

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

**Институт информатики, электроники и робототехники**

**Кафедра «Технология и оборудование автоматизированного производства»**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП  
\_\_\_\_\_ М.М. Яхутлов

Директор института  
\_\_\_\_\_ Н.В. Черкесова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ  
В МАШИНОСТРОЕНИИ»**

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки  
Технология машиностроения

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная

Рабочая программа дисциплины «Автоматизация производственных процессов в машиностроении» /сост. Р. М. Нартыжев – Нальчик: КБГУ, 2021. – 34 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания обязательной дисциплины вариативной части блока Б1 по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств.

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 11 августа 2016 г. №1000

## **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.....	7
5. Оценочные материалы для контроля успеваемости и промежуточной аттестации .....	12
6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	19
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	31
9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья .....	33
Приложение 1. Лист изменений (дополнений).....	34

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целью** изучения дисциплины является формирование у студентов знаний о современных подходах к автоматизации производственных процессов в машиностроении и особенностях разработки технологии в условиях автоматизированного производства. Дисциплина направлена на обучение методам и принципам построения автоматических и автоматизированных производственных процессов изготовления продукции машиностроения (деталей, узлов и т.п.) и методам управления автоматическими производственными процессами.

**Задачами** дисциплины являются:

- обучение закономерностям построения автоматизированных и автоматических производственных процессов;
- обучение принципам разработки автоматических производственных процессов изготовления изделия машиностроения, в пределах производственных участков при проектировании новых и реконструкции действующих производств;
- обучение методам выбора уровня автоматизации производства, а также умению выбирать средства автоматизации при заданных параметрах производительности и надежности;
- обучение методам планирования и оперативного управления автоматизированным производственным процессом.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина «Автоматизация производственных процессов в машиностроении» относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока Б1 рабочего учебного плана бакалавриата по направлению подготовки 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Дисциплина «Автоматизация производственных процессов в машиностроении» является самостоятельным модулем и обеспечивает логическую взаимосвязь естественнонаучных дисциплин с технологическими.

Дисциплина базируется на знаниях и компетенциях, формируемых дисциплинами базовой части охватывающих гуманитарные, социальные, экономические, математические и естественнонаучные области знаний, включая обязательные дисциплины вариативной части, а именно знание основ технологии машиностроения, оборудования автоматизированного производства и основ проектирования и организации машиностроительного производства в объеме рабочих программ подготовки бакалавров по направлению 15.03.05 – «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

## **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО и ООП ВПО по данному направлению подготовки бакалавров:

### **а) общепрофессиональных (ОПК):**

– способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-1);

– способностью использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-3);

– способностью участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью (ОПК-5).

#### **б) профессиональных (ПК):**

-способностью участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры их взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых, нравственных аспектов профессиональной деятельности (ПК-3);

-способностью участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа (ПК-4);

-способностью участвовать в проведении предварительного технико-экономического анализа проектных расчетов, разработке (на основе действующих нормативных документов) проектной и рабочей и эксплуатационной технической документации (в том числе в электронном виде) машиностроительных производств, их систем и средств, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим нормативным документам, оформлении законченных проектно-конструкторских работ (ПК-5);

-способностью осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации (ПК-16);

-способностью участвовать в организации на машиностроительных производствах рабочих мест, их технического оснащения, размещения оборудования, средств автоматизации, управления, контроля и испытаний, эффективного контроля качества материалов, технологических процессов, готовой продукции (ПК-17);

-способностью осваивать и применять современные методы организации и управления машиностроительными производствами, выполнять работы по доводке и освоению технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, автоматизации, управления, контроля, диагностики в ходе подготовки производства новой продукции, оценке их инновационного потенциала, по определению соответствия выпускаемой продукции требованиям регламентирующей документации, по стандартизации, унификации технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, диагностики, автоматизации и управления выпускаемой продукцией (ПК-19);

#### **в) дополнительных (ДК):**

-способностью участвовать в организации процессов разработки и изготовления изделий машиностроительных производств, средств их технологического оснащения и автоматизации, выборе технологий, и указанных средств вычислительной техники для реализации процессов проектирования, изготовления, диагностирования и программных испытаний изделий (ДК-1);

-способностью выполнять работы по настройке и регламентному эксплуатационному обслуживанию средств и систем машиностроительных производств (ДК-2);

-способностью выбирать методы и средства измерения эксплуатационных характеристик изделий машиностроительных производств, анализировать их характеристику (ДК-3);

-способностью участвовать в приемке и освоении вводимых в эксплуатацию средств и систем машиностроительных производств (ДК-4);

-способностью выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств (ДК-5);

-способностью к пополнению знаний за счет научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств (ДК-6).

***В результате изучения дисциплины студент должен:***

**знать:**

- основные закономерности, действующие в процессе автоматизированного изготовления машиностроительных изделий (31);
- информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности (32);
- принципы работы, технические, конструктивные особенности разрабатываемых и используемых технических средств автоматизации, оборудования и других средств технологического оснащения (33);
- методику выбора структуры автоматизированной производственной системы (34);
- методы анализа состояния объектов машиностроительных производств и основы разработки имитационных моделей производственных систем (35);

**уметь:**

- применять способы рационального использования ресурсов в автоматизированных машиностроительных производствах (У1);
- проектировать автоматические и автоматизированные производственные системы (У2);
- разрабатывать имитационные модели производственных систем (У3);

**владеть:**

- методами проектирования автоматизированных и автоматических производственных процессов, других средств, автоматизации с использованием компьютерной и техники (В1);
- методами имитационного моделирования при проектировании производственных систем и процессов (В2);
- методами проведения производственных испытаний по определению показателей производственных систем (В3);

## 4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Формируемая компетенция (часть компетенции)	Формат текущего контроля
1	2	3	4	5
1	Общие сведения об автоматизации производственных процессов. Механизация и автоматизация производства.	Цель и основные задачи курса. Роль и значение автоматизации производства в экономическом и социальном развитии общества. Основные этапы развития автоматизации производственных процессов в машиностроении. Состояние и перспективы автоматизации производственных процессов в машиностроении.	ПК-3 ДК-6	Т, К , РК
2	Основные уровни автоматизации.	Производственный процесс как объект автоматизации. Обобщенная структура производственного процесса в машиностроении. Составляющие производственного процесса. Автоматические и автоматизированные процессы и оборудование.	ПК-3 ПК-16	Т, К , РК
3	Степень автоматизации оборудования, обобщенная структура производственного процесса в машиностроении.	Производственный процесс как поток материалов и информации. Потoki материалов в производстве: поток заготовок, изделий, инструментов, приспособлений.	ПК-4 ПК-5	Т, К
4.	Разработка и обеспечение временных связей в автоматизированном производственном процессе	Построение автоматического производственного процесса. Доминирующее влияние размерных, временных, информационных связей при автоматизации производства.	ОПК-1 ПК-5	Т, ЛР, ДЗ
5.	Основные положения автоматизации производственных процессов.	Механизация и автоматизация производства. Основные уровни автоматизации. Автоматы и полуавтоматы, автоматические линии, технологический модуль. Гибкое автоматизированное производство (ГАП). Понятие о безлюдном режиме работы оборудования.	ОПК-3 ПК-17	Т, ДЗ
6.	Методы и средства автоматизации производственных процессов.	Организационно-технические предпосылки автоматизации. Частные и комплексные задачи автоматизации. Проектирование и обеспечение размерных связей автоматического производственного	ОПК-5 ПК-19	Т, ЛР, ДЗ

		процесса.		
7.	Производительность труда и машин. Взаимосвязь автоматизации производства и технико-экономических показателей эффективности труда.	Уровни и ступени автоматизации производства, их количественная оценка. Показатели и критерии эффективности автоматизации. Производительность труда в автоматизированном производстве. Основные положения теории производительности труда.	ПК-19 ДК-5	Т, ЛР, ДЗ
8.	Построение автоматического производственного процесса.	Цель и основные задачи установления временных связей производственного процесса. Технологический процесс основа автоматизированного производства. Разработка и обеспечение временных связей в автоматическом производстве.	ОПК-1 ПК-16 ПК-17 ДК-1	Т, ЛР, ДЗ
9.	Методы расчета и оценки производительности автоматических машин и их систем.	Формы затрат времени при выполнении производственной программы. Определение производительности, уровня автоматизации и гибкости производственного процесса и оборудования.	ОПК-1 ПК-19	Т, ЛР, КР, ДЗ, К , РК
10.	Виды межагрегатных связей в производственных системах	Взаимодействие процессов во времени и пространстве. Последовательная связь, параллельная, последовательно-параллельная. Определение общей длительности процесса при различных видах связей.	ОПК-1 ПК-17	Т, ЛР, КР, ДЗ, К , РК
11	Комплексная автоматизация механосборочного производства.	Оперативное управление и диспетчирование в условиях гибкого автоматизированного производства, взаимодействие в нем размерных, временных и информационных связей.	ПК-19 ДК-2	Т, К
12	Контроль и учет параметров производства – основа автоматического управления процессами	Автоматический контроль точности деталей. Адаптивное управление технологическими процессами. Кодирование инструментов, спутников и других перемещаемых объектов в гибком автоматизированном производстве.	ПК-16 ДК-3	Т, ДЗ, К
13	Построение автоматизированного производственного процесса изготовления деталей и сборки изделий.	Выбор оборудования, технологической оснастки, систем транспортирования, инструментаобеспечения; принципы организации планирования и оперативного управления ходом производственного процесса.	ДК-4 ПК-17 ПК-19	Т, ЛР, КР, ДЗ, К, РК
14	Методы обеспечения надежности производственных	Методы расчета параметров надежности процессов и систем. Элементные и структурные методы повышения надежности производственных систем.	ОПК-3 ПК-16 ДК-1 ДК-5	Т, ЛР, КР, ДЗ,



	систем процессов.	и Резервирование производственных элементов систем.		К
15	Автоматизация управления производственным процессом	Роль информационных потоков при автоматизации процессов производства. Построение информационных связей в автоматизированном производственном процессе.	ОПК-3 ПК-19 ДК-6	Т, К

В графе 5 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ) написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

#### 4.2 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы (180 часов)

Вид работы	ОФО	
	7 сем.	8 сем.
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>72</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа:</b>	<b>60</b>	<b>36</b>
<i>Лекции (Л)</i>	30	12
<i>Лабораторные занятия (ЛР)</i>	30	
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>		24
<b>Самостоятельная работа, в том числе контактная:</b>	<b>3</b>	<b>45</b>
Курсовая работа		20
Расчетная графическая работа		
Самостоятельное изучение разделов	1	15
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.),	2	10
<b>Подготовка и прохождение промежуточной аттестации</b>	<b>9</b>	<b>27</b>
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>зачет</b>	<b>курс. работа, экзамен</b>

#### 4.3 Лекционные занятия

№	Темы
1.	Введение в автоматизацию производственных процессов. Основные уровни автоматизации.
2.	Степень автоматизации оборудования, обобщенная структура производственного процесса в машиностроении.
3.	Разработка и обеспечение временных связей в автоматизированном производственном процессе
4.	Основные положения теории производительности труда и машин
5.	Разработка пространственных связей в производственных системах. Межагрегатные связи в производственных системах

6.	Методы расчета производительности автоматических машин и их систем.
7.	Надежность производственных систем. Методы обеспечения надежности
8.	Контроль и учет параметров производства– основа автоматического управления процессами
9.	Пневмоавтоматика, программируемые логические контроллеры
10.	Комплексная автоматизация механосборочного производства
11.	Модельно-ориентированное проектирование производственных систем. Основные принципы дискретно-событийного моделирования
12.	Автоматизация производственных процессов и цифровое производство

#### 4.4 Лабораторные занятия

№	Темы занятий
1.	Исследование производительности производственных систем.
2.	Исследование эксплуатационной надежности автоматических линий и станков-автоматов
3.	Изучение влияния различных факторов на производительность ВЗУ и определение области оптимальной настройки его колебательной системы.
4.	Захватные устройства промышленного робота.
5.	Проверка характеристик пневматического привода робота на соответствие техническим данным
6.	Исследование нагрузочной характеристики пневматического привода
7.	Исследование влияния настройки давления сжатого воздуха на характеристики пневматического привода
8.	Исследование динамических характеристик пневматического привода
9.	Исследование производственных систем методами анализа систем массового обслуживания
10.	Определение основных характеристик производственной системы с использованием имитационной модели
11.	Моделирование работы технологического оборудования
12.	Моделирование роботизированной технологической системы
13.	Анализ суммарной погрешности при автоматической сборке
14.	Исследование стабильности производственных процессов

#### 4.5 Практические занятия

№	Тема
1	Синтез вариантов производственных систем, отличающихся числом позиций.
2	Синтез структурных вариантов производственной системы
3	Расчет ожидаемой производительности производственных систем.
4	Оптимизация структуры производственных систем по экономическому критерию
5	Составление структурной схемы формирования надежности производственной системы и расчет структурной надежности.
6	Расчет надежности элементов производственной системы и расчет структурной надежности
7	Анализ структуры и выбор методов повышения структурной надежности производственных систем

#### 4.6 Курсовая работа

Курсовая работа «Выбор принципиальной схемы и расчет структурной надежности производственной системы для изготовления ступенчатых валов» призвана практически закрепить полученные теоретические знания.

В работе осуществляется выбор оптимальной структуры производственной системы по критериям заданной производительности и минимума приведенных затрат на ее создание и эксплуатацию. Рассчитывается и анализируется надежность оптимального варианта производственной системы. Разрабатываются мероприятия, обеспечивающие повышение надежности производственной системы до заданного уровня. Полученные расчетные параметры проверяются на имитационной модели производственной системы.

Работа включает разделы:

- определение возможного числа технологических позиций для производства заданной детали;
- определение вида межагрегатной связи между элементами производственной системы;
- расчет ожидаемой сменной производительности всех вариантов;
- разработка структурных схем, удовлетворяющих заданным требованиям по производительности;
- разработка планировочной схемы и циклограммы работы оптимальной производственной системы;
- расчет структурной надежности производственной системы;
- разработка мероприятий по повышению надежности производственной системы.
- разработка имитационной модели и имитационное моделирование производственной системы с параметрами полученными расчетным путем.

Каждый студент получает унифицированное задание на курсовую работу с индивидуальными значениями параметров проектируемой производственной системы.

Работа допускается к защите после проверки руководителем и защищается студентом. Трудозатраты на выполнение курсовой работы составляют 20 часов.

#### 4.7 Расчетная графическая работа

Студенты очной формы обучения выполняют расчетную графическую работу по решению типовых задач автоматизации производственных процессов.

Методические указания по решению задач даются на лекционных занятиях.

#### 4.8 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ №	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1.	Целевые механизмы средств автоматизации производственных процессов
2.	Системы автоматизированного проектирования элементов пневмоавтоматики (Fluidsim-p.).
3.	Системы имитационного моделирования производственных систем (Plant simulation)
4.	Системы контроля и учета параметров производства (SCADA)
5.	Особенности разработки технологических процессов для автоматических линий

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1 Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой аттестации обучающихся по ОП ВО В КБГУ. Сведения об организации работы по этой системе приведены в таблице.

№	Контрольные мероприятия	Макс. балл (распред.)
7 семестр		
1	Посещение занятий	10 (3+3+4)
2	Коллоквиум	18 (6+6+6)
3	Тестирование	18 (6+6+6)
4	Защита лабораторных работ и выполнение расчетной работы	24(8+8+8)
Итого		70
8 семестр		
1	Посещение занятий	10 (3+3+4)
2	Коллоквиум	18 (6+6+6)
3	Тестирование	18 (6+6+6)
4	Выполнение расчетной работы	24(8+8+8)
Итого		70
Курсовая работа		
	Дифференциация технологического процесса изготовления заданной детали;	20
	Расчет ожидаемой сменной производительности всех вариантов	10
	Разработка структурных схем, вариантов, удовлетворяющих заданным требованиям по производительности	10
	Разработка планировки и циклограммы производственной системы	5
	Расчет надежности производственной системы	10
	Разработка имитационной модели рассчитанного варианта производственной системы	25
	Защита курсовой работы	30
ИТОГО		100

#### Коллоквиумы

Коллоквиумы проводятся по вопросам, выносимым на промежуточную аттестацию. При этом на каждый из трех рубежных контрольных мероприятия выносится одна треть вопросов из общего их числа к 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 разработанные на кафедре аттестационные педагогические измерительные материалы для компьютерного тестирования (тестовые задания). Структура этих материалов приведена в таблице.

№ тем	Тема	Кол-во заданий
1	Технологические процессы - основа автоматизированного производства в машиностроении	65
2	Производительность автоматизированных систем и средства их оснащения	90
3	Надежность, контроль и диагностика в автоматизированном производстве	51
4	Автоматизация операций изготовления деталей на станках с чпу	22
5	Формирование производственной системы	21
ИТОГО		249

### *Примеры тестовых заданий*

**S: основной автоматизации производства являются**

*+: технологические процессы*

*-: станки-автоматы*

*-: автоматические линии*

*-: ЧПУ*

**S: оценку технологичности заготовок, обрабатываемых деталей, сборочных единиц по качественным и количественным критериям проводят**

*+: отдельно*

*-: совместно*

*-: заготовок и обрабатываемых деталей совместно, а сборок отдельно*

**S: дифференциация технологического процесса осуществляется для**

*+: упрощения и синхронизации переходов*

*-: исключения брака*

*-: уменьшения запаса деталей в накопителях*

**S: гибкая связь между участками обеспечивается**

*+: накопителями*

*-: шаговым транспортом*

*-: чпу*

**S: выполнение операций сборки должно проходить**

*+: от простого к сложному*

*-: от сложного к простому*

*-: от простого к простому*

*-: от сложного к сложному*

**S: Движения в результате которых происходит изменение формы, размеров или свойства обрабатываемого объекта это**

*+: Рабочее движение*

*-: Холостое движение*

*-: Формообразующее движение*

**S: Роботы, которые могут приспосабливаться к различным случайным отклонениям параметров работы.**

*+: обучаемые*

*-: обучающиеся*

*-: приспособляющиеся*

**S: система машин расположенных в технологической последовательности с общими системами транспорта, управления, накопления заделов, удаления отходов и др.**

*+: автоматическая линия*

*-: комбайн*

- :обработывающий центр
- :гибкая производственная ячейка

**S: Потери времени связанные с надежностью инструментов обусловлены**

- +.: Собственными простоями
- : Организационными простоями
- : Внецикловыми простоями
- : Внутри цикловыми простоями

**S: Коэффициентом производительности называют величину**

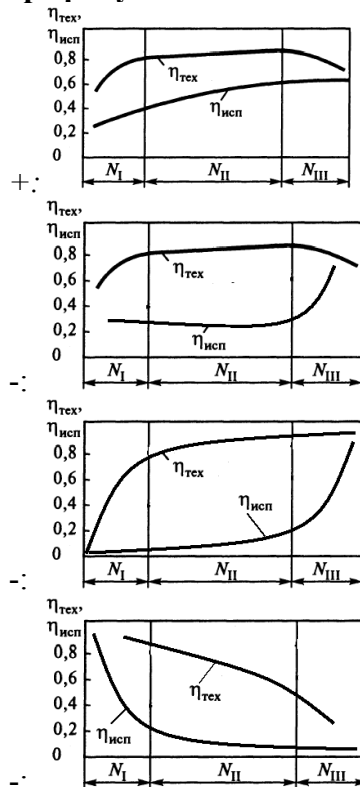
+.:  $\eta = \frac{1}{1 + K t_x}$

-.:  $z = \frac{\theta_p}{T}$

-.:  $Q_\phi = \frac{z}{\theta}$

-.:  $\eta_{\text{исп}} = \frac{\theta_p}{\theta_{\text{пл}}} = \frac{\theta_p}{\theta_p + \Sigma \theta_{\text{пр}}}$

**S: Изменение показателей оборудования в процессе эксплуатации соответствует графику:**



**S: надежность оборудования и инструментов при расчете производительности учитывается**

- +.: коэффициентом технического использования
- : коэффициентом полезного действия
- :коэффициентом использования
- :коэффициентом производительности
- : коэффициентом загрузки

### Задачи

Студенты очной формы обучения в 7 и 8 семестрах решают типовые задачи по тематике текущих лекционных занятий.

*Примеры типовых задач:*

Задача. В производственной системе обрабатываются три партии деталей. Количество деталей: в первой партии  $n_1=500$  шт.; во второй партии  $n_2=2000$  шт.; в третьей партии  $n_3=1000$  шт. Время рабочих ходов необходимое для обработки одной детали соответственно равно:

для изготовления детали из первой партии 2 минуты;

для изготовления детали из второй партии 5 минут;

для изготовления детали из третьей партии 12 минут.

Время переналадки производственной системы с обработки 1-й партии деталей на обработку 2-й партии равно 25 минут; время переналадки с обработки 2-й партии деталей на обработку 3-ей партии равно 20 минут; время переналадки с обработки 3-й партии деталей на обработку 1-ой партии равно 30 минут. Переналадка в обратном порядке занимает столько же времени.

Определить средний коэффициент гибкости  $G_{cp}$  производственной системы.

Задача. Гибкая производственная ячейка (ГПЯ) состоит из трех единиц технологического оснащения образующих последовательно агрегатированную систему. Средние времена бесперебойной работы для каждого элемента ГПЯ определены в результате независимых эксплуатационных испытаний:

1. обрабатывающий центр - 60 минут;
2. промышленный робот - 1820 минут;
3. автоматический инструментальный стеллаж - 3600 минут.

Определить  $P(t)$  - вероятность безотказной работы ГПЯ в течение времени  $t = 50$  минут. Какой из элементов ГПЯ имеет самую низкую надежность?

Задача. Определить производительность труда на частном предприятии за 6 лет эксплуатации. Предприятие ежегодно изготавливает комплектующие и запасные части для компании-заказчика на сумму 22000 Р. Для производства этих деталей на производстве используется технологическое оснащение стоимостью 3000 Р, которое расположено в арендованном помещении (затраты на аренду 1000 Р в год). На предприятии суммарные годовые текущие затраты живого и прошлого труда без затрат на аренду составляют 5000 Р.

Задача. Определить срок морального износа (старения) оборудования стоимостью  $T_n=2000$  Р. Если текущие затраты прошлого труда составляют  $T_v=200$  Р; текущие затраты живого труда  $T_{ж} = 500$  Р. На оборудовании ежегодно производится продукция на сумму 15000 Р. Производительность труда на лучших образцах аналогичного оборудования составляет 5Р на каждый вложенный 1Р при устойчивой ежегодной тенденции роста производительности 1Р на каждый вложенный Р

Задача. Вычислить показатели технической вооруженности производства  $K$  и энергоматериалоёмкости производства  $m$ . Если затраты соответственно составляют: на проектирование и строительство производственных помещений составили 2000 Р; на приобретение оборудования 50000 Р; на разработку специального оборудования израсходовано 2000 Р; текущие затраты на производство и поддержание оборудования в работоспособном состоянии составляют 100 Р. На производстве занято 10 работников с оплатой труда 1500 Р в месяц.

Задача. Деталь образована несколькими поверхностями, которые обрабатываются последовательно на нескольких позициях в производственной системе последовательного агрегатирования. Производственная система с жесткой межагрегатной связью. Поверхности обрабатываются за один проход. Время резания на первой позиции составляет 5,3 минуты; на второй позиции 4,1 минуты; на третьей позиции 2,1 минуты; на четвертой позиции 6,2 минуты. Время транспортирования деталей из позиции в позицию 0,8 минуты, не совмещено с другими движениями в производственной системе. Подвод и отвод инструментов в позициях одинаков и составляет 0,2 минуты. Определить технологическую и цикловую производительность производственной системы.

Задача. Процесс производства детали ступица осуществляется на ГАУ, ГАЦ (или машинах смещанного агрегатирования). Время цикла составляет - 15 мин.

Сумма времени не совмещённых холостых ходов равно - 0,25 мин. Внецикловые потери времени в расчете на одну деталь составляют: на смену инструмента - 0,1 мин.; на регулировку инструмента - 0,02 мин.; на ремонт и наладку систем станка - 0,3 мин.

Найти число последовательных позиций  $q_{\max}$  производственной системы, при котором её производительность достигает максимума  $Q_{\max}$ .

Задача. Вычислить максимальную технически достижимую производительность в последовательно агрегатированной производственной системе и соответствующее число последовательных позиций. Если время цикла обработки изделия в производственной системе составляет 35 минут, суммарные внецикловые потери времени собственного характера в расчете на одну деталь равны цикловым потерям и составляют 0,6 минуты.

Задача. Чему равен коэффициент использования инструментов инструментальной наладки из пяти инструментов, если суммарное время не совмещённых рабочих ходов, совершаемых инструментами для обработки детали равно  $\approx 3,5$  мин. и время не совмещённых холостых ходов равно  $\approx 0,15$  мин. Внецикловые потери времени в расчете на одну деталь составляют: на ремонт и наладку ГПС - 0,02 мин.; на обработку заготовки из отливки с скрытым дефектом - 0,02 мин.

Простои по вине каждого из пяти инструментов соответственно равны:  $t_1 = 0,01$  минуты,  $t_2 = 0,03$  минуты,  $t_3 = 0,1$  минуты,  $t_4 = 0,02$  минуты,  $t_5 = 0,05$  минуты.

Время участия каждого инструмента в обработке соответственно равны:  $a_1 = 0,4$  минуты;  $a_2 = 0,5$  минуты;  $a_3 = 0,7$  минуты;  $a_4 = 1,1$  минуты;  $a_5 = 0,8$  минуты. Стойкости инструментов соответственно равны  $T_{01} = 20$  минут,  $T_{02} = 45$  минут,  $T_{03} = 35$  минут,  $T_{04} = 45$  минут,  $T_{05} = 55$  минут.

Задача. Определите минимальные значения параметров потока отказов для каждого из элементов производственной системы состоящего из: двух одинаковых фрезерных станков, межоперационного накопителя заделов, токарного станка и шлифовального станка, объединенных общей транспортной системой, если вероятность безотказной работы системы по истечении 480 минут равна  $P(480) = 0,98$ . Полное время обработки деталей составляет 36 минут и включает:

- а) фрезерную операцию - 20 минут;
- б) токарную операцию - 10 минут;
- в) шлифовальную операцию - 6 минут.



### **Практические занятия и курсовое проектирование**

Практические занятия в 8 семестре, в основном, посвящены курсовой работе. Оценка хода выполнения курсовой работы осуществляется по выполненному студентом фактическому материалу

### **Лабораторная работа**

В методическом пособии к лабораторным работам приведены цель и программа работы, основные методические указания к их выполнению, содержание отчета, контрольные вопросы и список рекомендуемой литературы.

## **5.2 Промежуточная аттестация**

### **Вопросы к экзамену**

№	Содержание вопроса
1	2
1	Основные компоненты ГПС и их функции. Гибкость.
2	Основные этапы автоматизации производства
3	Определение длительности рабочего цикла. Рабочие и холостые ходы
4	Автоматы, полуавтоматы, автоматические линии и ГПС
5	Определение технологической и цикловой производительности рабочих машин
6	Фактическая производительность рабочих машин. Коэффициент использования
7	Выбор метода определения момента замены инструмента
8	Пассивный и активный метод ориентирования деталей при автоматической сборке
9	Требования к сборочным единицам вытекающие из условия обеспечения автоматической сборки.
10	Основные виды автоматических сборочных систем
11	Автоматизированные склады. Назначение и классификация
12	Основные этапы анализа производительности в условиях эксплуатации
13	Гибкие транспортные системы. Функции и классификация
14	Системы управления технологическими комплексами. Назначение и классификация.
15	Классификация производственных систем по виду межагрегатной связи.
16	Основные преимущества систем адаптивного управления технологическими процессами
17	Классификация простоев рабочих машин
18	Влияние количества, надежности узлов оборудования и инструментов на устойчивость работы производственной системы.
19	Межоперационные накопители заделов автоматизированного оборудования
20	Системы транспортирования и уборки стружки в производственных системах
21	Методы диагностики состояния режущего инструмента
22	Учет качественных характеристик выпускаемой продукции при оценке производительности оборудования
23	Механизмы питания автоматических производственных систем для штучных заготовок
24	Измерительные системы для автоматического контроля точности деталей
25	Классификация систем обеспечения инструментом автоматизированного оборудования
26	Основные принципы выбора параметров для управления автоматизированным технологическим комплексом
27	Моделирование производственных систем
28	Основные компоненты информационно-измерительных систем. Точность производства
29	Методы повышения надежности технологических систем и ее элементов.

1	2
30	Применение роботов. Конструктивные элементы и характеристики роботов-манипуляторов.
31	Методы оценки надежности технологических систем
32	Классификация автоматических загрузочных приспособлений для металлорежущих станков
33	Автоматизация сборки деталей с резьбовым соединением
34	Производственные системы и автоматы последовательного действия
35	Производственные системы и автоматы последовательно-параллельного действия
36	Основные положения теории производительности машин и труда
37	Активный контроль параметров в автоматизированном производстве
38	Типовые схемы компоновки роботизированных комплексов для механообработки
39	Системы обеспечения качества продукции. Международный и отечественный опыт
40	Иерархическая структура автоматизированной системы управления предприятием
41	Особенности технологических процессов автоматизированного производства
42	Основные типы автоматических рабочих машин
43	Автоматизация механосборочных процессов. Основные понятия и определения
44	Оборудование и схемы построения гибких производственных систем в машиностроении
45	Технология производства изделий машиностроения как сложная система. Общие принципы управления сложными системами.
46	Виды многопозиционных автоматов
47	Разгрузатели и автооператоры
48	Классификация магазинных загрузочных устройств
49	Точность автоматической сборки. Методы моделирования точности автоматической сборки
50	Методика выбора сборочного оборудования для автоматизации производства
51	Основные функции инструментальных систем автоматических производств
52	Методы моделирования времени бесперебойной работы оборудования и инструментов при имитации функционирования производственных систем
53	Декомпозиция технологического процесса сборки и определение целесообразного уровня его автоматизации
54	Назначение и конструктивные особенности отсекающих устройств в транспортных системах автоматических производств
55	Методика определения времени подналадки технологической системы
56	Принципы выбора методов рациональной эксплуатации автоматических производственных систем. Расчет оптимальных периодов замены инструментов с учетом рассеивания их стойкости
57	Принципы и алгоритм моделирования производственных систем с гибкой межагрегатной связью
58	Методика расчета оптимального уровня автоматизации сборочных операций
59	Методы моделирования времени восстановления работоспособности оборудования и инструментов при имитации функционирования производственных систем
60	Методика анализа стабильности работы производственной системы. Выборочный метод контроля параметров работы.

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

### 6.1. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Контролируемые компетенции (часть компетенций)	Результаты обучения (объекты оценивания)	Основные показатели оценки результатов	Оценочные средства
1	2	3	4
способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда (ОПК-1)	<b>31</b> Знать основные закономерности, действующие в процессе автоматизированного изготовления машиностроительных изделий	Знание формул определения производительности и их связь с затратами времени на производство. Понимание влияния надежности на производительность. Знание основных видов цикловых и внецикловых потерь времени	Коллоквиумы, тестирование, защита лабораторных, практических, выполнение курсовой работы, экзамен
способностью использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-3) способностью к пополнению знаний за счет научно-технической информации отечественного и зарубежного опыта по направлению исследования в области разработки, эксплуатации, автоматизации и реорганизации машиностроительных производств (ДК-6)	<b>32</b> Знать информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач автоматизации	Перечисление прикладных программ и понимание сущности и назначения программных продуктов. Использование информационных технологий и прикладных программ при выполнении лабораторных, практических и курсовых работ	Коллоквиумы, тестирование, защита лабораторных, практических и курсовых работ, экзамен
способностью участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях,	<b>33</b> Знать принципы работы, технические, конструктивные особенности разрабатываемых	Понимание принципов работы различных средств технологического оснащения автоматизированного производства и их	Коллоквиумы, тестирование, защита лабораторных и практических работ, экзамен

ограничениях, разработке структуры их взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых, нравственных аспектов профессиональной деятельности (ПК-3);	и используемых технических средств автоматизации, оборудования и других средств технологического оснащения	конструктивные особенности. Владение терминологией и умение описывать конструкцию и работу средств технологического оснащения автоматизированного производства	
1	2	3	4
способностью участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа (ПК-4);	<b>34</b> Знать методику выбора структуры автоматизированной производственной системы	Изложить алгоритм разработки структуры производственной системы. Изобразить схемы различных структурно-компоновочных вариантов производственных систем.	Коллоквиумы, тестирование, защита лабораторных и практических работ, экзамен
способностью участвовать в проведении предварительного технико-экономического анализа проектных расчетов, разработке (на основе действующих нормативных документов) проектной и рабочей и	<b>35</b> Знать методы анализа состояния объектов машиностроительных производств и основы разработки имитационных моделей	Перечислить методы анализа их назначение, а также алгоритм проведения исследования производительности и надежности производственных систем. Перечислить этапы имитационного	Коллоквиумы, тестирование, практические занятия, лабораторные работы, экзамен

<p>эксплуатационной технической документации (в том числе в электронном виде) машиностроительных производств, их систем и средств, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим нормативным документам, оформлении законченных проектно-конструкторских работ (ПК-5) способностью выбирать методы и средства измерения эксплуатационных характеристик изделий машиностроительных производств, анализировать их характеристику (ДК-3);</p>	<p>производственных систем</p>	<p>моделирования и особенности моделирования различных параметров средств технологического оснащения производственной системы</p>	
<p>способностью осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров</p>	<p><b>У1</b> Уметь применять способы рационального использования ресурсов в автоматизированных машиностроительных производствах</p>	<p>Контроль и обсуждение результатов выполнения заданий по лабораторным, практическим и курсовым работам.</p>	<p>Коллоквиумы, проверка лабораторных, практических и курсовых работ, экзамен</p>

технологических процессов для их реализации (ПК-16)			
способностью участвовать в организации на машиностроительных производствах рабочих мест, их технического оснащения, размещения оборудования, средств автоматизации, управления, контроля и испытаний, эффективного контроля качества материалов, технологических процессов, готовой продукции (ПК-17);	<b>У2</b> Уметь проектировать автоматические и автоматизированные производственные системы	Контроль и обсуждение результатов выполнения заданий по лабораторным, практическим и курсовым работам.	Коллоквиумы, проверка лабораторных, практических и курсовых работ, экзамен
способностью осваивать и применять современные методы организации и управления машиностроительными производствами, выполнять работы по доводке и освоению технологических процессов, средств и систем технологического оснащения, автоматизации, управления, контроля, диагностики в ходе подготовки производства новой продукции, оценке их инновационного потенциала, по определению соответствия выпускаемой продукции требованиям регламентирующей документации, по стандартизации, унификации технологических процессов, средств и систем технологического	<b>У3</b> Уметь разрабатывать имитационные модели производственных систем	Контроль и обсуждение результатов выполнения заданий по лабораторным, практическим и курсовым работам.	Коллоквиумы, проверка лабораторных, практических и курсовых работ, экзамен

оснащения, диагностики, автоматизации и управления выпускаемой продукцией (ПК-19)			
способностью участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью (ОПК-5)	<b>В1</b> Владеть методами проектирования автоматизированных и автоматических производственных процессов, других средств, автоматизации с использованием компьютерной и техники	Наличие в отчетах по лабораторным, практическим и курсовым работам примеров использования компьютерных программ для расчета, моделирования, проектирования и оформления	Проверка лабораторных, практических и курсовых работ, экзамен
способностью участвовать в организации процессов разработки и изготовления изделий машиностроительных производств, средств их технологического оснащения и автоматизации, выборе технологий, и указанных средств вычислительной техники для реализации процессов проектирования, изготовления, диагностирования и программных испытаний изделий (ДК-1); способностью выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное	<b>В2</b> Владеть методами имитационного моделирования при проектировании производственных систем и процессов	Наличие в отчетах по лабораторным, практическим и курсовым работам примеров описания имитационных моделей, протоколов имитационного моделирования, а также имитационных моделей электронных носителях информации	Проверка лабораторных, практических и курсовых работ, экзамен

обеспечение средств и систем машиностроительных производств (ДК-5)			
способностью выполнять работы по настройке и регламентному эксплуатационному обслуживанию средств и систем машиностроительных производств (ДК-2) способностью участвовать в приемке и освоении вводимых в эксплуатацию средств и систем машиностроительных производств (ДК-4)	<b>ВЗ</b> Владеть методами проведения производственных испытаний по определению показателей производственных систем	Наличие в отчетах по лабораторным работам и курсовой работе протоколов испытаний и описаний экспериментов, а также выводов по результатам испытаний или экспериментов, содержащих показатели производственных систем.	Проверка лабораторных, практических и курсовых работ, экзамен

## 6.2 Шкала оценивания планируемых результатов обучения

### 6.2.1 Текущий и рубежный контроль

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

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
6	Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Удовлетворительные показатели по коллоквиумам и тестированиям.	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Хорошие показатели по коллоквиумам и тестированиям.	Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Высокие показатели по коллоквиумам и тестированиям.

В рамках текущего и рубежного контроля выполнения курсовой работы студент может набрать 70 баллов. Распределение баллов приведено в таблице.



Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	61-70 баллов
8	Непосещение или плохое посещение консультаций с преподавателем. Невыполнение или неудовлетворительное выполнение составных частей курсового проекта. Студент не допускается к защите проекта.	Полное или частичное посещение консультаций с преподавателем. Выполнение курсового проекта с отставанием от графика. Составные части проекта выполнены не полностью, либо допущены ошибки.	Полное или частичное посещение консультаций с преподавателем. Составные части курсового проекта выполнены полностью, но с отставанием от графика, либо допущены незначительные ошибки.	Полное или частичное посещение консультаций с преподавателем. Безошибочное решение всех задач, поставленных в проекте без отставания от графика.

### 6.2.2 Промежуточная аттестация

Оценка результатов освоения учебной дисциплины в 7 семестре проводится по следующей шкале, применяемой на зачете:

Семестр	Шкала оценивания	
	Не зачтено (36-60 баллов)	Зачтено (61-100 баллов)
7	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачёте не ответил на теоретический вопрос и не решил задачу.	Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный (частичный) ответ на теоретический вопрос и частично (полностью) решил задачу. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на зачете дал полный ответ на один вопрос или решил задачу. Студенту, имеющему 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, выставляется отметка «зачтено» без сдачи зачёта.

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)
6	Студент имеет 36-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене не дал полного ответа	Студент имеет 36-50 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на	Студент имеет 51-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью)	Студент имеет 61-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на

	ни на один вопрос. Студент имеет 36-45 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ только на один вопрос	один вопрос и частично (полностью) ответил на второй. Студент имеет 46-60 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос или частично ответил на оба вопроса. Студент имеет по итогам текущего и рубежного контроля 61-70 баллов на экзамене не дал полного ответа ни на один вопрос.	ответил на второй. Студент имеет 61 – 65 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично ответил на второй. Студент имеет 66-70 баллов по итогам текущего и рубежного контроля, на экзамене) дал полный ответ только на один вопрос.	экзамене дал полный ответ на один вопрос и частично (полностью) ответил на второй.
--	---	--	---	--

На защите курсовой работы студент может набрать 30 баллов.

Для оценки защиты курсовых работ используется следующая схема:

Объект оценки	Критерии	Максимальный балл
Оформление работы	Соответствует полностью требованиям	10
	Соответствует частично требованиям	5
	Не соответствует требованиям	0
Оценка на защите	Владеет материалом	20
	Частично владеет материалом	10
	Не владеет материалом	0

### Шкала соответствия рейтинговых оценок пятибалльным оценкам для оценивания курсовой работы

Рейтинговая оценка (в баллах)	Оценка по пятибалльной шкале
91-100	«отлично»
81-90	«хорошо»
61-80	«удовлетворительно»
менее 61	«неудовлетворительно»

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1 Основная литература**

1. Волчкевич Л.И. Автоматизация производственных процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Волчкевич Л.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Машиностроение, 2007.— 384 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5128.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Шишмарёв В.Ю. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учебник для студ. высш. учеб. заведений / В. Ю. Шишмарёв. — М. : Издательский центр «Академия», 2007. - 368 с. Библиотека КБГУ (эл.версия).
3. Схиртладзе А.Г. Автоматизация технологических процессов и производств [Электронный ресурс]: учебник/ Схиртладзе А.Г., Федотов А.В., Хомченко В.Г.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2015.— 459 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/37830.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Нартыжев Р.М. Модельно-ориентированное проектирование автоматизированных производственных систем в машиностроении [Текст]: учебное пособие / Р.М. Нартыжев. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2018. – 136с.
5. Нартыжев Р.М. Автоматизация процессов машиностроения и основы цифрового производства [Текст]: учебное пособие / Р.М. Нартыжев, З.Ж. Беров.– Нальчик: Каб.-Балк. Ун.-т, 2015. –120с.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Шишмарев В. Ю. » Надежность технических систем : учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.Ю. Шишмарев. — М. : Издательский центр «Академия», 2010. — 304 с. Библиотека КБГУ (эл.версия).  
Размерный анализ технологических процессов/ В.В. Матвеев. М.М. Тверской, Ф.И. Бойков и др.- М.: Машиностроение, 1982.-264 с.
2. Капустин Н.М., Кузнецов П.М., Схиртладзе А.Г. и др.; Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учеб. для втузов / Под ред. Н.М. Капустина. — М.: Высш. шк., 2004.—415 с. Библиотека КБГУ (эл.версия).
3. Веткасов, Н. И. Автоматизация производственных процессов в машиностроении. / Н. И. Веткасов, С. И. Рязанов. Ульяновск : УлГТУ, 2006г.— 68 с. Библиотека КБГУ (эл.версия).
4. Волчкевич Л.И., Ковалев М.П., Кузнецов М.М. Комплексная автоматизация производства М.: Машиностроение, 1983.-269с
5. Кузнецов М.М., Волчкевич Л.И., Замчалов Ю.П. Автоматизация производственных процессов. - М.: Высшая школа, 1978.- 431с
6. Дашенко А.И., Белоусов А.П. Проектирование автоматических линий. М.: Высшая школа, 1983.- 328 с.
7. Корсаков В.С. Автоматизация производственных процессов. - М.: Высшая школа, 1978.- 294 с.
8. Дашенко А.И., Золаторевский Ю.М., Ломатин И.И., Апатов Ю.Л. Технологические основы агрегатирования сборочного оборудования. - М.: Машиностроение, 1991.- 272с.
9. Адаптивное управление технологическими процессами / Ю.М. Соломенцев, В.Г. Митрофанов, С.П. Протопопов и др. - М.: Машиностроение, 1980.-536 с.
10. Шаумян Г.А. Комплексная автоматизация производственных процессов. М.: Машиностроение, 1973.-640 с.
11. Металлорежущие станки и автоматы: Учебник для машиностроительных ВТУЗов / под ред. А.С.Проникова. -М.: Машиностроение, 1981. —479с.
12. Козырев Ю.Г. Промышленные роботы: Справочник. - М.: Машиностроение, 1983.- 376 с.
13. Кошкин Л.Н. Роторные и роторно-конвейерные линии. - М.: Машиностроение, 1982.-236 с.

14. Невельсон М. Автоматическое управление точностью обработки на металлорежущих станках. - Л.: Машиностроение, 1982.-184с.
15. Справочник технолога по автоматическим линиям / А.Г. Касилова, А.Г. Лыкова, О.М. Деева и др. Под ред. А.Г. Косиловой.- М.: Машиностроение, 1982.-320 с.
16. Батыров У.Д, Бозиев О.Х., Нартыжев Р.М., Тлибеков А.Х., Эльбаева Р. И., Яхутлов М.М. Курсовые и дипломные проекты. Методические указания к оформлению. Издательство КБГУ. Нальчик 2002 . –157с.
17. Нартыжев Р.М. Автоматизация производственных процессов в машиностроении. Методические указания по организации самостоятельной работы. Издательство КБГУ. Нальчик 2007 . –30с.
18. Гибкие производственные комплексы./ Под ред. П.Н. Белянина, В.А.Лещенко.- М.: Машиностроение, 1984.-384 с.
19. Основы теории селективной сборки./ В.Я. Кратковник, И.А. Савченко.-Л.: Политехника, 1991. - 303 с.
20. Пуховский Е.С. Технологические основы гибкого автоматизированного производства. - Киев: Высшая школа, 1989. -240 с.

### 7.3 Периодические издания

<http://magazine.stankin.ru> – журнал «Автоматизация и управление в машиностроении»  
Учредитель: Московский Государственный Технологический Университет "Станкин".

<http://www2.viniti.ru/> - электронный каталог научно-технической продукции

<http://www.delpress.ru> - подписка на журналы:

«Автоматизация и современные технологии» -журнал освещает развитие процессов автоматизации и внедрения прогрессивных технологий в различные области хозяйственной деятельности человека. Уделяет внимание экономике и организации трудовых процессов, воздействию их на окружающую среду.

«Автоматизация процесса управления» -журнал рассказывает об автоматизации различных областей учета, документооборота, анализа данных с целью оперативной подготовки информации для принятия руководителями различных уровней обоснованных управленческих решений.

<http://www.mega-press.ru> - подписка на журналы:

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.

#### 7.4 Интернет-ресурсы

- <http://grigor.volnet.ru/> - лекции и методические материалы по автоматизации производственных процессов в машиностроении
- <http://arm.tpu.ru> - лекции и методические материалы по автоматизации производственных процессов в машиностроении
- <http://www.rekord-eng.com> – примеры практического решения задач автоматизации
- <http://www.hi-robotics.ru> - примеры практического решения задач автоматизации
- <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> – Sciverse Scopus 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

- Нартыжев Р.М. Автоматизация процессов машиностроения и основы цифрового производства [Текст]: учебное пособие / Р.М. Нартыжев, З.Ж. Беров.– Нальчик: Каб.-Балк. Ун.-т, 2015. –120с..
- Нартыжев Р.М. Автоматизированные устройства сборки и загрузки: методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Автоматизация производственных процессов в машиностроении» Р.М.Нартыжев, – Нальчик: Каб.-Балк. Ун.-т, 2009. –72с.

#### 7.7 Методические указания к практическим занятиям.

- Нартыжев Р.М. Модельно-ориентированное проектирование автоматизированных производственных систем в машиностроении [Текст]: учебное пособие / Р. М. Нартыжев.- Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2018.-136с

- Нартыжев Р.М. Автоматизация процессов машиностроения и основы цифрового производства [Текст]: учебное пособие / Р.М. Нартыжев, З.Ж. Беров.– Нальчик: Каб.-Балк. Ун.-т, 2015. –120с.
- Нартыжев Р.М. Автоматизация производственных процессов в машиностроении. Методические указания по организации самостоятельной работы. Издательство КБГУ. Нальчик 2007 . –30с.

## **7.8 Методические указания к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы.**

- Нартыжев Р.М. Модельно-ориентированное проектирование автоматизированных производственных систем в машиностроении [Текст]: учебное пособие / Р. М. Нартыжев.- Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2018.-136с
- Нартыжев Р.М. Автоматизация процессов машиностроения и основы цифрового производства [Текст]: учебное пособие / Р.М. Нартыжев, З.Ж. Беров.– Нальчик: Каб.-Балк. Ун.-т, 2015. –120с.

## **7.9 Программное обеспечение информационно-коммуникационных технологий**

При проведении занятий и выполнении контрольных курсовых заданий используются:

*лицензионные программные продукты:*

Производитель программного продукта	Наименование программного продукта
MSAcademicEES	Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr A Faculty EES
MSAcademicEES	Office 365 ProPlusEdu ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr STUUseBnft Student EES
MSAcademicEES	Core CALClient Access License ALNG LicSAPk MVL DvcCAL A Faculty EES
Kaspersky	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License
DrWeb	Dr.Web Desktop Security Suite Антивирус + Центр управления на 12 мес., 200 ПК
SiemensPLMS	Tecnomatix Manufacturing Acad Perpetual License
Ascon	Учебный Комплект Компас-3D v18 на 50 мест. Проектирование и конструирование в машиностроении, лицензия.
Solidworks	SOLIDWORKS EDU Edition 2018-2019 Network - 200 Users
StatSoft	Statistica Ultimate Academic for Windows 13 Russian/13 English на 500 пользователей Локальная версия (Named User) Годовая лицензия
Mathlab/Simulink	ТАН-25

*Студенческие и бесплатные лицензии программных продуктов в том числе пробные и ознакомительные:*

- FluidSIM-p
- Прикладные программы для реализации различных методов записи, передачи, отображения текстов и изображений, а также обработки информации.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях (аудиториях) для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.

Для самостоятельной работы обучающихся имеются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Лабораторные работы, проводятся в специализированных компьютерном классе с современным компьютерным оборудованием, использующим в процессе обучения студентов программное обеспечение, прописанное в п. 7.9.

### Требования к условиям реализации дисциплины:

№ п/п	Вид аудит. фонда	Требования
1.	Лекционная аудитория	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: настенный экран с дистанционным управлением, мультимедийное оборудование.
2.	Кабинет для практических занятий	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: подвижная маркерная доска, Программное обеспечение; настенный экран с дистанционным управлением, мультимедийное оборудование.
3.	Компьютерные классы	Оснащение специализированной учебной мебелью. Оснащение техническими средствами обучения: ПК с возможностью подключения к локальным сетям и Интернету. Наличие вычислительной техники из расчета один ПК на два студента. Программное обеспечение.

### Материальное обеспечение лабораторных занятий

№ работы	Материалы, оборудование, приборы
1	2
1	1. Имитационная модель производственной системы 2. Бланки протоколов наблюдений 3. Компьютерный класс
2	1. Имитационная модель производственной системы 2. Бланки протоколов наблюдений 3. Компьютерный класс
3	1. Вибрационное грузочное устройство (ВЗУ) 2. Осциллограф 3. Вибрационный датчик пьезоэлектрический 4. Вольтметр цифровой 5. Набор грузов 6. Секундомер
4	1. Захватное устройство 2. Макеты деталей и заготовок

	3. Штангенциркуль
1	2
5	1. Пневматический промышленный робот-манипулятор 2. Макеты корпусов коммутационных клемников 3. Лента бумажная 300 мм шириной 20 мм 4. Измерительный стенд с микроскопом.
6	1. Пневматический робот манипулятор 2. Датчики положения 3. Набор грузов 4. Секундомер 5. Компрессор пневматический 6. Компьютерная модель пневматической схемы робота 7. Компьютерный класс
7	1. Привод пневматического промышленного робота манипулятора 2. Датчики положения 3. Секундомер 4. Компьютерная модель пневматического привода 5. Компьютерный класс 6. Компрессор пневматический
8	1. Пневматический робот манипулятор 2. Датчики положения 3. Набор грузов 4. Секундомер 5. Компрессор пневматический 6. Компьютерная модель пневматической схемы робота 7. Компьютерный класс
9	1. Компьютерная модель системы массового обслуживания (СМО) 2. Компьютерный класс
10	1. Имитационная модель производственной системы 2. Компьютерный класс
11	1. Автоматически действующее оборудование (станок, робот и др) 2. Бланки протоколов наблюдений 3. Компьютерный класс
12	1. Пневматический робот манипулятор 2. Штангенциркуль 3. Компьютерный класс 5. Компьютерная модель пневматической схемы робота
13	1. Компьютерная модель сборочного автомата 2. Комплект деталей 30 штук 3. Измерительный стенд с микроскопом 4. Компьютерный класс
14	1. Партия деталей - 100 штук 2. Микрометр (0-25 мм) 3. Бланки протоколов измерений 4. Компьютерный класс



## **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 невидимого доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей;

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия, обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

### Приложение 1. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

Рабочая программа по дисциплине «Автоматизация производственных процессов в машиностроении» по направлению подготовки 15.03.05 – конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль «Технология машиностроения» на \_\_\_\_\_ учебный год

№п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

обсуждена и рекомендована на заседании кафедры «Технология и оборудование автоматизированного производства»  
протокол № \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Яхутлов М.М./