технологий. Цифровые технологии измерения и контроля, контактные и бесконтактные измерительные установки.	УК-2.4 ПКС-7.1 ПКС-10.1 ПКС-11.7	(ЛР), (РК), (К), (Т)
6	Моделирование объектов средств цифрового производства	Программные средства моделирования средств и объектов цифровых производств. Этапы и методы имитационного моделирования. Моделирование сверху вниз и с низу вверх. Инкапсуляция и принципы взаимодействия субструктур в модели.	УК-2.4 ПКС-7.1 ПКС-10.1 ПКС-11.7	(ЛР), (РК), (К), (Т)
7	Технология дискретно-событийного моделирования процессов 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.	УК-2.4 ПКС-7.1 ПКС-10.1 ПКС-11.7	(ЛР), (РК), (К), (Т)
8	Технология виртуализации пуско-наладки. Цифровые двойники объектов и средств производства	Верификация и виртуальный ввод в производство (VC) инженерно-технических решений. Технологии виртуальной и дополненной реальности (VR) для определения и улучшения эргономических показателей проектируемых изделий. Актуализация параметров имитационной модели. Стратегическое, тактическое и оперативное планирование производства.	УК-2.4 ПКС-7.1 ПКС-10.1 ПКС-11.7	(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.

4.2 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часов)

Вид работы	8 сем.
Общая трудоемкость	144
Аудиторная работа:	70
<i>Лекции (Л)</i>	30
<i>Лабораторные занятия (ЛР)</i>	40
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	-
Самостоятельная работа:	47
Самостоятельное изучение разделов	10
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т. д.),	37
Подготовка и сдача экзамена	27
Вид итогового контроля	экзамен

4.3 Лекционные занятия

№	Темы
1.	Введение. Термины, определения и коннотации цифрового производства.
2.	Управление проектами внедрения цифровых производств
3.	Системы автоматизации проектирования и конструкторско-технологической подготовки цифровых производств
4.	Управление процессами в цифровом производстве
5.	Разработка проектов цифровых производств в машиностроении
6.	Моделирование объектов и средств цифрового производства
7.	Технология дискретно-событийного моделирования процессов производства
8.	Технология виртуализации пуско-наладки. Цифровые двойники объектов и средств производства

4.4 Лабораторные занятия

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

4.5 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 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 ОПВО ВКБГУ. Сведения об организации работы по этой системе приведены в таблице.

№	Контрольные мероприятия	Макс. балл (распред.)
4 семестр		
1	Посещение занятий	10(3+3+4)
2	Коллоквиум	18(6+6+6)
3	Тестирование	18(6+6+6)
4	Защита лабораторных работ	24(8+8+8)
Итого		70

Коллоквиумы

Коллоквиумы проводятся по вопросам, выносимым на промежуточную аттестацию. При этом на каждый из трех рубежных контрольных мероприятия выносятся одна треть вопроса в общем их числе зачету. Подготовка к коллоквиуму осуществляется по материалам лекций, лабораторных работ и основной и дополнительной литературы, рекомендуемой по дисциплине.

Тесты

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

Лабораторные занятия

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

5.2 Промежуточная аттестация

Вопросы к экзамену

1. Понятия и статус цифрового производства.
2. Особенности развития цифрового производства.
3. Методы исследования цифрового производства.
4. Различие подходов производственной информатики и цифрового производства.
5. Основные свойства производственной информации.
6. Стохастические временные характеристики элементов производственной системы.
7. Стохастические временные характеристики процессов производства.
8. Моделирование потока данных распределенных по заданному закону.
9. Дискретно-событийный метод моделирования производств.
10. Информационная модель компьютерно-интегрированного производства.
11. Интеллектуальное зондирование информации о производственной системе и процессах производства.
12. Методы оцифровки и контрольно-измерительные машины.
13. Методы создания и корректировки компьютерных моделей.
14. Основы производства изделий методом послойного синтеза.
15. Машины и оборудование для выращивания металлических изделий.
16. Эксплуатация установок для аддитивных технологий изготовления.
17. Системы бесконтактной оцифровки и области их применения.
18. Принцип действия различных систем бесконтактной оцифровки.
19. Правила осуществления работ по бесконтактной оцифровке средств производства.
20. Устройство, правила калибровки и проверки систем бесконтактной оцифровки.
21. Требования к компьютерным моделям для послойного синтеза деталей.
22. Типы полимерных материалов для 3D печати. АВС пластики.
23. Настройки поддержки и внутреннее заполнение деталей при 3D печати.
24. Банки инженерных знаний о жизненном цикле изделия.
25. Стратегическое, тактическое и оперативное планирование производства.
26. Планирование имитационных экспериментов.
27. Обработка и анализ данных полученных в имитационном эксперименте
28. Методы оптимизации перебором вариантов и генетические алгоритмы.
29. Стратегии управления производством.
30. Принципы «выталкивания» и «всасывания» материальных потоков.
31. Многономенклатурное производство.
32. Методы маршрутизации материальных потоков в производстве.
33. Методы адаптации модели к структурным и функциональным изменениям элементов цифрового производства.
34. Методы управления бережливыми производственными линиями (kanban).
35. Концепция управления производством «Точно в срок» (Just in Time или JIT).
36. Программирование и управление логикой работы производства.
37. Программные средства моделирования цифровых производств.
38. Этапы и методы имитационного моделирования.
39. Моделирование сверху вниз и с низу вверх.
40. Инкапсуляция и принципы взаимодействия субструктур в модели.
41. Взаимосвязь систем проектирования техпроцессов (САРР) и программ дискретно-событийного моделирования производственных систем.
42. Верификация и виртуальный ввод в производство (VC) инженерных решений.
43. Актуализация параметров имитационной модели.
44. Протоколы информационной связи ИМ с реальным производством.
45. Проектирование и анимация пространственных связей в производственной системе.
46. Моделирование роботизированных процессов.
47. Моделирование кинематики материальных потоков в модели.

48. Отображение энергопотребления элементами модели.
49. Нормирование труда персонала с помощью цифровых манекенов.
50. Конвертация САD моделей в систему имитационного моделирования
51. Конфигурирование кинематики моделей технологического оборудования.
52. Передача имитационной модели в производство. Режим эксплуатации ИМ.
53. Форматы данных для информационного взаимодействия с моделью.
54. Логика работы однопозиционной производственной ячейки
55. Процедура создания нового библиотечного элемента в Tecnomatix
56. Библиотека Kanban в Tecnomatix Plant Simulation
57. Моделирование параметров распределения случайных величин таблицами
58. Моделирование распределения вероятностей случайных величин на основе экспериментально полученных распределений параметров
59. Инструмент для планирования и выполнения экспериментов ExperimentManager.
60. Планирование многофакторных экспериментов в ExperimentManager
61. Моделирование робота в TecnomatixPlantSimulation
62. Логика загрузки и разгрузки станков одноместным захватом в Tecnomatix
63. Понятие LockoutZone в объекты данного ресурса в Tecnomatix
64. Загрузка нескольких станков одним оператором в Tecnomatix
65. Базовая имитационная модель однопозиционного станка в Tecnomatix
66. План работы участка в TecnomatixPlantSimulation
67. Управление заказами и ресурсами в TecnomatixPlantSimulation
68. Загрузка и разгрузка транспортера в TecnomatixPlantSimulation
69. Загрузка и разгрузка станков двухместным захватом
70. Типичный сценарий роботизированной сборки
71. Особенности моделирования порталных роботов

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

6.1. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Контролируемые компетенции (часть компетенций)	Результаты обучения (объекты оценивания)	Основные показатели оценки результатов	Оценочные средства
1	2	3	4
УК-2.4 Способен ставить и решать задачи оптимизации ресурсов.	З1 Знать правовые нормы, регламентирующие реализацию проектов для осуществления конструкторско-технологической подготовки цифровых производств.	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
ПКС-7.1- Способен проводить анализ технологичности конструкции деталей с точки зрения изготовления на станках с ЧПУ и разработать с применением САД-систем предложения по повышению технологичности конструкции	ЗЗ Знать технологические, конструкторские, эксплуатационные и управленческие параметры цифровых производств.	Перечислить структурные схемы построения машиностроительного производства, показатели качества функционирования, методы расчета основных характеристик и режимов работы; переменные, управляющие и регулирующие воздействия, статические и динамические свойства технологических объектов производства	ЛР К Т Э
	УЗ Уметь проводить анализ состояния и динамики функционирования цифровых 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
<p>ПКС-10.1 - Проводит анализ с применением САД-систем технологичности конструкции машиностроительных изделий</p>	<p>34 Знать алгоритмы и программы выбора технических и эксплуатационных характеристик цифровых машиностроительных производств У2 Уметь определять приоритеты решений задач модернизации и автоматизации</p>	<p>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</p>	<p>ЛР К Т Э</p>
	<p>У5 Уметь устанавливать основные требования к специальным средствам технологического оснащения, разрабатываемым для реализации технологических процессов изготовления машиностроительных изделий средней сложности</p>	<p>Умение использовать современные программы для моделирования производства; производить настройку параметров модели оборудования, рабочего персонала, планировать и осуществлять имитационные эксперименты;</p>	<p>ЛР К Т Э</p>
<p>ПКС-11.7 - Способен оформлять с применением САД-, САРР-систем технологическую документацию на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий</p>	<p>32 Знать средства и системы инструментального, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения модернизации и автоматизации цифровых производств 35 Знать функциональные возможности и особенности работы в PDM-и ERP-системах</p>	<p>Перечислить основные понятия и принципы моделирования производственных систем; последовательность моделирования цифровых производств; программные комплексы имитационного моделирования;</p>	<p>ЛР К Т Э</p>
	<p>У4 Уметь использовать САРР-, PDM-системы для подготовки рекомендаций по выбору и применению средств технологического оснащения</p>	<p>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;</p>	
	<p>В2 Владеть методами оценки показателей качества процессов производства и выпускаемой продукции</p>	<p>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</p>	<p>ЛР К Т Э</p>

		моделирования	
--	--	---------------	--

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)

6.2 Шкала оценивания планируемых результатов обучения

6.2.1 Текущий и рубежный контроль

В рамках текущего и рубежного контроля по дисциплине студент может набрать до 70 баллов. Распределение баллов приведено в таблице.

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
8	Пропуск аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных работ. Удовлетворительные показатели по коллоквиумам и тестированиям.	Отработаны всепропущенные аудиторные занятия. Полное выполнение и защита лабораторных работ. Хорошие показатели по коллоквиумам и тестированиям.	Посещение всех аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных работ. Высокие показатели по коллоквиумам и тестированиям.

6.2.2 Промежуточная аттестация

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 8 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)
8	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	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,	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>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.</p>	<p>на экзамене) дал полный ответ только на один вопрос.</p>	
--	--	--	---	--

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 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).

7.2 Дополнительная литература

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

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 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 базу данных различных ...

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

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

ОАО Научно-техническое издательство «МАШИНОСТРОЕНИЕ». В настоящее время издательство «Машиностроение» - это крупнейший книжно-журнальный комплекс, выпускающий научно-техническую литературу: учебники, справочники, монографии, энциклопедии, периодику, рассчитанные на сотрудников научно-исследовательских организаций, инженерно-технический и

управленческий персонал промышленных предприятий, преподавателей, аспирантов и студентов высших и средних технических заведений.

<http://www.avtprom.ru/> - Издательский Дом «ИнфоАвтоматизация». Сайт ориентирован на специалистов, занимающихся вопросами промышленной автоматизации. Раздел Журналы будет регулярно информировать Вас о деятельности редакции и редколлегии нового научно-технического и производственного журнала Автоматизация в «промышленности». В разделе Форум Вы можете поделиться своим опытом и задать интересующие Вас вопросы коллегам о разработке, усовершенствовании, внедрении и эксплуатации на производстве программно-аппаратных средств, программно-технических комплексов и контрольно-измерительного оборудования. Сайт содержит также колонку Новостей и службу Поиска.

7.4 Интернет-ресурсы

- http://www.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: «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, дистрибьюцией, разработкой и системной интеграцией

программного и аппаратного обеспечения для решения различных задач машиностроения, промышленного и гражданского строительства, ГИС, геодезии, картографии, землеустройства и т.п.

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

7.5 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. <http://www.diss.rsl.ru> – ЭБД РГБ - Электронные версии полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки
2. <http://www.scopus.com> – SciverseScopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии». Реферативная и аналитическая база данных
3. <http://elibrary.ru> – Электронная библиотека научных публикаций.
4. <http://polpred.com> – Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям
5. <https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts> - Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
6. <http://www.consultant.ru/> - справочно-правовая система Консультант Плюс
7. <http://www.garant.ru> - СИС «Гарант».

7.6 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.

7.7 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий

- 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
 - Редактор изображений AliveColorsBusiness
 - Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition
 - Пакет офисного программного обеспечения Р7-Офис.Профессиональный (Десктопная версия)
 - Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal Acrobat Pro DC for teams ALL Multiple Platforms Multi European Languages Team Licensing Subscription Renewal
 - Программный пакет внутриорганизационного интранет-портала DeskWork Enterprise
 - Программа архиватор 7-zip,
 - Web Browser – Firefox.
 - Пакет для обработки статистических данных [R \(programminglanguage\)](#).
 - GNU Octave (GUI).
 - КОМПАС 3D

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Требования к условиям реализации дисциплины:

№п/п	Видаудит.фонда	Требования
1.	Лекционная аудитория	Оснащениеспециализированнойучебноймебел ью.Оснащениетехническимисредствамиобучен ия:настенныйэкрандистанционнымуправлени ем,мультимедийноеоборудование.
2.	Кабинетдляпрактическихзанятий	Оснащениеспециализированнойучебноймебел ью.Оснащениетехническимисредствамиобучен ия:подвижнаямаркернаядоска,считывающееус тройстводляпередачиинформацииивкомпьютер; настенныйэкрандистанционнымуправлени ем, мультимедийноеоборудование.
3.	Компьютерныеклассы	Оснащениеспециализированнойучебноймебел ью.Оснащениетехническимисредствамиобучен ия:ПКсвозможностьюподключенияклокальны мсетямиИнтернету.НаличиеВТизрасчетаодин ПКнадвастудента.

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 невидуального 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.

