



Общество с ограниченной ответственностью
«ЕДИНЫЙ ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ»

УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор
ООО «ЕЦ ДПО»



_____ А.Д. Симонова
20 января 2020 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
профессиональной переподготовки
«Автоматизация технологических процессов и производств»
(512 часов)

г. Москва

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общая характеристика программы	4
2. Планируемые результаты обучения при реализации программы.....	5
3. Содержание программы.....	8
3.1 Учебный план	8
3.2 Календарный график.....	10
4. Структура программы.....	10
5. Форма аттестации.....	40
6. Оценочные материалы.....	41
7. Организационно-педагогические условия реализации программы...	115
8. Рекомендуемая литература.....	117

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Актуальность реализации дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки

Актуальность дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки «Автоматизация технологических процессов и производств» заключается в формировании системы знаний, направленных на приобретение студентами навыков и умений, связанных с проектированием и эксплуатацией систем автоматического управления, выбором законов регулирования, решением теоретических и прикладных задач автоматизации процессов и производств в химической промышленности, формирование у студента знаний о методах и средствах их автоматизации, необходимых для осуществления видов профессиональной деятельности.

Программа предназначена для совершенствования подготовки специалистов в приобретении современных компетенций при проектировании оборудования и эффективной его эксплуатации, а также при решении различных технических задач.

Дополнительная профессиональная программа профессиональной переподготовки «Автоматизация технологических процессов и производств» разработана на основе следующих документов:

Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам».

Федерального закона от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

Порядка разработки примерных основных образовательных программ, проведения их экспертизы и ведения реестра примерных основных образовательных программ, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28 мая 2014 года № 594;

Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам магистратуры, программам специалитета, утвержденного приказом Минобрнауки России от 05 апреля 2017 года №301 (далее – Порядок организации образовательной деятельности);

Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры, утвержденного приказом Минобрнауки России от 29 июня 2015 г. № 636;

Положения о практике обучающихся, осваивающих основные профессиональные образовательные программы высшего образования, утвержденного приказом Минобрнауки России от 27 ноября 2015 г. № 1383;

Устава образовательной организации;
Документов СМК образовательной организации по организации учебного процесса.

1.2 Цель реализации программы – *формирование* компетенций у слушателя, необходимых для облегчения условий труда при изготовлении машиностроительных изделий за счет автоматизации и механизации производственных процессов.

1.3 Категория слушателей: лица, имеющие высшее или среднее профессиональное образование.

1.4 Срок обучения: 512 академических часов. Не более 8 часов в день

1.5 Форма обучения: очная, очно-заочная и заочная с применением дистанционных образовательных технологий.

1.6 Выдаваемый документ: по завершении обучения слушатель, освоивший дополнительную профессиональную программу и успешно прошедший итоговую аттестацию, получает диплом о профессиональной переподготовке установленного образца в соответствии со ст. 60 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

2. Планируемые результаты обучения при реализации программы

Профессиональные компетенции, приобретаемые в результате обучения:

- **ОБЩЕКУЛЬТУРНЫХ:**

- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-3);

- способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-4);

- способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-5);

- **ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ:**

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

- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-2);

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

– способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с автоматизацией производств, выборе на основе анализа вариантов оптимального прогнозирования последствий решения (ОПК-4);

• ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ:

в области проектно-конструкторской деятельности:

– способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования (ПК-1);

– способностью участвовать в постановке целей проекта (программы), его задач при заданных критериях, целевых функциях, ограничениях, разработке структуры его взаимосвязей, определении приоритетов решения задач с учетом правовых и нравственных аспектов профессиональной деятельности, в разработке проектов изделий с учетом технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических и управленческих параметров, в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых, в разработке средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации расчетов и проектирования (ПК-4);

- способностью участвовать в разработке проектов по автоматизации производственных и технологических процессов, технических средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, в практическом освоении и совершенствовании данных процессов, средств и систем (ПК-7);

- способностью выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством (ПК-8);

в области научно-исследовательской деятельности:

- способностью участвовать: в разработке планов, программ, методик, связанных с автоматизацией технологических процессов и производств, управлением процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, инструкций по эксплуатации оборудования, средств и систем автоматизации, управления и сертификации и другой текстовой документации, входящей в конструкторскую и технологическую документацию, в работах по экспертизе технической документации, надзору и контролю за состоянием технологических процессов, систем, средств автоматизации и управления, оборудования, выявлению их резервов, определению причин недостатков и возникающих неисправностей при эксплуатации, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования (ПК-11);

- способностью аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством (ПК-18);

- способностью участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения (ПК-33);

- способностью выбирать рациональные методы и средства определения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации и их технического оснащения (ПК-34).

Знать:

- методы анализа (расчета) автоматизированных технических и программных систем;

- способы анализа технической эффективности автоматизированных систем;

- основные схемы автоматизации типовых технологических объектов отрасли;

- структуры и функции автоматизированных систем управления;

- методы анализа технологических процессов и оборудования для их реализации, как объектов автоматизации и управления;

- управляемые выходные переменные, управляющие и регулирующие воздействия, статические и динамические свойства технологических объектов управления;

- производства отрасли, структурные схемы построения, режимы работы, математические модели производств как объектов управления, технико-экономические критерии качества, функционирования и цели управления.

Уметь:

- рассчитывать одноконтурные и многоконтурные системы автоматического регулирования применительно к конкретному технологическому объекту;
- разрабатывать алгоритмы централизованного контроля координат технологического объекта;
- выбрать для данного технологического процесса функциональную схему автоматизации;
- выполнять анализ технологических процессов и оборудования как объектов автоматизации и управления.

Владеть практическими навыками:

- навыками наладки, настройки, регулировки, обслуживанию технических средств и систем управления;
- навыками анализа технологических процессов, как объекта управления и выбора функциональных схем их автоматизации;
- навыками построения систем автоматического управления системами и процессами.

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

3.1. Учебный план

Учебный план определяет перечень, трудоёмкость и последовательность модулей и форму аттестации.

№	Наименование разделов	Всего Часов	В том числе			Форма контроля
			Л	ПЗ	СР	
1.	Технологические процессы автоматизированных производств	36	16	8	12	зачёт
2.	Диагностика и надежность автоматизированных систем	42	22	8	12	зачёт
3.	Инженерная и компьютерная графика	28	12	8	8	зачёт
4.	Материаловедение	34	16	6	12	зачёт
5.	Прикладная механика	30	12	6	12	зачёт
6.	Метрология, стандартизация и сертификация	38	16	10	12	зачёт

7.	Программирование и алгоритмизация	38	16	10	12	зачёт
8.	Средства автоматизации и управления	42	20	10	12	зачёт
9.	Теория автоматического управления	34	16	6	12	зачёт
10.	Вычислительные машины, системы и сети	34	20	8	6	зачёт
11.	Электротехника и электроника	26	16	4	6	зачёт
12.	Автоматизация управления жизненным циклом продукции	30	12	6	12	зачёт
13.	Моделирование систем и процессов	36	18	6	12	зачёт
14.	Управление качеством	30	12	6	12	зачёт
15.	Безопасность жизнедеятельности	28	10	6	12	зачёт
Итоговая аттестация		6	-	6	-	Экзамен в форме тестирования
ИТОГО ЧАСОВ		512	234	114	164	-

Л – Лекции

ПЗ – Практические занятия

СР – Самостоятельная работа

3.2. Календарный учебный график

Срок обучения по программе «Автоматизация технологических процессов и производств» составляет 512 академических часа по 8 часов в день, не более 40 часов в неделю.

День недели	Периоды освоения
	1-12 неделя
Понедельник	Л+ПР
Вторник	ПР+зачет
Среда	Л+ПР
Четверг	ПР
Пятница	зачет
<i>Суббота</i>	<i>В</i>
<i>Воскресенье</i>	<i>В</i>
	<i>13 неделя</i>
Понедельник	зачет
Вторник	Л
Среда	Л+ПР
Четверг	зачет
Пятница	ИА
<i>Суббота</i>	
<i>Воскресенье</i>	

4. Структура программы

Тема 1. Технологические процессы автоматизированных производств

Технологический процесс как объект управления.

Введение. Основные определения автоматизации. Уровни автоматизации.

Оптимизация процессов, математическое и имитационное моделирование. Функциональные схемы автоматизации на пищевом предприятии.

Расчеты одно- и многоконтурных систем автоматического управления.

Наукоемкие, ресурсосберегающие инновационные подходы к автоматизации технологических процессов.

Технологическое оборудование

Расчеты основных технических характеристик и оптимальных режимов работы оборудования.

Программное управление оборудованием.

Разработка структурных схем и их математических моделей. Определение критериев качества функционирования оборудования и цели управления.

Автоматизированные системы управления технологическими процессами

АСУ производством с сервис-ориентированной архитектурой.

Математические модели технологических процессов.

Разработка новых проектов автоматизации технологических процессов, производственных систем.

Разработка проектов модернизации технических и технологических автоматизированных систем, технических средств и систем автоматизации.

Совершенствование средств и элементной базы систем автоматизации.

Технико-экономическое обоснование и оценка эффективности автоматизации технологических процессов пищевого производства.

Тема 2. Диагностика и надежность автоматизированных систем

Введение в надежность.

Цели и задачи курса. Место дисциплины в структуре образовательной программы. Планируемые результаты освоения дисциплины. Проблемы надежности в технике, технологиях, автоматике. Основные задачи теории надежности, математический аппарат. Основные понятия надежности: элемент и система, работоспособность и отказ элемента, классификация отказов. Надежность в узком и широком смысле. Основные составляющие надежности: безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость, долговечность. Значимость составляющих надежности для техники, технологий и автоматики.

Показатели надежности технических элементов и систем.

Функциональные показатели надежности: функции надежности (риска), функции восстановления (невосстановления), плотность и интенсивность отказов (восстановлений), готовность системы. Взаимосвязь функциональных показателей. Статистические функциональные показатели. Числовые показатели надежности: средняя наработка на отказ (восстановление), дисперсия наработки, гамма-ресурс, коэффициенты готовности и оперативной готовности. Схема формирования отказов. Теоретические законы распределения вероятности наработки: Вейбулла, экспоненциальный, нормальный, Рэлея.

Определение показателей надежности технических элементов и систем.

Определительные испытания элементов (систем) на надежность. Планирование испытаний, методика экспериментирования, обработка результатов испытаний при определении статистических и точечных (интервальных) оценок показателей надежности. Форсированные определительные испытания на надежность, методика их проведения и обработки результатов. Контрольные испытания технических элементов и систем. Понятия ошибок первого и второго рода; риски изготовителя и пользователя. Оценивание показателей надежности и ремонтпригодности по результатам наблюдения за функционирующими элементами и системами.

Надежность технических систем.

Анализ безизбыточных невосстанавливаемых технических систем: структурная надежность схема; расчет системных показателей надежности по характеристикам надежности элементов; способы повышения надежности нерезервированных нагруженных систем. Анализ резервированных невосстанавливаемых систем; виды резервирования (постоянное, замещением, нагруженное, ненагруженное, групповое, индивидуальное, однократное и многократное); структурные надежные схемы и формулы для расчета показателей надежности. Критерии эффективности резервирования. Анализ надежности резервирования восстанавливаемых систем.

Повышение надежности технических систем.

Постановка задачи синтеза резервированной системы с заданным или оптимальным уровнем надежности. Критерии оптимальности, ограничения. Анализ методов решения оптимизационных задач. Рекуррентные алгоритмы синтеза локальных технических систем минимальной сложности с заданным уровнем надежности.

Техническая эффективность сложных автоматизированных систем.

Понятие сложной системы. Понятие технической эффективности сложной системы. Показатели технической эффективности, технические состояния системы. Вычисление показателя эффективности как меры надежности сложной системы. Анализ задачи оценивания эффективности системы, способы понижения размерности задачи. Автоматизированная техническая система как сложная восстанавливаемая система. Понятие отказоустойчивых систем.

Надежность программных и программно-технических систем.

Понятие ошибки и отказа программы и программного обеспечения (ПО). Классификация ошибок и отказов, анализ распределения ошибок и отказов по стадиям жизненного цикла ПО. Функциональные и числовые показатели надежности ПО на стадии эксплуатации ПО. Различие показателей надежности ПО и технических систем. Повышение надежности отдельных программ: тестирование, резервирование, выявление ненадежных подпрограмм. Виды резервирования ПО: временное, информационное, программное.

Диагностика автоматизированных систем.

Основные понятия, термины и ГОСТы диагностики технических систем. Задачи технической диагностики и контроля состояния объектов диагностирования. Связь диагностики с надежностью автоматизированных систем. Оперативная диагностика технологического оборудования и систем автоматизации: рабочее и тестовое диагностирование; постоянное, периодическое и эпизодическое диагностирование технологических систем. Автоматизация процесса диагностирования технических систем. Оперативная диагностика программных систем. Методы и алгоритмы диагностирования. Диагностирование программ на стадиях разработки и эксплуатации ПО. Автоматизация процесса диагностирования ПО.

Тема 3. Инженерная и компьютерная графика

Введение в компьютерную графику. Графические системы и устройства компьютерной графики. Представление графических данных

Роль компьютерной графики, назначение, сферы применения. Виды компьютерной графики. Растровая и векторная графика.

Математические основы векторной графики. Фрактальная графика. Основные понятия трехмерной графики. Технические средства компьютерной графики.

Принципы построения графических систем. Устройства компьютерной графики (сканеры, принтеры, графические адаптеры). Понятия ядра графической системы, конвейера ввода и вывода графической информации.

Форматы графических данных. Понятие цвета. Способы описания цвета. Цветовые модели: CIE Lab, RGB, HSB, CMYK. Цветовая палитра, цветотделение и системы управления цветом. Стандарты GKS, IGES, STEP в компьютерной графике.

Средства для работы с растровой и векторной графикой. Векторный редактор CorelDraw. Алгоритмы для работы с графической информацией.

Программные средства создания растровых изображений. Аппаратные средства получения растровых изображений. Программа обработки растровой графики Adobe Photoshop или Corel Photo-Paint.

Средства создания и обработки векторной графики. Основные понятия векторной графики. Векторный редактор Adobe Illustrator.

Особенности CorelDraw. Элементы управления. Создание и модификация объектов проецирования. Точка. Прямая линия. Плоскость. Поверхность. Пересечение поверхностей плоскостями и развертки поверхностей

Методы копирования, дублирования, клонирования и заполнения объектов. Операции с группами объектов и текстом. Изменение формы объектов.

Алгоритмы обработки и алгоритмы сжатия графической информации. Алгоритмы развертки, отсечения, обработки, удаления невидимых поверхностей, закраски графической информации. Раздел 3 Введение в инженерную графику. Методы проецирования. Точка. Прямая линия. Плоскость.

Общая теория построения изображений пространственных предметов на плоскости. Цели и задачи дисциплины. Методы проецирования. Прямоугольное проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости прямоугольной системы координат. Понятие об аксонометрических проекциях. Точка. Способы задания точки.

Задание и изображение прямой на чертеже. Прямая общего положения. Прямые частного положения. Следы прямой на плоскостях проекций. Относительное положение прямых. Проецирование прямого угла. Определение истинной длины отрезка прямой способами трапеции и треугольника.

Способы задания плоскости. Плоскости общего положения. Прямая и точка в плоскости. Горизонтالي, фронтали, профильные прямые в плоскости и линии наибольшего наклона плоскости к плоскостям проекций. Плоскости частного положения. Связь между различными способами задания плоскости.

Прямая в плоскости, прямая параллельна плоскости, прямая перпендикулярна плоскости. Параллельные и взаимно перпендикулярные плоскости. Нахождение линий пересечения плоскостей, заданных следами и плоскими фигурами. Использование вспомогательных плоскостей частного положения для нахождения линии пересечения плоскостей.

Нахождение точки пересечения прямой с плоскостью, заданной следами или плоской фигурой. Способ вспомогательных секущих плоскостей частного положения. Алгоритм решения. Определение видимости элементов на плоскостях проекций. Конкурирующие точки.

Введение дополнительных плоскостей проекций. Применение метода перемены плоскостей проекций к решению метрических задач. Поиск кратчайшего расстояния между различными геометрическими элементами. Угол между геометрическими элементами. Методы преобразования эпюра для определения истинной величины угла между геометрическими элементами.

Поверхность. Пересечение поверхностей плоскостями и развертки поверхностей.

Классификация поверхностей. Поверхности многогранные, криволинейные, вращения и винтовые. Точки на поверхностях. Построение линий пересечения поверхностей плоскостями. Примеры построения линий пересечения призмы, пирамиды, цилиндра и конуса плоскостями частного и общего положений. Построение истинной величины сечения.

Развертки поверхностей. Пересечение прямой с поверхностью. Понятие о развертках. Построение разверток многогранников, цилиндрических и конических поверхностей с нанесением на них линии пересечения. Примеры нахождения точек пересечения прямой с призмой, пирамидой, цилиндром, конусом и шаром. Алгоритм их решений.

Построение линии пересечения пирамиды с призмой способом секущих плоскостей частного положения. Алгоритм решения. Построение линии пересечения двух прямых круговых цилиндров способом пересечения отдельных образующих одного цилиндра с поверхностью другого. Алгоритм решения. Построение линии пересечения цилиндра и конуса, оси которых пересекаются, способом вспомогательных шаровых сечений. Алгоритм решения.

Тема 4. Материаловедение

Строение и свойства металлических сплавов

Введение. Строение и свойства металлов

Содержание и задачи курса. Его место в подготовке инженеров, специализирующихся в области конструирования, производства и эксплуатации машин, приборов, механизмов и оборудования различного назначения. Роль материалов в современной технике. Краткий исторический очерк развития материаловедения. Характер межатомной связи в металлах. Свойства металлов, определяемые металлическим типом связи. Кристаллическое строение металлов. Типы кристаллических решеток. Анизотропия свойств металлов. Основные несовершенства кристаллического строения и их влияние на свойства металлов. Прочность идеальных (бездефектных) и реальных кристаллических тел. Пути повышения прочности металлов.

Кристаллизация металлов

Особенности жидкого состояния металлов. Энергетические условия и механизм процесса кристаллизации. Закономерности образования и роста кристаллов. Зависимость скорости кристаллизации от степени переохлаждения расплава. Аморфные металлы (металлические стекла). Влияние скорости охлаждения при кристаллизации на величину зерна в затвердевшем металле. Роль примесей. Сущность процесса модифицирования. Строение слитка. Превращения в твердом состоянии. Аллотропия (полиморфизм). Полиморфные превращения в железе.

Изменение структуры и свойств металлов при пластической деформации и рекристаллизации

Упругая и пластическая деформации. Дислокационный механизм пластической деформации металлов. Влияние пластической деформации на строение металла. Изменение механических и физических свойств металла в результате пластической деформации. Явление наклепа. Изменение структуры и физико-механических свойств наклепанного металла при нагреве. Явления возврата и рекристаллизации. Порог рекристаллизации и влияние на него различных факторов. Холодная и горячая пластическая деформация металлов.

Металлические сплавы, диаграммы состояния

Понятия о системе, компоненте, фазе. Механические смеси. Химические соединения в сплавах. Твердые растворы и их разновидности. Диаграммы состояния и их практическое значение. Правило фаз. Методы построения диаграмм состояния. Диаграммы состояния двойных сплавов, образующих механические смеси из чистых компонентов. Эвтектическое превращение. Правило отрезков. Диаграммы состояния двойных сплавов для случаев полной взаимной растворимости и ограниченной растворимости компонентов в твердом состоянии. Перитектическое превращение.

Неравновесная кристаллизация. Ликвация в сплавах и ее разновидности. Диаграммы состояния сплавов, образующих химические соединения, и сплавов, испытывающих полиморфные превращения. Определение с помощью диаграмм состояния температур плавления и затвердевания сплавов, химического состава фаз, относительного количества фаз и структурных составляющих. Связь между характером диаграмм состояния и свойствами сплавов (закон Курнакова).

Механические свойства и конструкционная прочность металлов и сплавов

Понятие конструкционной прочности материалов. Характеристики, определяющие конструкционную прочность - прочность, надежность и долговечность. Основные критерии оценки прочности, надежности и долговечности материалов. Пути повышения конструкционной прочности металлических изделий.

Железоуглеродистые сплавы

Свойства железа, углерода и цементита. Основные фазы, присутствующие в железоуглеродистых сплавах в равновесном состоянии. Аустенит, феррит, цементит, графит. Диаграмма состояния железо - цементит. Превращения в железоуглеродистых сплавах различного состава при медленном охлаждении. Структурные составляющие в железоуглеродистых сплавах. Классификация железоуглеродистых сплавов. Техническое железо. Сталь. Белый чугун. Углеродистые стали. Возможные примеси в сталях и их влияние на свойства. Зависимость свойств сталей от содержания углерода. Классификация и маркировка углеродистых сталей по ГОСТ. Углеродистые стали обыкновенного качества и качественные. Автоматные стали. Чугуны. Условия образования метастабильной системы (железо - цементит) и стабильной системы (железо - графит). Влияние скорости охлаждения и примесей на процесс графитизации. Классификация чугунов по форме графита и строению металлической основы. Серые чугуны. Модифицирование чугунов. Высокопрочный чугун, его структура и свойства. Ковкий чугун, его структура и условия получения. Маркировка чугунов по ГОСТ. Применение углеродистых сталей и чугунов в машино- и приборостроении.

Термической обработки стали

Теория термической обработки стали

Сущность, назначение и основные виды термической обработки стали. Превращения в стали при нагреве. Образование аустенита. Рост аустенитного зерна. Влияние величины зерна на свойства стали. Превращения в стали при охлаждении. Кинетика превращения переохлажденного аустенита. Диаграмма изотермического превращения аустенита (С-образная диаграмма). Структура и свойства продуктов превращения аустенита: перлита, сорбита, троостита, бейнита. Мартенситное превращение аустенита и его особенности. Критическая скорость закалки. Структура и свойства мартенсита. Остаточный аустенит, причины его сохранения при закалке. Превращения в закаленной стали при отпуске. Изменение структуры и свойств закаленной стали в

процессе отпуска. Отличие структур, образуемых в результате отпуска закаленной стали, от аналогичных структур, образуемых при закалке. Термомеханическая обработка стали и ее разновидности. Структурные изменения, совершающиеся в стали при термомеханической обработке.

Технология термической обработки стали

Основные виды термической обработки стали - отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Отжиг стали. Полный и неполный отжиг. Изотермический отжиг. Диффузионный отжиг (гомогенизация). Отжиг на зернистый перлит (сфероидизация). Рекристаллизационный отжиг. Нормализация. Структура и свойства стали после отжига и нормализации. Закалка стали. Выбор температуры нагрева. Условия нагрева изделий при термической обработке. Охлаждающие среды при закалке. Прокаливаемость и ее влияние на свойства закаленной стали. Факторы, влияющие на прокаливаемость. Дефекты закаленной стали и меры их предупреждения. Виды закалки (обычная, прерывистая, ступенчатая, изотермическая) и их особенности. Методы поверхностной закалки: закалка с индукционным и газопламенным нагревом и с использованием высококонцентрированных источников энергии (закалка с лазерным и электронно-лучевым нагревом). Отпуск закаленной стали. Виды отпуска: низкий, средний, высокий. Структура и свойства стали после различных видов отпуска. Примеры применения упрочняющей термической обработки стальных изделий в различных отраслях машиностроения.

Химико-термическая обработка стали и другие методы получения износостойких покрытий

Физические основы химико-термической обработки. Цементация, ее назначение и способы осуществления. Структура стали после цементации. Термическая обработка цементованных изделий. Азотирование, его назначение и способы осуществления. Стали для азотирования. Цианирование стали, его назначение и способы осуществления. Борирование и диффузионное насыщение стали металлами. Современные методы получения твердых износостойких покрытий. Химическое осаждение покрытий из газовой фазы. Плазменное и вакуумное ионно-плазменное нанесение покрытий

Влияние легирующих элементов на свойства стали и на процессы фазовых превращений

Цели легирования стали. Наиболее распространенные легирующие элементы. Влияние легирующих элементов на полиморфные превращения в железе и свойства феррита. Взаимодействие легирующих элементов с углеродом. Влияние легирующих элементов на превращение переохлажденного аустенита и прокаливаемость стали, на мартенситное превращение и количество остаточного аустенита, на склонность стали к росту зерна и процессы отпуска закаленной стали. Технологические особенности термической обработки легированной стали. Классификация легированных

сталей по структуре, составу, назначению. Маркировка легированных сталей по ГОСТ.

Машиностроительные материалы

Конструкционные стали

Требования к конструкционным сталям. Преимущества легированной конструкционной стали перед нелегированной. Роль легирующих элементов. Отпускная хрупкость конструкционных сталей и способы ее предотвращения. Свариваемость стали. Строительные стали. Цементуемые, улучшаемые и высокопрочные конструкционные стали; их назначение, свойства, составы, режимы термической обработки. Примеры конструкционных сталей каждого типа. Пружинные стали; шарикоподшипниковые стали; их свойства, режимы термической обработки. Выбор марки конструкционной стали в зависимости от назначения изделий, их размеров и условий нагружения.

Инструментальные стали и твердые сплавы

Классификация инструментальных сталей по назначению. Стали для режущего и измерительного инструмента, их термическая обработка. Назначение отдельных легирующих элементов. Быстрорежущие стали, их состав, структура и свойства. Природа их красностойкости. Термическая обработка быстрорежущих сталей. Стали для штампов холодной и горячей штамповки. Требования, предъявляемые к ним, и режимы термической обработки. Назначение легирующих элементов. Выбор сталей для штампов различного назначения, размеров и условий работы. Литые и металлокерамические твердые сплавы, их свойства, назначение и способы изготовления. Наиболее распространенные марки литых и металлокерамических твердых сплавов. Сверхтвердая режущая керамика.

Стали и сплавы с особыми физико-механическими свойствами

Окалиностойкие и жаропрочные стали и сплавы. Особенности поведения материалов при повышенных температурах. Окалиностойкость и ее природа. Примеры окалиностойких сталей. Характеристики жаропрочности (пределы ползучести и длительной прочности). Классификация, состав, термическая обработка и температурные пределы применения жаропрочных сталей и сплавов. Нержавеющие стали и их классификация. Природа коррозионной стойкости нержавеющих сталей, области их применения, термическая обработка. Примеры марок сталей каждого класса. Межкристаллитная коррозия нержавеющих сталей и способы ее предотвращения. Износостойкие стали, их состав, термическая обработка, свойства и области применения. Природа повышенной износостойкости. Сплавы с особенностями теплового расширения, их состав, свойства и наиболее распространенные марки. Магнитные стали и сплавы, их классификация. Магнитомягкие и магнитотвердые стали и сплавы. Требования, предъявляемые к ним. Выбор магнитомягких и магнитотвердых материалов для изделий различного назначения. Немагнитные стали и чугуны. Сплавы с особенностями электрического сопротивления. Проводниковые

материалы, реостатные сплавы, сплавы для нагревательных элементов, их состав, свойства и наиболее распространенные марки.

Титан и его сплавы

Свойства титана. Влияние легирующих элементов на структуру и свойства титана. Классификация титановых сплавов, их важнейшие преимущества, маркировка, способы термической обработки, области применения. Коррозионная стойкость титана.

Сплавы на основе алюминия и магния

Свойства и применение алюминия. Основы теории термической обработки алюминиевых сплавов. Связь между диаграммами состояния алюминиевых сплавов и их технологическими свойствами. Литейные и деформируемые сплавы. Сплавы, упрочняемые и не упрочняемые термической обработкой. Дуралюмин и другие деформируемые алюминиевые сплавы, упрочняемые термической обработкой. Их состав, термическая обработка, области применения, маркировка. Наиболее распространенные марки деформируемых алюминиевых сплавов, упрочняемых термической обработкой. Силумин и другие литейные алюминиевые сплавы: требования к ним. Повышение свойств литейных алюминиевых сплавов путем модифицирования. Жаропрочные алюминиевые сплавы. Спеченные алюминиевые сплавы (САС, САП). Применение алюминиевых сплавов в машино- и приборостроении. Важнейшие сплавы на основе магния, их маркировка, состав, свойства и области применения.

Сплавы на основе меди

Свойства и применение технической меди. Сплавы на основе меди. Латунь; изменение их структуры и механических свойств в зависимости от содержания цинка. Классификация латуней по составу, структуре и технологическим свойствам. Маркировка латуней. Свойства и применение латуней различных марок. Влияние содержания олова на структуру и свойства оловянных бронз. Классификация бронз по технологическим свойствам. Состав, свойства и области применения оловянных и безоловянных (алюминиевых, бериллиевых) бронз. Маркировка обрабатываемых давлением и литейных бронз.

Подшипниковые сплавы и припои

Требования к подшипниковым сплавам. Особенности их структуры. Баббиты, их состав, структура, свойства и наиболее распространенные марки. Антифрикционные бронзы и чугуны. Порошковые (металлокерамические) антифрикционные материалы. Классификация, состав и применение припоев. Свойства и назначение мягких и твердых припоев.

Композиционные материалы

Виды композиционных материалов, их классификация, строение и свойства, преимущества и недостатки. Композиционные материалы с металлической матрицей.

Порошковые материалы

Порошковые материалы, их свойства, преимущества и недостатки, способы получения. Конструкционные, инструментальные и специальные порошковые материалы, области их применения.

Пластмассы

Пластмассы – материалы на основе полимеров. Полимеры: основные понятия; особенности высокомолекулярного строения полимеров. Форма (структура) макромолекул – линейная, лестничная, сетчатая (замкнутая пространственная). Физические состояния полимеров – стеклообразное, высокоэластичное, вязкотекучее. Термомеханические кривые. Природа высокой эластичности. Механические свойства полимеров. Типичные диаграммы растяжения термопластичных и терморезистивных полимеров в стеклообразном состоянии. Влияние температуры и скорости нагружения на прочность полимеров. Долговечность полимеров. Старение полимеров, пути его сдерживания. Пластмассы; их состав, роль различных компонентов. Классификация пластмасс. Особенности строения и свойств термо- и реактопластов. Полимерные армированные материалы. Синтетические клеи и герметики. Резина как полимерный материал. Состав резины, назначение различных компонентов. Влияние серы на структуру и свойства резины. Принципиальные особенности технологии переработки пластмасс в изделия. Применение пластмасс в различных отраслях промышленности. Неорганические стекла как полимерные материалы. Строения и свойства неорганических стекол, пути их упрочнения.

Основы рационального выбора материалов и методов упрочнения деталей машин

Факторы, определяющие работоспособность изделий различного назначения. Виды повреждений изделий в зависимости от условий их эксплуатации. Эксплуатационные, технологические и экономические требования к промышленным материалам. Выбор материалов и методов упрочнения изделий в зависимости от основных видов отказов при эксплуатации. Сравнительный анализ экономической эффективности материалов и технологий изготовления изделий из них.

Тема 5. Прикладная механика

Теоретическая механика

Статика

Основные понятия и аксиомы статики. Материальная точка и материальное тело. Внутренние и внешние силы. Аксиомы статики. Связи и их реакции.

Силы и момент силы. Уравнения равновесия произвольной тоской системы сил. Проекция силы на ось и на плоскость. Момент силы относительно точки и оси. Пара сил, момент пары сил. Теорема о моменте равнодействующей. Теорема о параллельном переносе силы. Приведение

плоской системы сил к заданному центру. Уравнения равновесия произвольной плоской системы сил.

Центр тяжести. Центр параллельных сил. Центр тяжести. Координаты центров тяжести и способы их определения.

Кинематика и динамика

Кинематика точки и твердого тела. Координатный, векторный и естественный способы описания движения точки. Определение скорости и ускорения. Касательное и нормальное ускорение точки. Поступательное и вращательное движение тела. Скорости и ускорения точек тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Плоскопараллельное движение.

Динамика точки. Динамика поступательного и вращательного движения твердого тела. Законы динамики. Общие теоремы динамики точки. Центр масс. Момент инерции системы относительно оси.

Основы моделирования механического поведения материалов и конструкций

Введение. Основные понятия. Реальная конструкция и расчетная схема. Модели материала, формы тела, нагружения. Основные гипотезы. Внешние и внутренние силы, напряженное состояние физической точки. Метод сечений. Внутренние силовые факторы. Напряжения.

Механические характеристики материалов. Диаграмма деформирования упругопластичного материала при растяжении. Закон Гука. Прочностные и деформационные характеристики. Диаграмма деформирования хрупких материалов.

Геометрические характеристики плоских сечений. Статический момент; осевой, полярный и центробежный моменты инерции простых и сложных сечений.

Основы проектирования механизмов, узлов и деталей машин

Обеспечение качества на этапах проектирования и конструирования изделий. Требования к изделиям. Комплексная модель качества. Машины и механизмы, машинные агрегаты. Общая классификация механизмов, узлов и деталей машин. Анализ и синтез механизмов.

Инженерные расчеты при проектировании изделий. Виды расчетов изделий на прочность. Требования, предъявляемые к изделиям. Критерии качества при расчетах и проектировании изделий. Причины отказа и потери работоспособности.

Растяжение и сжатие. Продольные и поперечные деформации. Коэффициент Пуассона. Зависимость между напряжениями и деформациями. Расчеты по допускаемым напряжениям и перемещениям. Стержневые системы. Эпюры внутренних силовых факторов и осевых перемещений. Расчет на прочность и жесткость стержневых систем.

Кручение. Напряжения и деформации, закон Гука при чистом сдвиге. Кручение стержней круглого поперечного сечения. Расчет валов на прочность и жесткость валов при кручении.

Изгиб. Виды изгиба. Напряжения и деформации при чистом и поперечном изгибе. Определение перемещений при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Расчет на прочность и жесткость. Сложное сопротивление: совместное действие изгиба с кручением

Повышение качественных характеристик машин на этапах расчета и проектирования, металлоёмкость и компактность, равнопрочность, снижение усталости, унификация элементов.

Тема 6. Метрология, стандартизация и сертификация

Метрология

Теоретические основы метрологии и метрологического обеспечения

Краткая история развития метрологии. Общие понятия и определения метрологии. Физические свойства и величины. Уравнение связи между величинами. Разделы метрологии. Единицы физических величин. Международная система единиц СИ. Кратные и дольные единицы.

Виды и методы измерений

Область измерений. Основные этапы процесса измерения. Основное уравнение измерений. Передача размера единиц физических величин. Классификация измерений. Шкалы измерений. Чувствительность прибора. Методы измерений. Понятие об испытании и контроле.

Погрешность измерений

Погрешность результата измерения. Классификация погрешностей (по характеру проявления, по причине возникновения, в зависимости от места возникновения, по зависимости абсолютной погрешности от значений измеряемой величины). Принципы оценивания погрешностей. Систематические и случайные погрешности. Инструментальная погрешность. Методы измерения. Формы выражения погрешности. Обработка результатов измерения. Прямые и косвенные измерения. Однократные и многократные измерения. Суммирование погрешностей.

Средства измерений

Средства измерений, их классификация и свойства. Шкалы средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Нормирование метрологических характеристик. Методы повышения точности, классы точности средств измерений. Поверка и калибровка средств измерений. Выбор средств измерений. Измерительные приборы и установки. Измерительные системы и измерительно-вычислительные комплексы. Технические измерения.

Основы метрологического обеспечения измерений

Состав метрологического обеспечения. Нормативная основа обеспечения единства измерений в РФ (ГСИ). Метрологическое обеспечение.

Функции метрологических служб. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Международные метрологические организации. Метрологическая надежность СИ. Показатели метрологической надежности средств измерений. Межповерочные и межкалибровочные интервалы средств измерений и методы их определения.

Стандартизация

Основы стандартизации

Сущность стандартизации, краткая история развития стандартизации. Цели, объекты, принципы стандартизации. Понятие нормативный документ (НД) по стандартизации. Методы стандартизации.

Государственная система стандартизации России

Национальная система стандартизации России. Комплекс стандартов «Стандартизация в Российской Федерации». Общая характеристика стандартов разных видов и категорий. Порядок разработки национальных стандартов; информация о нормативных документах по стандартизации. Органы и службы стандартизации в РФ. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований по стандартизации. Правовые основы стандартизации.

Методы стандартизации

Межотраслевые системы (комплексы) стандартов. Стандарты, обеспечивающие качество продукции. Система стандартов по управлению и информации. Система стандартов социальной сферы. Стандартизация услуг. Межгосударственная система стандартизации (МГСС). Международная стандартизация. Национальная стандартизация зарубежных стран. Задачи международного сотрудничества в области стандартизации, международные организации по стандартизации, применение международных и региональных стандартов в отечественной практике.

Сертификация

Основы сертификации

Сертификация как форма подтверждения соответствия. Основные понятия в области оценки и подтверждения соответствия. Структура системы сертификации РФ.

Подтверждение соответствия

Формы подтверждения соответствия: обязательная сертификация, декларирование соответствия и добровольная сертификация. Участники обязательной сертификации, участники добровольной сертификации, участники декларирования соответствия. Системы сертификации. Законодательные и организационно-правовые основы подтверждения соответствия. Нормативная база сертификации. Правила и порядок проведения сертификации и декларирования соответствия. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий. Схемы сертификации и декларирования соответствия. Сертификация услуг. Сертификация систем качества. Сертификация средств измерений. Знак обращения на рынке и Знак соответствия. Инспекционный контроль

сертифицированных объектов. Ответственность за нарушение обязательных требований регламентов и правил сертификации.

Тема 7. Программирование и алгоритмизация

Основные принципы алгоритмизации и программирования.

Тенденции развития программного обеспечения вычислительной техники.

Основные понятия алгоритмизации

Понятие алгоритма. Свойства алгоритмов. Формы записей алгоритмов. Общие принципы построения алгоритмов. Основные алгоритмические конструкции: линейные, разветвляющиеся, циклические. Данные: понятие и типы. Основные базовые типы данных и их характеристика. Структурированные типы данных и их характеристика. Методы сортировки данных.

Логические основы алгоритмизации

Основы алгебры логики. Логические операции с высказываниями: конъюнкция, дизъюнкция, инверсия. Законы логических операций. Таблицы истинности.

Языки и системы программирования

Эволюция языков программирования. Классификация языков программирования. Элементы языков программирования. Понятие системы программирования. Исходный, объектный и загрузочный модули. Интегрированная среда программирования.

Методы программирования

Методы программирования: структурный, модульный, объектно-ориентированный. Достоинства и недостатки методов программирования. Общие принципы разработки программного обеспечения. Жизненный цикл программного обеспечения. Типы приложений. Консольные приложения. Оконные Windows приложения. Web-приложения. Библиотеки. Web-сервисы.

Программирование на алгоритмическом языке

Основы языка программирования

История развития языка программирования. Структурная схема программы на алгоритмическом языке. Лексика языка. Переменные и константы. Типы данных. Выражения и операции.

Операторы языка программирования

Синтаксис операторов: присваивания, ввода-вывода, безусловного и условного переходов, циклов. Составной оператор. Вложенные условные операторы. Циклические конструкции. Циклы с предусловием и постусловием.

Массивы

Массивы как структурированный тип данных. Объявление массива. Ввод и вывод одномерных массивов. Ввод и вывод двумерных массивов.

Обработка массивов. Стандартные функции для массива целых и вещественных чисел.

Строки и множества

Структурированные типы данных: строки и множества. Объявление строковых типов данных. Поиск, удаление, замена и добавление символов в строке. Операции со строками. Стандартные функции и процедуры для работы со строками. Объявление множества. Операции над множествами.

Процедуры и функции

Понятие подпрограммы. Процедуры и функции, их сущность, назначение, различие. Организация процедур, стандартные процедуры. Процедуры, определенные пользователем: синтаксис, передача аргументов. Формальные и фактические параметры. Процедуры с параметрами, описание процедур.

Функции: способы организации и описание. Вызов функций, рекурсия. Программирование рекурсивных алгоритмов. Стандартные функции.

Программирование в объектно-ориентированной среде

Основные принципы объектно-ориентированного программирования (ООП)

История развития ООП. Базовые понятия ООП: объект, его свойства и методы, класс, интерфейс. Основные принципы ООП: инкапсуляция, наследование, полиморфизм. Событийно-управляемая модель программирования. Компонентно-ориентированный подход. Классы объектов. Компоненты и их свойства.

Интегрированная среда разработчика

Требования к аппаратным и программным средствам интегрированной среды разработчика. Интерфейс среды разработчика: характеристика, основные окна, инструменты, объекты. Форма и размещение на ней управляющих элементов. Панель компонентов и их свойства. Окно кода проекта. Состав и характеристика проекта. Выполнение проекта. Настройка среды и параметров проекта.

Этапы разработки приложения

Проектирование объектно-ориентированного приложения. Создание интерфейса пользователя. Программирование приложения. Тестирование, отладка приложения. Создание документации.

Иерархия классов

Классы объектно-ориентированного языка программирования: виды, назначение, свойства, методы, события. Объявление класса, свойств и методов экземпляра класса. Наследование. Перегрузка методов.

Визуальное событийно-управляемое программирование

Основные компоненты (элементы управления) интегрированной среды разработки, их состав и назначение. Дополнительные элементы управления. Свойства компонентов (элементов управления). Виды свойств. Синтаксис определения свойств. Категория свойств. Назначение свойств и их влияние на результат. Управление объектом через свойства.

События компонентов (элементов управления), их сущность и назначение. Создание процедур на основе событий. Процедуры, определенные пользователем: синтаксис, передача аргументов. Вызов событий.

Разработка оконного приложения

Разработка функционального интерфейса приложения. Создание интерфейса приложения. Разработка функциональной схемы работы приложения. Создание процедур обработки событий. Компиляция и запуск приложения.

Тема 8. Средства автоматизации и управления

Типовые структуры и средства систем управления техническими объектами и технологическими процессами

Цели, предмет и задачи курса. Общие сведения о технических средствах, применяемых в современных системах управления. Основные типы технических средств и их роль в научно-техническом прогрессе.

Классификация, типовое обеспечение и интеграция современных автоматизированных систем управления

Классификация современных технологических объектов управления. Классы и типовые структуры систем автоматизации и управления. Типовая структура автоматизированных технологических комплексов (АТК). Назначение и состав технических средств АТК. Принципы комплексирования: типизация, унификация, децентрализация, магистрально-модульный принцип построения АТК. Типовое обеспечение АТК. Унификация типовых решений АТК. Функциональное, алгоритмическое, программное, техническое, информационное и методическое обеспечения систем автоматизации и управления техническими объектами и технологическими процессами.

Государственная система приборов и средств автоматизации

Организации по разработке и изданию стандартов, Официальные стандарты выпускаются государственными, межправительственными или общепризнанными организациями производителей. Головная организация по разработке и изданию стандартов ISO. Госстандарт, ANSI, DIN, BSI. Назначение, принципы построения и структура ГСП. Унификация конструкций ГСП. Информационная, энергетическая, конструктивная метрологическая совместимость устройств ГСП. Ветви и сигналы ГСП

Технические средства получения информации о состоянии процесса

Контрольно-измерительные и усилительные элементы систем управления

Датчики. Назначение, основные группы датчиков и физические принципы действия. Датчики скорости (частоты вращения), угла поворота, положения (перемещения). Средства измерения температуры и давления. Уровнемеры и расходомеры. Оптоволоконные датчики. Измерительные преобразователи (ИП). Назначение, классификация, принципы построения

ИП. Интеллектуальные датчики и измерительные преобразователи. Организация измерительных каналов в системах автоматизации и управления.

Усилительные устройства

Классификация и общие сведения об усилителях систем автоматики. Усилители на транзисторах. Операционные усилители. Импульсные усилители. Усилители мощности. Магнитные усилители. Электромашинные усилители.

Исполнительные элементы автоматики

Электрические машины

Методика выбора электродвигателя для систем автоматизации. Двигатель (Д) постоянного тока (ДПТ). Асинхронный двигатель (АД). Работа АД с заторможенным и вращающимся ротором. Способы регулирования частоты вращения двигателя. Режимы торможения двигателя. Двухфазный АД. Способы управления двухфазным АД (амплитудное, фазовое и амплитуднофазовое управление). Механические и регулировочные характеристики двухфазного АД. Передаточная функция АД. Шаговый двигатель (ШД). Основные типы машин, характеристики, режимы работы. Способы управления.

Электромагнитные устройства автоматики

Устройства, обеспечивающие коммутацию силовых и управляющих электрических цепей посредством механических контактов. Электромагнитное реле постоянного и переменного тока. Основные этапы работы реле. Классификация реле. Основные параметры реле. Механическая и тяговые характеристики реле. Поляризованное электромагнитное реле. Контактные и магнитные пускатели. Магнитные пускатели. Схема нереверсивного электродвигателя переменного тока с коротко замкнутым ротором. Электромагнитные муфты. Электромагнитные вентили в пневмо- и гидросистемах.. Электромагнитный приводной механизм малых перемещений. Электромагниты.

Программно-технические комплексы и контроллеры

Программно-технические комплексы

Управляющие ЭВМ (УВМ), управляющие ВК (УВК). Устройства связи с объектом управления (УСО). Основные типы УСО, принципы организации. Цифровые средства обработки информации в системах автоматизации и управления. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи (ЦАП, АЦП). Устройства ввода и вывода аналоговых и дискретных сигналов. Устройства гальванической развязки. Классификация, основные характеристики интерфейсов систем автоматизации и управления. Системные (внутримашинные) интерфейсы, интерфейсы персональных компьютеров типа IBM PC, приборные интерфейсы. Интерфейсы устройств ввода/вывода (периферийных устройств). Последовательные интерфейсы: RS 232C, RS 485 и др. Параллельные интерфейсы.

Контроллеры

Промышленные компьютеры и программируемые логические контроллеры (ПЛК). Рабочие станции. МикроЭВМ и микроконтроллеры. Общие описание и классификация ПЛК. Программируемые контроллеры зарубежного производства. Контроллеры, производимые предприятиями РФ. Встраиваемые системы. Компоненты ПЛК. Методика выбора ПЛК. Измерители-регуляторы на примере ТРМ-1, 2ТРМ-1. Функциональная схема прибора. Измеритель-ПИД-регулятор ТРМ-10. ПИД-регулятор с универсальным входом ТРМ-101.

Тема 9. Теория автоматического управления

Общая характеристика и основные понятия теории автоматического управления

Основные понятия и определения ТАУ

Основные понятия и определения теории автоматического управления. Терминология. Общая характеристика различных видов математического описания автоматических систем. Классификация систем. История развития теории управления. Примеры систем автоматического управления и области их применения.

Общая характеристика автоматического управления

Статические и динамические свойства систем автоматического управления. Роль обратной связи в управлении. Основные принципы автоматического управления. Управление по отклонению. Управление по возмущению. Комбинированное управление. Общая структура замкнутой САУ

Линейные системы управления

Математическое описание линейных систем управления

Виды математического описания линейных систем управления. Математическое описание САУ. Преобразование Лапласа. Передаточные функции. Типовые динамические звенья. Особые звенья. Типовые входные воздействия. Переходная функция. Импульсная функция. Частотные характеристики. Логарифмические амплитудно-частотные характеристики.

Устойчивость линейных систем управления

Алгебраические критерии устойчивости Рауса и Гурвица. Частотные критерии устойчивости Найквиста и Михайлова. Качество и точность процессов в САУ. Корневые методы оценки качества управления.

Нелинейные системы управления

Математическое описание нелинейных систем управления

Основные понятия и определения теории нелинейных систем управления. Классы нелинейностей. Статические нелинейности. Статические характеристики нелинейных элементов. Динамические нелинейности. Примеры нелинейных систем. Методы линеаризации нелинейных систем. Гармоническая линеаризация. Метод Гольдфарба.

Исследование нелинейных систем

Методы исследования нелинейных систем. Исследование нелинейных систем управления методом фазовой плоскости. Элементы фазового портрета. Уравнения особых точек. Особый вид фазового портрета. Метод изоклин. Абсолютная устойчивость нелинейных систем. Понятие абсолютной устойчивости. Критерий абсолютной устойчивости Попова.

Дискретные системы управления

Описание дискретных систем управления

Понятия о дискретных САУ. Математическое представление дискретных САУ. Решетчатые функции. Конечные разности решетчатых функций. Преобразование Лапласа. Z-преобразования. Передаточные функции дискретных систем. Частотные характеристики дискретных систем. Анализ качества переходных процессов в дискретных системах.

Синтез систем управления

Основные этапы синтеза систем автоматического управления. Методика синтеза линейных систем управления. Последовательные корректирующие устройства. Типовые регуляторы. Параллельные корректирующие устройства. Методы синтеза нелинейных систем управления. Методы синтеза цифровых систем управления. Расчет дискретных корректирующих устройств.

Тема 10. Вычислительные машины, системы и сети

Принципы построения вычислительных машин

Основные понятия вычислительной техники

Устройства, узлы, блоки и элементы. Интегральные микросхемы. Представления сигналов в вычислительных машинах (ВМ). Способы физического представления сигналов. Коды передачи и представления информации в ВМ. Виды элементов используемых для представления информации. Принцип программного управления, принцип хранимой в памяти программы. Структурная схема ВМ. Понятие команды. Структура команды. Классификации ВМ по числу адресуемых в команде операндов. Способы адресации. Прямая адресация. Непосредственная адресация. Неявная адресация. Косвенная адресация. Относительная адресация. Базирование Система команд.

Организация вычислительных машин

Структурная схема процессора. Состав и функции операционного блока (ОБ): арифметико-логическое устройство (АЛУ), буферные регистры операндов, регистр результата (аккумулятор), регистр признаков и блок регистров общего назначения (РОН). Состав и функции блока управления (БУ): регистра команд (РгК), дешифратора команд (ДшК), блок формирования управляющих сигналов (БФУС), счетчик команд, указатель стека. Состав и функции интерфейсного блока (ИБ): Список команд современного МП. CISC-

и RISC-процессоры. Основные принципы CISC -архитектуры. Основные принципы RISC-архитектуры.

Память вычислительных машин

Сверхоперативные ЗУ. Проблемы взаимодействия процессора с основной памятью. Основная память вычислительных машин. Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) и постоянное запоминающее устройство (ПЗУ). Память статического и динамического типа. Принципы организации кэшпамяти. Память статического и динамического типа. Принцип открытой архитектуры. Параметры модулей памяти, их конструктивные особенности. Назначение внешней памяти. Запоминающие устройства с последовательным доступом. Запоминающие устройства с прямым доступом. Запоминающие устройства с произвольным доступом. Сравнительные характеристики различных ВЗУ. Динамическое распределение памяти. Организация виртуальной памяти.

Интерфейсы вычислительных машин

Типы интерфейсов: внутренний интерфейс ВМ, интерфейс ввода-вывода, интерфейсы межмашинного обмена, интерфейсы «человек — машина». Классификации интерфейсов. Режимы передачи информации в симплексном режиме. Полудуплексный режим. Дуплексный режим. Понятия прерывания. Внутренние и внешние прерывания. Прерывания запросом. Интерфейс системной магистрали.

Персональные компьютеры

Структура персонального компьютера

Принцип «открытой» архитектуры. IBM PC-совместимые компьютеры. Продление жизненного цикла компьютера. Базовая функциональная схема компьютера PC. Правило согласования характеристик основных ресурсов. Разрядность ША и ШД процессоров PC. Организации информационного обмена с периферийными устройствами.

Тенденции развития персональных компьютеров

Конструктивные принципы построения компьютеров PC. Унификация системных плат, корпусов и плат расширения. Изменение структуры персонального компьютера.

Вычислительные системы

Вычислительные системы в системах управления

Классификация вычислительных систем. Структура ВС. Многомашинные и многопроцессорные ВС. Архитектура ВС. Комплексование в вычислительных системах. Понятия о централизованных и распределённых системах управления.

Микроконтроллеры

Организация микроконтроллерных систем. Типовая структура микроконтроллера. Особенности организации памяти. Последовательные порты. Блок таймеров и поддержка режима «реального времени».

Вычислительные сети

Принципы построения телекоммуникационных вычислительных сетей

Основные понятия. Организация и работа простейшей телекоммуникационной сети. Параметры производительности телекоммуникационной сети. Архитектурные принципы построения сетей. Эталонная модель взаимодействия открытых систем. Коммутация и маршрутизация при передаче данных в сети. Типы сетевого оборудования.

Локальные вычислительные сети

Понятие локальной вычислительной сети (ЛВС). Методы передачи данных и проблема синхронизации. Синхронизирующиеся коды. Методы доступа к каналам связи. Топологии ЛВС. Локальная вычислительная сеть Ethernet.

Основные понятия о сети Интернет

Основные понятия о сети Интернет. Использование протоколов TCP/IP. Способы подсоединения абонента к сети Интернет. Понятие о корпоративных сетях.

Значение дисциплины «Вычислительные машины, системы и сети» для современного специалиста. Перспективы развития вычислительной техники

Тема 11. Электротехника и электроника

Введение. Цепи постоянного тока.

Введение. Характеристика дисциплины, её цели и задачи. Линейные и нелинейные цепи постоянного тока. Основные законы. Методы расчета сложных электрических цепей.

Электрические цепи однофазного переменного тока.

Общие положения. Методы анализа цепей с R, L и C. Резонанс напряжений и токов. Энергетические соотношения в цепях.

Трёхфазные цепи.

Общие положения. Способы соединения фаз. Четырёхпроводная и трёхпроводная цепи. Аварийные режимы. Заземление и зануление. Измерение мощности.

Магнитные цепи.

Общие положения. Магнитные цепи постоянного тока. Магнитные цепи переменного тока.

Переходные процессы в нелинейных цепях.

Классификация нелинейных сопротивлений (НС). Вольт-амперные характеристики. Расчёт электрической цепи с последовательным и параллельным соединением НС.

Трансформаторы.

Устройство, принцип действия. Уравнения электромагнитного состояния. Энергетическая диаграмма. Опыты холостого хода и короткого замыкания. Аварийное короткое замыкание. Трансформатор под нагрузкой. Измерительные трансформаторы. Трёхфазные трансформаторы. Автотрансформаторы.

Трёхфазные асинхронные и синхронные машины.

Устройство, принцип действия и режимы работы асинхронных машин. Частота тока и ток ротора. Энергетическая диаграмма и электромагнитный момент. Пуск, торможение и регулирование скорости ротора. Рабочие характеристики двигателя. Повышение коэффициента мощности. Трёхфазные синхронные машины. Устройство, принцип действия и режимы работы. Пуск, торможение и регулирование скорости ротора. Рабочие характеристики двигателя. Машины постоянного тока.

Машины постоянного тока.

Устройство, принцип действия, классификация и режимы работы. ЭДС и электромагнитный момент. Режимы генератора и двигателя. Регулирование скорости вращения якоря.

Элементы электроники. Неуправляемые и управляемые выпрямители. Тиристорные преобразователи частоты. Микросхемы. Электронные устройства автоматики. Логические элементы

Тема 12. Автоматизация управления жизненным циклом продукции

Методы оптимизации в задачах управления

Задачи линейного программирования

Симплекс-метод решения задачи линейного программирования

Транспортная задача. Метод потенциалов

Динамическое программирование

Принцип оптимальности Беллмана

Многокритериальные задачи

Нелинейное программирование

Численные методы нахождения экстремума

Недетерминированные системы

Автоматизированные информационно-управляющие системы

Общая характеристика АИУС

Системный подход к проектированию АИУС

Моделирование рабочего потока

Методики моделирования IDEF

Методология функционального моделирования

Многоуровневая система управления производством

Современные системы управления производством

Тема 13. Моделирование систем и процессов

Основные понятия теории моделирования

Моделирование бизнес-процессов

Процессный подход к организации управления предприятием

Понятие бизнес-процесса

Основные подходы и стандарты моделированию бизнес-процессов

Семейство стандартов IDEF и его применение к моделированию сложных систем

Нотация моделирования бизнес-процессов BPMN
Методология и средства моделирования ARIS
Использование унифицированного языка моделирования UML для проектирования сложных программных систем
Инструментальные средства автоматизации бизнес-процессов: WFMS, КИС
Компоненто-ориентированное моделирование сложных систем в среде Open Modelica
Компоненто-ориентированное моделирование сложных систем в среде Open Modelica
Имитационное моделирование
Основные положения и подходы к имитационному моделированию
Знакомство с инструментальной средой имитационного моделирования Arena

Тема 14. Управление качеством

Введение в управление качеством

Категории и значение качества

Качество продукции как экономическая категория. Модель Кано. Общественная полезность продукта. Производственные и потребительские свойства продукции. Реальное и потенциальное качество. Матрица Симона. Качество продукции как категория конкурентоспособности. Конкурентоспособность компании и продукции. Способы количественного определения показателя конкурентоспособности. Различия потенциального и реального качества как разница в логике производителей и потребителей. Объективная необходимость повышения качества продукции. Эффекты от повышения качества продукции для производителей, потребителей и государства.

Концепции управления качеством

Философия качества К. Мацуситы, У. Шьюхарта (контрольные карты), Э. Деминга (14 принципов, цикл PDCA, статистические методы), Дж. Джурана (триада качества, затраты на качество, модель PAF), Ф. Кросби, А. Фейганбаума, Дж. Бинни, К. Альбрехта, концепция реинжиниринга Дж. Чампи и М. Хаммера, система бережливого производства Toyota (Т. Оно), концепция «6 сигм».

Менеджмент качества

Концепция, измерение и методы управления качеством

Основные понятия метрологии. Основные понятия квалиметрии. Сравнительные методы оценки качества. Причинно-следственные диаграммы Исикавы. Кружки качества. Диаграмма Парето. Социологическая экспертиза. Метод комплексной оценки качества. Аналитический метод определения весовых показателей. Контрольные карты. Метод выборочного контроля.

Нормативно-правовая база обеспечения качества

TQC - Всеобщий контроль качества. TSQC - Всеобщий статистический контроль качества. TQM - Всеобщий менеджмент качества. Международные премии за качество. Основы технического регулирования. Стандартизация требований к объектам качества UQM - Универсальный менеджмент качества. Международные стандарты ИСО серии 9000. Сертификация продукции и услуг.

Системы менеджмента качества

Системный подход к управлению качеством. Планирование качества в организации. Этапы жизненного цикла продукции. Этапы управления качеством услуги. Отечественный опыт по созданию систем менеджмента качества. Гарантия качества. Политика и принципы управления качеством. Факторы, влияющие на качество продукции. Функции (различных уровней) системы качества. Система удовлетворения клиентов.

Экономика управления качеством

Экономика управления качеством

Категории экономики управления качеством. Возможные экономические эффекты от повышения качества. Качество и производительность, качество и прибыльность. Определение затрат на управление качеством. Экономическая эффективность управления качеством. Сравнение стратегий в области затрат на качество. Зависимость функций полезности, затрат и экономичности. Мероприятия по повышению качества продукции.

Тема 15. Безопасность жизнедеятельности

Теоретические основы учения о безопасности жизнедеятельности человека

Возникновение учений о безопасности жизнедеятельности человека и защита окружающей среды.

Цель изучения науки о безопасности жизнедеятельности (БЖД). Предмет изучения. Основные понятия, термины и определения жизнедеятельности: среда обитания, биосфера, техносфера, опасность (потенциальная, реальная и реализованная), риск, безопасность, система безопасности, объекты защиты, мониторинг, вредный фактор, травматический фактор.

Область исследования науки о безопасности жизнедеятельности. Принципы, методы и средства обеспечения безопасности. Культура безопасности человека

Ноксология – наука об опасностях. Возникновение и основы реализации опасностей. Опасные и чрезвычайно опасные воздействия. Закон толерантности. Поле опасностей. Качественная квалификация (таксономия) опасностей. Количественная оценка опасностей. Показатели негативного влияния реализованных опасностей. Естественно-техногенные опасности. Антропогенные опасности. Виды взаимосвязей человека – оператора с

технической системой. Восприятие внешних воздействий и ошибочные реакции человека.

Управление безопасностью жизнедеятельности

Основы охраны труда в образовательной организации и на предприятии.

Документы, регулирующие правовые вопросы по безопасности жизнедеятельности. Нормативные акты по охране труда.

Виды правил и инструкций по охране труда.

Системы стандартизации по безопасности жизнедеятельности.

Государственный надзор по охране труда и охране окружающей среды.

Общественный контроль по безопасности труда. Внутриведомственный контроль.

Служба охраны труда на предприятиях. Руководство и ответственность по охране труда на предприятии. Условия внедрения системы управления охраной труда. Цель внедрения системы управления охраной труда.

Виды инструктажа по охране труда, регистрация инструктажа.

Статистический и экономический методы анализа травматизма.

Профилактика несчастных случаев во время пребывания в образовательной организации и на предприятии.

Оказание первичной медико-санитарной помощи.

Единая государственная система предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (РСЧС).

Гражданская оборона (ГО), её роль и место в Российской Федерации. Нормативная правовая база гражданской обороны. Задачи и структура гражданской обороны. Руководство гражданской обороны.

Мероприятия РСЧС и ГО по защите населения. Оповещение. Сигналы гражданской обороны. Защита населения путём эвакуации. Действия по сигналам оповещения.

Виды ответственности должностных лиц. Дисциплинарная ответственность. Административная ответственность. Уголовная ответственность. Материальная ответственность. Функции управления охраной труда. Планирование работ по охране труда, виды планов по охране труда. Оценка состояния охраны труда, показатели по охране труда. Производственный травматизм. Определение терминов «несчастный случай» и «профессиональное заболевание». Классификация несчастных случаев. Несчастные случаи, происшедшие на производстве. Расследование несчастных случаев. Виды причин несчастного случая.

Нормативная правовая база РСЧС. Задачи и структура РСЧС. Территориальные подсистемы РСЧС. Функциональные подсистемы РСЧС. Уровни РСЧС – федеральный, региональный, территориальный, местный, объектный. Силы и средства РСЧС. Силы и средства наблюдения и контроля. Силы и средства ликвидации чрезвычайных ситуаций. Режимы функционирования РСЧС. Повседневный режим, режим повышенной готовности, чрезвычайный режим.

Органы управления гражданской обороной.

Средства коллективной и индивидуальной защиты.

Основы физиологии труда и комфортные условия жизни

Навыки здорового образа жизни. Профилактика заболеваний. Прохождение профилактических медицинских осмотров и диспансеризации как основа профилактики заболеваний.

Оздоровление через занятия физической культурой и спортом.

Правильное питание как основа здорового образа жизни.

Анализаторы человеческого организма. Рецепторы как датчики сенсорных систем человека. Основные группы рецепторов. Органы чувств, обеспечивающие восприятие действующих на организм внешних раздражителей.

Органы зрения, слуха, обоняния, вкуса, осязания. Характеристика органов чувств по скорости передачи информации.

Морфологические и функциональные системы в организме человека.

Нервная система как одна из важнейших связующих систем человека.

Гомеостаз и адаптация. Система иммунной защиты организма человека.

Физический и умственный труд. Энергетические затраты человека. Физическая тяжесть и напряженность труда. Вредные и экстремальные условия труда. Пути повышения эффективности трудовой деятельности.

Понятие микроклимата, его параметры.

Приспособление производственной среды к возможностям человеческого организма. Общие санитарные требования к производственным помещениям. Конструктивные особенности помещений в зависимости от вида деятельности и производственного микроклимата. Приемы и способы регулирования температуры, влажности и чистоты воздуха в помещениях.

Оптимальные и допустимые условия труда.

Элементы рационального режима труда и отдыха.

Микроклимат производственных помещений, его классификация. Влияние параметров микроклимата на самочувствие человека. Терморегуляция организма человека. Уравнение теплового баланса. Методы и приборы для регистрации параметров микроклимата.

Гигиенические, антропометрические, физиологические и психологические показатели качества производственной среды.

Виды вентиляции, способы естественной вентиляции. Понятие воздухообмена. Порядок организации оптимального освещения рабочих мест, способы определения качества естественного освещения и коэффициента освещенности. Нормирование искусственной освещенности помещений.

Природные и техногенные опасности и защита от них

Природные (естественные) опасности. Повседневные абиотические факторы. Стихийные явления.

Действия населения в условиях природных катастроф. Классификация и характеристика чрезвычайных ситуаций природного характера и их последствия.

Природные пожары. Массовые заболевания.

Техногенные опасности. Вредные вещества. Классификация вредных веществ.

Классификация и характеристика чрезвычайных ситуаций техногенного характера. Аварии с выбросом радиоактивных веществ и их последствия.

Взрывы и их последствия. Действия населения при взрывах.

Гидродинамические аварии и их последствия. Защита и действия населения.

Стихийные бедствия геологического характера. Стихийные бедствия метеорологического характера. Стихийные бедствия гидрологического характера.

Правила поведения населения при проведении изоляционно-ограничительных мероприятий. Вибрация. Акустический шум. Инфразвук. Электромагнитные поля и излучения. Лазерное излучение. Электрический ток. Механическое воздействие. Действия населения в условиях техногенных аварий. Аварии с выбросом химически опасных веществ и их последствия. Пожары на промышленных предприятиях, в жилых и общественных зданиях, их причины и последствия.

Транспортные аварии и их последствия.

Основы социальной, медицинской и пожарной безопасности

Преступления, направленные против личности (шантаж, мошенничество, бандитизм, разбой, заложничество и другие).

Физическое насилие и защита против него. Насилие над детьми. Сексуальное насилие и защита от него. Употребление и распространение психоактивных веществ. Профилактика курения, употребления алкогольных, слабоалкогольных напитков, пива, наркотических средств и психотропных веществ, их прекурсоров и аналогов и других одурманивающих веществ.

Первая медицинская помощь при переломах. Способы транспортировки пострадавших. Первая медицинская помощь при неотложных состояниях (при ушибах, вывихах, ожогах, обморожении, при шоке и обмороке), оказание само- и взаимопомощи.

Вызов пожарной команды. Порядок эвакуации людей и имущества, правила эвакуации. Оказание доврачебной помощи пострадавшим.

Виды социальных опасностей проживания человека в городских условиях. Виды психического воздействия на человека и защита от них. Психическое состояние человека, его безопасность. Основы информационной безопасности.

Медицинская характеристика состояний, требующих оказания первой медицинской помощи. Правила оказания первой медицинской помощи. Первая помощь при ранениях и кровотечениях, способы остановки кровотечений. Правила и приемы наложения повязок на раны. Основные нормативные документы, регламентирующие требования пожарной безопасности.

Организационные противопожарные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности в зданиях и помещениях с массовым пребыванием

людей. Меры пожарной безопасности в зданиях и помещениях с массовым пребыванием людей. Автоматические средства обнаружения, извещения и тушения пожаров. Первичные средства тушения пожаров, действия при возникновении пожара.

Чрезвычайные ситуации мирного и военного времени и основы защиты населения и территорий

Чрезвычайные ситуации техногенного характера, классификация, причины возникновения, возможные последствия.

Чрезвычайные ситуации природного характера: классификация, причины возникновения, возможные последствия.

Возможный характер будущей войны. Понятие оружия массового поражения. Ядерное оружие. Виды ядерных зарядов и ядерных взрывов.

Воздействие поражающих факторов ядерного взрыва на человека, объекты жизнедеятельности, окружающую среду.

Химическое оружие. Отравляющие вещества, их назначение и классификация. Бактериологическое (биологическое) оружие.

Аварии на радиационно опасных объектах. Аварии на химических объектах. Аварии на пожаро- и взрывоопасных объектах. Аварии на транспорте. Аварии на гидродинамических объектах. Аварии на коммунально-энергетических сетях.

Геологические чрезвычайные ситуации: наводнения. Затопления, заборы, нагоны. Цунами. Природные пожары: лесные, степные, торфяные пожары; пожары хлебных массивов, подземные пожары полезных ископаемых. Биологические чрезвычайные ситуации: эпидемии, эпизоотии, эпифитотии. Космические чрезвычайные ситуации: падение метеоритов, астероидов; солнечная радиация.

Поражающие факторы ядерного взрыва (ударная волна, световое излучение, проникающая радиация, радиоактивное заражение местности, электромагнитный импульс). Особенности поведения людей в зонах радиоактивного заражения.

Отравляющие вещества нервно-паралитического, кожно-нарывного, психохимического, удушающего, общедовитого, раздражающего действия. Пути воздействия отравляющих веществ на организм человека, способы их обнаружения, защиты и оказания первой помощи пострадавшим. Поведение людей в зонах химического заражения.

Средства защиты от бактериологического оружия и меры по предупреждению инфекционных заболеваний. Правила поведения населения в очагах бактериологического заражения. Зажигательные оружия, основные поражающие факторы и защита от него. Современные средства поражения.

Основные способы защиты населения. Приборы радиационной, химической разведки и контроля радиоактивного облучения. Специальная обработка. Назначение и сущность специальной обработки. Частичная и полная специальная обработка. Дезактивация, дегазация, дезинфекция. Санитарная обработка людей. Меры безопасности.

Основы организации аварийно-спасательных работ при ликвидации последствий чрезвычайных обстоятельств.

Аварийно-спасательные и другие неотложные работы. Цели аварийно-спасательных работ. Содержание аварийно-спасательных работ.

Основы безопасности жизнедеятельности в городских условиях

Общая классификация опасностей (признаки и виды).

Источники опасностей.

Естественные опасности (при изменении биосферы и стихийных природных явлениях).

Техногенные опасности.

Факторы риска жилых помещений.

Зоны с высокой совокупностью опасностей в техносфере. Индустриально развитые регионы, промышленные зоны крупных городов. Загрязнение атмосферы.

Загрязнение гидросферы. Загрязнение земель. Энергетические загрязнения техносферы.

Антропогенные опасности. Сферы, в которых могут происходить ошибки по вине человека. Причины ошибок по кибернетической схеме. Виды ошибок, допускаемых человеком на различных стадиях создания и использования технических систем.

Влияние параметров микроклимата на самочувствие человека.

Производственная среда объектов экономики. Зоны чрезвычайных ситуаций.

Основы личной безопасности от преступлений террористического характера

Основные угрозы террористического характера. Терроризм и его виды. Основные меры и мероприятия по противодействию террористической деятельности. Способы действий террористов.

Меры личной безопасности при обнаружении взрывных устройств.

Преступления террористического характера, связанные с захватом заложников. Правила личного поведения при захвате заложников, при угрозе захвата в заложники, при захвате в заложники родных, близких, знакомых. Преступления террористического характера, связанные с применением взрывных устройств. Характерные признаки взрывчатых устройств.

Нападение на особо опасные объекты (АЭС, объекты с ядерными реакторами и т.д.). Меры антитеррористического характера на предприятиях.

Техническое обеспечение антитеррористических мер.

5 ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

Для аттестации слушателей на соответствие их персональных достижений требованиям программы имеется фонд оценочных средств для проведения промежуточной и итоговой аттестации.

Фонд оценочных средств промежуточной аттестации включает в себя тестовые вопросы после каждого модуля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций слушателей. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Программа обучения завершается итоговой аттестацией в форме *экзаменационного тестирования*.

Цель итоговой аттестации – проверка усвоенных в процессе обучения знаний, умений, навыков и профессиональных компетенций в рамках программы профессиональной переподготовки «Автоматизация технологических процессов и производств».

Итоговая аттестация проводится на основе принципов объективности и независимости оценки качества подготовки обучающихся.

К итоговой аттестации допускается слушатель, не имеющий задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план по программе

6 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные материалы промежуточной аттестации

Задание по модулю 1

На какие виды делятся системы автоматизации?

1. автоматизированные системы управления;
2. автоматизация производственных (технологических) процессов;
3. автоматизация умственного труда человека;
4. системы автоматического управления.

Ответ: 1, 4.

Задание по модулю 2

Состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют нормативно-технической документации, называется ...

1. Работоспособным;
2. Не работоспособным;
3. Исправным;
4. Предельным;

Ответ: 1.

Задание по модулю 3

Какими размерами определяются форматы чертежных листов:

1. размерами листа по высоте
2. произвольными размерами листа
3. размерами внешней рамки

Ответ: 3.

Задание по модулю 4

Диаграммы состояния двухкомпонентных систем строят в координатах...

1. температура – состав.
2. время – состав.
3. скорость охлаждения – состав.
4. температура – время.

Ответ: 1.

Задание по модулю 5

Какое движение называется механическим?

1. движение электронов в проводнике;
2. изменение взаимного положения материальных тел в пространстве и во времени;
3. хаотическое движение частиц тела.

Ответ: 2.

Задание по модулю 6

Что такое измерение?

1. определение искомого параметра с помощью органов чувств, номограмм или любым другим путем
2. совокупность операций, выполняемых с помощью технического средства, хранящего единицу величины, позволяющего сопоставить измеряемую величину с ее единицей и получить значение величины
3. применение технических средств в процессе проведения лабораторных исследований
4. процесс сравнения двух величин, процесс, явлений и т. д.
5. все перечисленное верно

Ответ: 2

Задание по модулю 7

Что является результатом этапа «формализация», решение задачи на компьютере?

1. словесная информационная модель;
2. математическая модель;
3. алгоритм;
4. программа.

Ответ: 2

Задание по модулю 8

Продолжите предложение: Техническое обеспечение ...

1. содержит в своем составе постановления государственных органов власти, приказы, инструкции министерств, ведомств, организаций, местных органов власти.
2. содержит совокупность документов, регулирующих отношения внутри трудового коллектива.
3. определяет всю совокупность данных, которые хранятся в разных источниках.
4. подразумевает совокупность математических методов, моделей, алгоритмов и программ для реализации задач информационной системы.
5. включает комплекс технических средств, предназначенных для работы информационной системы.

Ответ: 5

Задание по модулю 9

Целью регулирования является

1. поддержание регулируемого параметра на заданном значении
2. определение ошибки регулирования
3. выработка управляющих воздействий

Ответ: 1

Задание по модулю 10

Для оценки производительности ККС используются такой показатель:

1. время реакции на ответ
2. надежность
3. задержка передачи данных

Ответ: 3

Задание по модулю 11

Какое название носит устройство, которое состоит из двух проводников любых форм, разделенных диэлектриком:

1. конденсатор
2. источник
3. резисторы

Ответ: 1

Задание по модулю 12

Что представляет собой PLM?

1. управление поставками
2. управление модернизацией оборудования
3. управление жизненным циклом продукции

Ответ: 3.

Задание по модулю 13

Процесс построения информационных моделей с помощью формальных языков называется:

1. планированием
2. визуализацией
3. формализацией

Ответ: 3

Задание по модулю 14

Какое понятие отражено определением: «Способ проявления определенной стороны качества объекта по отношению к другому объекту, с которым он вступает во взаимодействие»?

1. категория;
2. мера;
3. свойство.

Ответ: 3.

Задание по модулю 15

Молниеотвод состоит из:

1. опоры
2. молниеприемника
3. токоотвода
4. заземлителя

5. усилителя
Ответ: 1, 2, 3, 4

Задания для практических занятий

Практическая работа № 1 «Технологические процессы автоматизированных производств»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ СОЗДАВАЕМОГО АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Началом данной процедуры развития является структурное моделирование, которое необходимо для оптимизации проектов.

Для структурного моделирования проектных технологических процессов изготовления новых изделий и оптимизации рабочих технологических процессов действующего производства необходимо рассмотреть процедуру подготовки комплектов проектной технологической документации, разрабатываемой в составе Проектно-сметной документации для реконструкции или технического перевооружения. Она приведена на рис.1.

Главная особенность данной процедуры заключается в том, что при подготовке комплектов проектной технологической документации предусматривается разработка не только перспективных, но и директивных технологических процессов.

Рассмотрим подробнее основные цели, задачи и отличия таких технологий, которые позволяют в технологической части проекта реконструкции или технического перевооружения обоснованно ответить на главные вопросы о:

новых технологических решениях, механизации и автоматизации технологических процессов;

составе применяемого технологического оборудования, том числе импортного;

применении малоотходных и безотходных технологических процессов; использовании более прогрессивных транспортно-технологических схем перемещения тарно-штучных грузов;

новых методах технического контроля и испытаний изделий;

минимизации отходов производства, выделении вредных веществ;

определении состава производственных процессов по утилизации отходов.

Кроме того, комплект проектной технологической документации, перспективные и директивные технологические процессы, используемые при реконструкции и техническом перевооружении производства, позволяют ответить и на другие важные вопросы о:

расчете топливно-энергетического и материального балансов технологических процессов;

оценке потребности в основных видах ресурсов для технологических нужд;

трудоемкости, станкоемкости и ремонтности производства;

расчетах количества единиц оборудования, площадей, числа работающих;

выполнении чертежей технологических компоновок и планировок оборудования.

Охарактеризуем только сущностное содержание и отличительные признаки используемых в проектах реконструкции и технического перевооружения технологий.

Начнем такой анализ с понятий проектный, перспективный и директивный технологический процесс. Они определены в Единой системе технологической документации следующим образом, Перспективный технологический процесса – это технологический процесс, соответствующий современным достижениям науки и техники, методы и средства осуществления которого полностью или частично предстоит освоить на предприятии.

Комплект директивной технологической документации – это совокупность комплектов документов на отдельные технологические процессы, необходимые и достаточные для проведения предварительных укрупненных инженерно-технических, организационно-экономических задач, при принятии решения по постановке новых изделий на производство применительно к условиям конкретного предприятия.

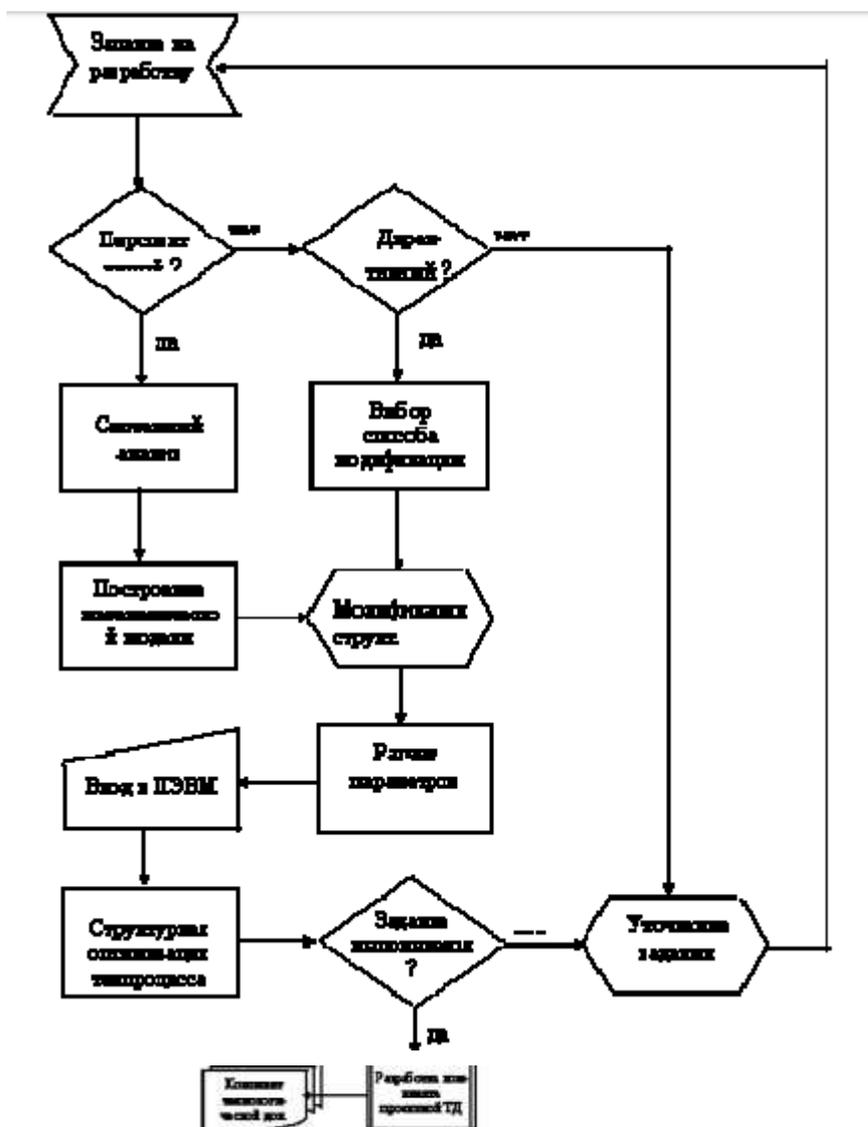
Комплект проектной технологической документации предназначен для применения в проектировании или реконструкции предприятия.

Рабочие технологические процессы, т.е. технологические процессы, выполняемые по рабочей технологической и (или) конструкторской документации, в ходе реконструкции и (или) технического перевооружения должны пересматриваться и замещаться новыми, более прогрессивными технологиями. В противном случае реконструкция сводится к реконструкции зданий и организационной перестройке производства, т.е. к менее эффективным формам воспроизводства преимущественно пассивной части основных производственных фондов.

В схеме технологического документооборота (рис. 2) в соответствии с Единой системой технологической документации (ЕСТД) приняты следующие правила применения комплектов технологической документации, которые увязаны с этапами и стадиями конструкторской подготовки производства.

Во-первых, на стадии разработки конструкторской документации технического предложения технологическую документацию разрабатывать не принято. Стадиям эскизного и технического проектирования изделия ставится в соответствие разработка предварительного проекта технологической

документации. Конструкторской документации опытного образца ставится в соответствие технологическая документация опытного образца (партии). Конструкторской документации серийного или массового производства продукции соответствуют комплекты технологической документации серийного или массового производства, включая директивную технологическую документацию. Технологическую документацию единичного производства разрабатывают не только для конструкторской документации единичного производства, но и для производства опытного образца или партии изделий.



Р и с.1 Информационно-функциональная схема проектирования проектных, перспективных и директивных технологических процессов.

Во-вторых, комплекты технологической документации в зависимости от назначения, вида организации технологических процессов и глубины их

описания принято подразделять на: технологическую документацию для обеспечения рабочих мест основного или вспомогательного производства – это различные комплекты рабочей технологической документации, включая технологическую документацию на временные и стандартные технологические процессы и технологическую документацию для обеспечения рабочих мест в службах ТПП – это директивные, перспективные, проектные технологические процессы и технологические процессы информационного назначения. Каждый из этих комплектов технологической документации в зависимости от вида организации технологических процессов подразделяют на единичные, типовые и групповые технологические процессы, а в зависимости от глубины описания – на маршрутные, маршрутно-операционные и операционные.

В-третьих, в перечисленные выше комплекты технологической документации в различном сочетании кроме титульного листа (ТЛ) также входят:

МК – маршрутные карты,

КТТП – карты типового технологического процесса,

КГТП – карты группового технологического процесса,

ТИ – технологические инструкции (по наладке оборудования, настройке технологической оснастки, приготовлению электролитов, различных растворов... инструкции по технике безопасности),

КТО – карты типовых операций,

КТИ – карты технологической информации,

ОК – операционные карты,

КЭ – карты эскизов,

КК – комплектовочные карты.

Кроме названных документов система документооборота в технологической подготовке производства предусматривает и другие стандартизованные, типовые и неунифицированные документы:

ведомости (технологических маршрутов, материалов, норм расхода материалов, применяемости деталей, держателей подлинников, оснастки, оборудования, дефектации, производственной программы...);

карты (наладки, расчёта и кодирования информации, заказа на разработку управляющих программ, технико-нормировочные, заказов на проектирование и изготовление технологической оснастки, карты изменений, карты регистрации результатов испытаний и (или) измерений...);

акты (внедрения технологических процессов, внедрения средств технологического оснащения, освоения производственных мощностей...);

паспорта (на технологические процессы и особо ответственные детали, паспорт предприятия...);

журналы (контроля технологических процессов...) и другие документы.

Кроме названных форм в системе документооборота ТПП используется большое количество неунифицированной (или недостаточно унифицированной) документации – это календарные графики ТПП, чертежи

технологических компоновок и планировок оборудования, монтажные планы оборудования, ведомости фундаментов под оборудование, ведомости и экспликации площадей и т.д.

Если дополнительно учесть, что на структуру решаемых задач, выполняемых процедур и форм технологической документации накладывает свой отпечаток классы (например, в машино- и приборостроении их более десяти:

 формообразование (литье, спекание, формование из полимеров...),
 обработка (давлением, резанием, термическая и химико-термическая, электро-физическая и электро-химическая, слесарная, раскрой материалов...),
 сборка (разъемных и неразъемных соединений, сварка и пайка, клепка, склеивание, монтаж...),

получение плазменных, вакуумных, лакокрасочных и гальванических покрытий, технический контроль и испытания, перемещение, консервация и расконсервация, упаковка...) и методы изготовления изделий (их около 1500), например точение, шлифование, пломбирование, разметка, плакирование, ионная имплантация..., то становится ясной высокая сложность системы ТПП, связанного с ней технологического документооборота и процедур разработки технологических процессов, в том числе при решении проектных задач реконструкции и технического перевооружения.

В этой связи мы более подробно остановимся не на построении всей системы технологического документооборота, используемого, например, при разработке АСТПП, а только на той части разработки комплектов проектной, директивной и перспективной технологической документации, которая имеет прямое отношение к реконструкции и техническому перевооружению производства. Технологическое обеспечение конкурентоспособности и качества изделий машиностроения при постановке новой продукции на производство может быть ориентировано не только на обеспечение технологичности конструкции изделия, но также на разработку директивных технологических процессов.

Директивные технологические процессы относятся преимущественно к изготовлению оригинальных изделий, в том числе деталей, а перспективные технологические процессы – к изготовлению типовых конструкций.

Реализация обеих разновидностей технологии осуществляется путем разработки вначале комплекта проектной технологической документации для выполнения технологической части проекта реконструкции (технического перевооружения), а на инновационной стадии использования этой документации – разрабатывают комплекты документов технологического процесса, которые называют рабочими технологическими процессами реконструированного производства.

Главное, что отличает директивные и перспективные технологические процессы, заключается в том, что экономический эффект от применения директивных технологических процессов, чаще всего направленных на повышение качества, проявляется главным образом в сфере эксплуатации

изделия и в увеличении объемов продаж новой конструкции изделия с улучшенными качественными свойствами.

А у перспективных технологических процессов экономический эффект от ресурсосбережения проявляется в первую очередь в сфере производства изделия и увеличения объема продаж от снижения цены изделия.

Конструкции новых изделий в целях существенного повышения их качества (конкурентоспособности, тактико-технических данных, технического уровня изделия) весьма часто содержат новые конструкторские решения.

К ним относят: более совершенные материалы; повышенные требования, например, к точности и шероховатости обработки поверхностей; они содержат новые элементы конструкций изделий, покрытия, которые не могут быть изготовлены с помощью существующих технологических процессов на предприятии.

В этой связи для постановки на производство новых изделий проектные организации должны обеспечивать для данного предприятия создание новых так называемых директивных технологических процессов, которые устраняют несоответствие новой конструкции, ее элементов с повышенными качественными свойствами и сложившейся технологической системой действующего предприятия.

В настоящее время наметилось четыре основных направления создания директивных технологических процессов.

1. Изготовление и обработка новых конструкционных материалов. Например, сварка взрывом композиционных материалов, У которые обеспечивают коренное улучшение эксплуатационных свойств изделия (например, замена меди на композиционный материал «молибден–медь – титан», полученный импульсным нагруженным, улучшает эксплуатационные характеристики изделия в условиях высокоскоростного трения в сотни раз).

2. Изготовление принципиально новых для конкретного предприятия сборочных единиц и деталей. Например, в целях существенного увеличения частоты вращения шпинделя высокоскоростного станка требуется замена подшипников качения активными магнитными подшипниками.

Технологические процессы их изготовления относятся в данном случае к директивным.

Реализация названных технологических процессов может предусматривать использование в качестве заготовок:

специальных методов литья, в том числе получением структуры направленной кристаллизацией и монокристаллов;

уникальных штамповок (изотермическая, высокоскоростная, взрывом, в условиях сверхпластичности металла);

применение ротационной вытяжки;

электровысадки;

использование композиционных, керамических и нанокристаллических материалов и т.п.

3. Обеспечение повышения качества поверхностного слоя деталей или структуры материала.

Спектр рекомендуемых для использования технологий, особенно в области создания покрытий, довольно широк: от электрохимического окрашивания деталей из сплавов алюминия в различные цвета для улучшения сопротивления коррозии, солнечному облучению и улучшения эстетических свойств..., до упрочнения деталей машин различными способами (термомеханическое, электромеханическое, газотермическое, лазерное термоулучшение, термодиффузионное хромирование, плазменно-шликерная обработка и т.п.). Эти технологии чаще всего обеспечивают повышение надежности и долговечности изделий. Данные работы по улучшению качества поверхности наиболее нагруженных деталей машин часто могут быть связаны с применением новых методов формирования физико-химического и структурно-фазового состояния поверхностного слоя, обеспечивающего повышение эксплуатационных свойств изделия (износо-стойкости, коррозионной и эрозионной стойкости, фреттинг-стойкости, длительной жаропрочности, жаростойкости, пластичности, пористости, долговечности и др.) и повышение надежности (снижение вероятности разрушения, повышение безотказной работы или снижение интенсивности отказов) деталей, сборочных единиц и изделий в целом.

Получение заданных параметров поверхностного слоя, обеспечивающего долговечность и надежность деталей (шероховатости, степени и глубины наклепа, остаточных макро- и микронапряжений, физикохимических свойств и структурно-фазового состояния), нередко обеспечивают путем применения на стадии окончательной обработки деталей специальных методов:

отделочно-упрочняющих (пневмо- и гидродробеструйное, вибро- и пневмодинамическое упрочнение, виброшлифование и алмазное выглаживание, виброконтактное полирование алмазными лентами, упрочнение микрошариками, металлическими щетками и ультразвуком);

химико-термических (азотирование, цементация, цианирование, одно- и двухстадийные диффузионные покрытия);

поверхностно-термических (интенсивный нагрев и резкое охлаждение),
поверхностно-термомеханических и механо-термических (нагрев с одновременной деформацией);

электрохимических (нанесение одно- и многокомпонентных покрытий);

химических (нанесение однокомпонентных покрытий);

физических (вакуумно-плазменные одно- и многокомпонентные покрытия, лазерное, электронное, ионное модифицирование и их комбинирование; плазменные одно- и многокомпонентные покрытия в контролируемой атмосфере и т.п.).

4. Обеспечение специальных геометрических форм деталей, например: изготовление тонкостенных алюминиевых отливок в бегущем магнитном поле; изготовление глубоких отверстий диаметром менее 1,0 мм в

труднообрабатываемых сплавах электроструйной прошивкой или электроэрозионной обработкой.

Основные требования к проектированию перспективных технологических процессов изготовления типовых изделий, или технологий изготовления типовых элементов деталей формулируются в другом ключе.

Перспективные технологические процессы так же, как и директивные технологические процессы, нередко предусматривают использование наиболее прогрессивных методов формообразования: скоростное протягивание, высокоскоростное резание, вибрационное сверление и развертывание, глубинное шлифование, электрофизические и электрохимические методы обработки и другие прогрессивные способы изготовления, но делается это в первую очередь для обеспечения ресурсосбережения в производственном процессе.

Основная часть технологических процессов и операций при разработке проекта технического перевооружения или реконструкции претерпевает замещение не только по изменению метода или способа обработки (сборки).

В проектном деле широко используют изменение структурного состава технологических операций, переходов, парка технологического оборудования, инструментов, приспособлений в целях повышения технического уровня производства, обеспечения роста объемов выпуска продукции в условиях ресурсосбережения.

Применение перспективных технологических процессов можно рассматривать в приложении к различным стадиям жизненного цикла изделия: технической подготовки производства, собственно производства, эксплуатации, ремонта и утилизации.

В данном издании перспективные технологические процессы эксплуатации, ремонта и утилизации машин и приборов, а именно: восстановления изношенных деталей (например, плазменной и электрошлаковой наплавкой, плазменным напылением...); извлечения вторичных ресурсов, например драгоценных металлов на стадии утилизации изделия другие технологии – мы подробно рассматривать не будем.

Для математического моделирования и оптимизации перспективных технологических процессов рассмотрим только материало-, трудо-, энерго- и фондосберегающие технологические процессы основного производства.

Материалосберегающие технологические процессы принято классифицировать на мало- и безотходную технологию; технологии экономии драгоценных и остродефицитных материалов (вольфрама, тантала, кобальта, золота, серебра, платины...); технологические процессы, обеспечивающие сокращение производственных потерь от брака.

Мало- и безотходные технологические процессы основного производства, например безуклонная или изотермическая штамповка в режиме сверхпластичности, точное литье тонкостенных отливок и другие технологии позволяют не только повысить коэффициент использования материала, но и в ряде случаев устранить дисбалансы производственных

мощностей в механических цехах, что может служить важной профилактической мерой капиталовложений в их реконструкцию.

Материалосберегающие технологические процессы вспомогательного производства в отличие от основного производства обеспечивают экономию вспомогательных материалов и использование вторичных ресурсов.

В этой области инноваций можно определить следующие направления работ:

переработка отходов, например изготовление из алюминиевых отходов основного производства тонкостенных деталей из дискретных материалов;

изготовление из стружки титана медицинских приспособлений и других изделий;

восстановление формовочной смеси (вакуумное прошивание, разрушение и выбивка литейных форм, электрообеспыливание конвейеров в целях возврата пылевых фракций и т.п.);

очистка промышленных стоков в целях возврата технической воды в производственный процесс, например: ионообменная технология очистки промышленных стоков гальванических цехов, технологии регенерации водных и масляных СОЖ (смазывающе-охлаждающих жидкостей);

очистка воздуха (после сухого шлифования или с помощью термokatалитического дожига вентиляционных выбросов в атмосферу).

Трудосберегающие технологические процессы разрабатывают по трем главным направлениям проектирования:

использования прогрессивных способов (методов) обработки или сборки;

унификации технологии на основе создания типовых и групповых технологических процессов, которые в дополнение к трудосбережению обеспечивают также важнейшее рыночное свойство технологии – высокую гибкость производства;

механизации и автоматизации технологических процессов, в том числе на основе применения оборудования с ЧПУ, агрегатного оборудования с программным управлением, роботизации производства, создания гибких производственных систем, проектирования и внедрения автоматических линий, роторных и роторно-конвейерных комплексов и т.п.

Трудосбережение является основным фактором интенсификации производства, устранения средствами реконструкции и технического перевооружения дисбалансов производственных мощностей.

Фондосберегающие технологические процессы, равно как и материалосберегающие, могут быть также связаны со снижением трудоемкости (станкоемкости) обработки или сборки изделий. В частности, снижение затрат времени на выполнение технологического процесса может приводить к высвобождению оборудования и площадей, так как и количество единиц основного технологического оборудования, и соответственно занимаемая им площадь находятся в прямой пропорции от трудоемкости (станкоемкости) изготовления изделий.

Технологический процесс, внедрение которого приводит к увеличению коэффициентов загрузки оборудования и сменности его работы, высвобождению производственных фондов либо требует незначительных капиталовложений, например, только за счет модернизации части технологического оборудования, принято считать фондосберегающим.

Энергосберегающие технологические процессы связаны, как правило, со снижением затрат не только электроэнергии на технологические нужды (электрофорез, гальванопокрытия, окраску в электростатическом поле, электрохимическую и электроэрозионную обработку...), но и лучшим использованием силовой энергии, более рациональным применением других источников энергии (сжатого воздуха, теплой воды, вакуума и т.п.), использованием вторичных энергоресурсов. Классификация перспективных и директивных технологических процессов позволила выявить их единое важнейшее свойство: способность к замещению действующих технологических процессов в ходе технического перевооружения или реконструкции производства.

Однако общее описание этих процессов не отвечает на главные вопросы: какие технологические процессы должны быть замещены или изменены?

как определить способы такой замены на стадиях проектирования, реконструкции или технического перевооружения?

Ответить на эти вопросы можно, если использовать не рецептурные предложения, а методы математического моделирования и оптимизации перспективных, директивных и проектных технологических процессов.

Практическая работа № 2 «Диагностика и надежность автоматизированных систем»

«Определение показателей надежности элементов по опытным данным для неремонтируемых и ремонтируемых элементов»

1. Постановка задачи

N - число элементов, находящихся на испытании;

t_i - время исправной работы i -го элемента, $i = 1, 2, \dots, n$;

n - число отказавших элементов за время испытания t .

Определить показатели надежности элемента:

$\lambda(t)$ - интенсивность отказа как функцию времени;

$f(t)$ - плотность распределения времени исправной работы элемента;

$\omega(t)$ - параметр потока отказов как функцию времени.

Эти показатели надежности необходимо определить при следующих двух видах испытания:

- а) с выбрасыванием отказавших элементов;
- б) с заменой новыми или отремонтированными.

В случае (а) число элементов в процессе испытания убывает, в случае (б) - остается постоянным.

1.1 Теоретическая часть

В теории надёжности под элементом понимают элемент, узел, блок, имеющий показатель надёжности и входящий в состав системы. Элементы бывают двух видов: невосстанавливаемые (резистор, конденсатор, подшипники и т. п.) и восстанавливаемые или ремонтируемые (генератор тока, колесо автомобиля, телевизор, ЭВМ и т. п.). Отсюда следует, что показателями надёжности невосстанавливаемых элементов являются только такие показатели, которые характеризуют надёжность техники до ее первого отказа. Показателями надёжности восстанавливаемых элементов являются показатели, которые характеризуют надёжность техники не только до первого отказа, но и между отказами.

Показателями надёжности невосстанавливаемых элементов являются:

$P(t)$ - вероятность безотказной работы элемента в течение времени t ;

T_1 - среднее время безотказной работы (наработка до отказа);

$f(t)$ - плотность распределения времени до отказа;

$\lambda(t)$ - интенсивность отказа в момент t .

Между этими показателями существуют следующие зависимости:

$$P(t) = e^{-\int_0^t \lambda(t) dt},$$

$$f(t) = -P'(t), P(t) = \int_t^{\infty} f(t) dt,$$

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)},$$

$$T_1 = \int_0^{\infty} P(t) dt.$$

Интенсивность отказа многих элементов, особенно элементов электроники, является величиной постоянной: $\lambda(t) = \lambda$. В этом случае зависимости между показателями надежности имеют вид:

$$P(t) = e^{-\lambda t},$$

$$T_1 = \frac{1}{\lambda},$$

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t},$$

$$\lambda(t) = \lambda = \text{const}$$

Показателями надежности восстанавливаемых элементов являются:

- $\omega(t)$ - параметр потока отказов в момент времени t ;
- T - среднее время работы между отказами (наработка на отказ).

Показателями надежности восстанавливаемых элементов могут быть также показатели надежности невосстанавливаемых элементов. Это имеет место в тех случаях, когда система, в состав которой входит элемент, является неремонтируемой по условиям ее работы (необитаемый космический аппарат, аппаратура, работающая в агрессивных средах, самолет в процессе полета, отсутствие запчастей для ремонта и т. п.). Между показателями надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых элементов имеют место следующие зависимости:

$$\omega(t) = f(t) + \int_0^t \omega(\tau) f(t - \tau) d\tau,$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \omega(t) = \frac{1}{T_1}$$

Из выражений для показателей надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых элементов можно сделать следующий важный вывод: основным показателем надежности элементов сложных систем является интенсивность отказов $\lambda(t)$. Это объясняется следующими обстоятельствами:

- надежность многих элементов можно оценить одним числом, т. к. их интенсивность отказа — величина постоянная;
- по известной интенсивности $\lambda(t)$ наиболее просто оценить остальные показатели надежности элементов и сложных систем;

- $\lambda(t)$ обладает хорошей наглядностью;
- интенсивность отказов нетрудно получить экспериментально.

Следует, однако, иметь в виду, что плотность распределения наиболее полно характеризует случайное явление - время до отказа. Остальные показатели, в том числе и $\lambda(t)$, лишь в совокупности позволяют достаточно полно оценить надёжность сложной системы.

Основным способом определения показателей надёжности элементов сложных систем является обработка статистических данных об их отказах в процессе эксплуатации систем или при испытаниях в лабораторных условиях. При этом возможны следующие два случая:

- отказавшие элементы в процессе испытания или эксплуатации системы новыми не заменяются (испытания без восстановления);
- отказавший элемент заменяется новым того же типа (испытания с восстановлением).

В процессе эксплуатации системы или при испытаниях в лабораторных условиях фиксируется дата возникновения отказа. По этим данным путем статистической обработки и определяются показатели надёжности элементов.

Как следует из определений показателей надёжности невосстанавливаемого элемента, все они могут быть вычислены, если известен закон распределения времени работы элемента до отказа в виде плотности $f(t)$. Если элемент может ремонтироваться, то все показатели надёжности выражаются через закон распределения времени безотказной работы $f(t)$. Поэтому важным обстоятельством является умение находить $f(t)$ с помощью проведения и обработки результатов эксперимента.

Предположим, что в результате проведения испытаний над N элементами в течение времени T получены некоторые статистические данные о распределении количества отказавших элементов. Возможны три принципиально различных способа регистрации отказов элементов.

- Первый способ регистрации

Элементы, поставленные на испытания, являются невосстанавливаемыми. При возникновении отказа некоторого элемента фиксируется момент времени его отказа. В результате испытаний статистической информацией является последовательность $t_1, t_2, \dots, t_i, \dots, t_N$ моментов времени отказов элементов (рис. 1).

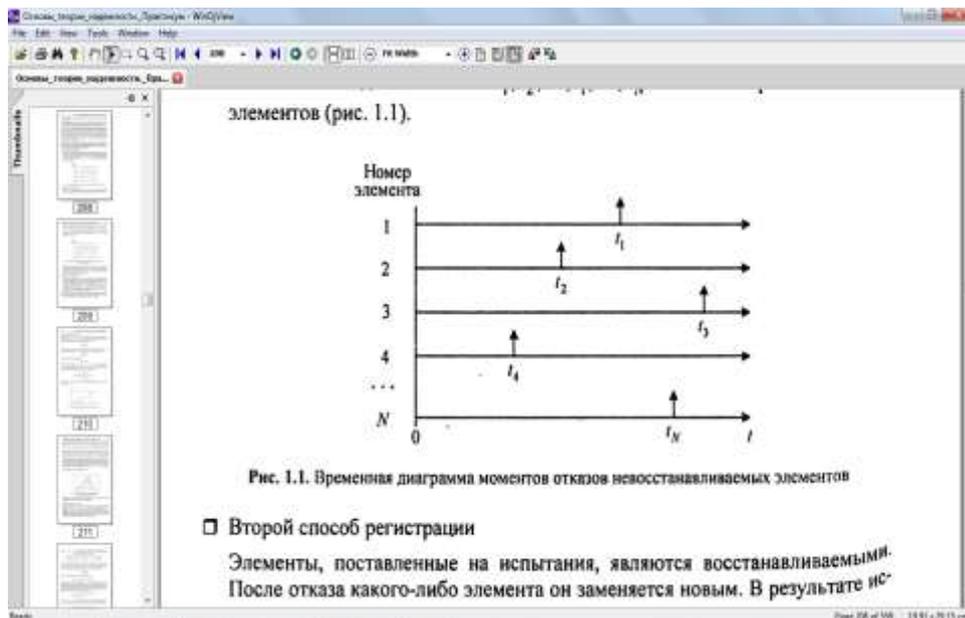


Рис.1 Временная диаграмма моментов отказов невосстанавливаемых элементов

- Второй способ регистрации

Элементы, поставленные на испытания, являются восстанавливаемыми. После отказа какого-либо элемента он заменяется новым. В результате испытаний исходной статистической информацией является последовательность моментов времени отказов i -го элемента $t_{i,j} (j = 1, 2, \dots, n_i; i = 1, 2, \dots, N)$ в течение периода наблюдений T (рис.2). Реализациями наработок элемента в этом случае служат разности

$$\tau_{i,j} = t_{i,j} - t_{i,j-1} \text{ (предполагается, что } t_{i,0} = 0 \text{)}.$$

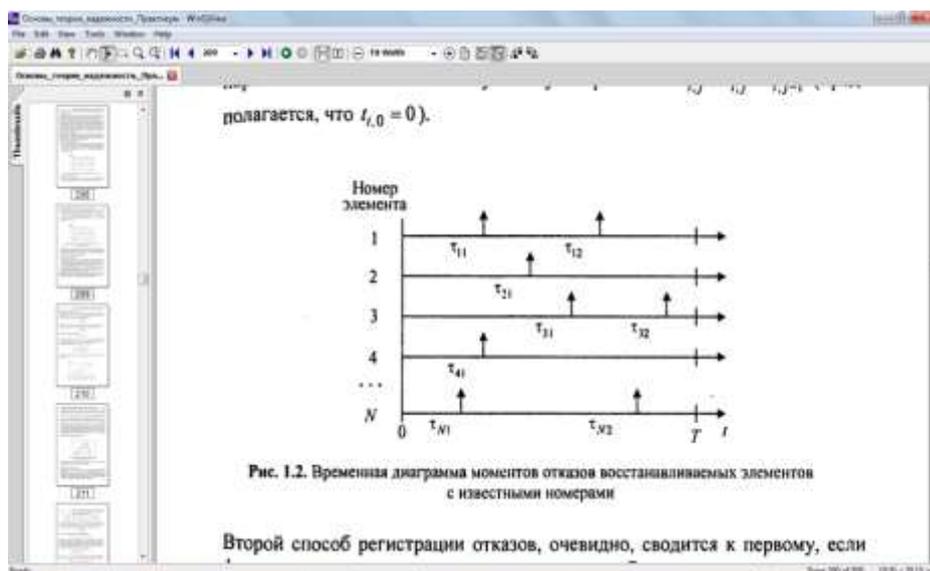


Рис.2 Временная диаграмма моментов отказов восстанавливаемых элементов с известными номерами

Второй способ регистрации отказов, очевидно, сводится к первому, если фиксируются номера отказавших элементов. В качестве статистических данных берется совокупность разностей $\tau_{i,j}$ представляющих собой времена работы элементов до первого отказа.

- Третий способ регистрации

Элементы, поставленные на испытания, являются восстанавливаемыми. После отказа какого-либо элемента он заменяется новым, однако не известен номер отказавшего элемента. В результате испытаний исходной статистической информацией является последовательность $t_1, t_2, \dots, t_i, \dots, t_N$ моментов отказов элементов, где n — число отказавших элементов. Таким образом, в отличие от второго способа, здесь регистрируются моменты отказов элементов без указания их номеров. Рассмотрим статистические определения показателей надежности элемента. Соответствующий статистический аналог показателя надежности будем обозначать тем же символом, что и раньше, но со знаком (^) сверху.

Невосстанавливаемые элементы

Исходными статистическими данными является время работы элементов до первого отказа: $t_1, t_2, \dots, t_i, \dots, t_N$. Тогда среднее время работы элемента до отказа равно среднему арифметическому времени t_i , т. е.

$$T_1 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i$$

Обозначим через $v(t)$ число элементов, для которых отказ произошел не позднее момента времени t . Тогда вероятность отказа элемента равна

$$Q(t) = \frac{v(t)}{N}$$

Пусть последовательность $t_1, t_2, \dots, t_i, \dots, t_N$ получена упорядочением исходной последовательности. Функция $Q(t)$ представляет собой эмпирическую функцию распределения, и если все t_i различны, то

$$Q(t) = \begin{cases} 0, & \text{при } t < t_{(1)} \\ i/N, & \text{при } t_{(i)} \leq t < t_{(i+1)} \\ 1, & \text{при } t \geq t_{(N)} \end{cases}$$

Величина всех скачков равна $1/N$, а типичный график функции $Q(t)$ приведен на рис.3.

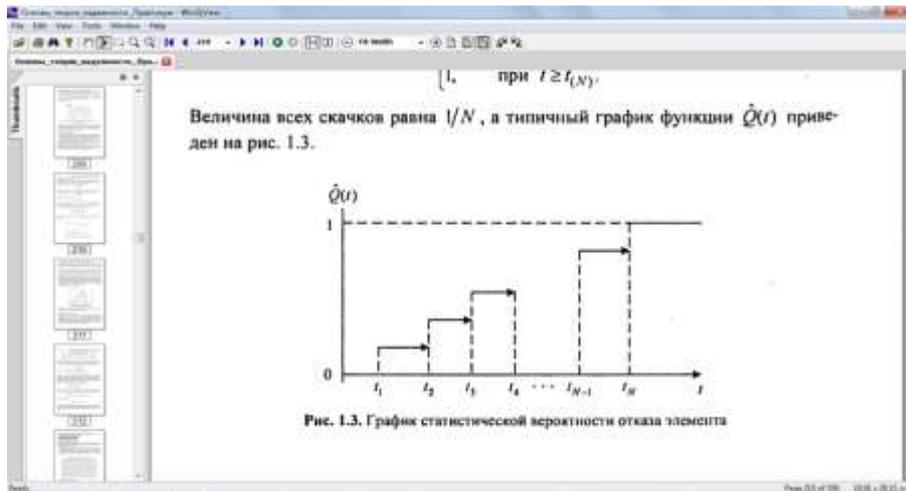


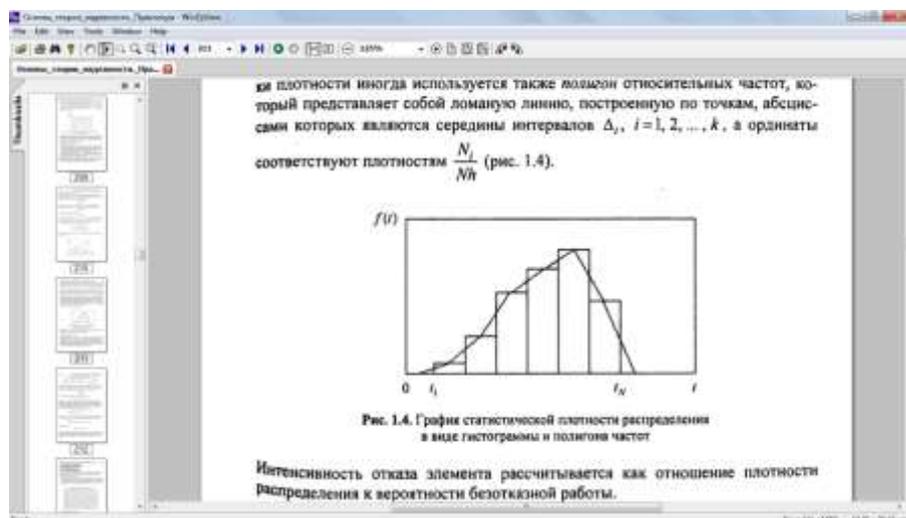
Рис. 3 График статистической вероятности отказа элемента

Другим наглядным способом представления статистических данных является

гистограмма. Область значений $[t_1; t_N]$ разбивается на равные интервалы $\Delta_i, i = 1, 2, \dots, k$ длины $h = \frac{R}{k}$, где $R = t_N - t_1$, и называется размахом выборки. Гистограмма представляет собой примыкающие друг к другу прямоугольники, основанием которых являются указанные интервалы, а

высоты равны плотностям относительных частот $\frac{N_i}{N_h}$, где N_i - число выборочных значений, попавших в данный интервал (рис.4). Гистограмма является статистической плотностью распределения времени работы до отказа. Для оценки плотности иногда используется также *полигон* относительных частот, который представляет собой ломаную линию, построенную по точкам, абсциссами которых являются середины

интервалов $\Delta_i, i = 1, 2, \dots, k$, а ординаты соответствуют плотностям $\frac{N_i}{N_h}$ (рис. 4).



Интенсивность отказа элемента рассчитывается как отношение плотности распределения к вероятности безотказной работы.

Рис. 4 График статистической плотности распределения в виде гистограммы и полигона частот

Интенсивность отказа элемента рассчитывается как отношение плотности распределения к вероятности безотказной работы.

Восстанавливаемые элементы

Исходными статистическими данными являются моменты времени отказов элементов: $t_1, t_2, \dots, t_i, \dots, t_N$ где n - число отказавших элементов, N — общее число элементов, участвующих в испытаниях. Информация об отказах элементов может быть представлена в виде табл. 1.1. Весь период испытаний разбивается на интервалы времени определенной длины, и подсчитывается количество отказавших элементов на каждом интервале.

Таблица 1.1 Таблица отказов элементов

Таблица 1.1: Таблица отказов элементов

Δt_1	Δt_2	Δt_3	...	Δt_k
Δn_1	Δn_2	Δn_3	...	Δn_k

Табличные данные означают, что на интервалах времени Δt_i было зафиксировано точно Δn_i отказов элементов, $i = 1, 2, \dots, k$. Тогда имеет место следующее статистическое определение параметра потока отказов элемента:

Табличные данные означают, что на интервале времени Δt_i , было зафиксировано точно Δn_i отказов элементов $i = 1, 2, \dots, k$. Тогда имеет место следующее статистическое определение параметра потока отказов элемента:

$$\omega(t) = \frac{\Delta n_i}{N \Delta t_i}$$

для всех t , принадлежащих i -му интервалу времени:

$$\Delta t_1 + \dots + \Delta t_{i-1} < t \leq \Delta t_1 + \dots + \Delta t_{i-1} + \Delta t_i$$

Определение плотности распределения $f(t)$ путем решения интегрального уравнения (*) связано с некоторыми трудностями, которые вызваны скачкообразным изменением параметра потока отказов. Один из возможных подходов к определению функции $f(t)$ состоит в следующем. Будем искать функцию, $f(t)$ в виде кусочно-постоянной функции.

$$f(t) = \begin{cases} f_k, & \text{если } a_{k-1} < t \leq a_k, k = 1, 2, \dots, n; \\ 0, & \text{если } t > a_n. \end{cases}$$

Здесь $a_0 = 0$, $a_n = T$, f_k — искомые величины, которые можно определить из условия выполнения уравнения (*) в среднем по интегральной метрике

$$\int_0^T (\omega(t) - f(t) - \int_0^t f(\tau)\omega(t-\tau)d\tau)^2 dt \rightarrow \min$$

при ограничениях

$$\int_0^T f(t) dt = 1, \quad f(t) \geq 0.$$

Полученная задача нелинейной оптимизации может быть сведена к задаче линейного программирования и решена симплексным методом с некоторыми дополнительными условиями, что составляет предмет специального исследования.

1.2 Варианты заданий к практической работе

Дано:

- Два набора исходных данных об отказах элементов;
- N — число элементов в каждом наборе;
- закон распределения времени до отказа в первом варианте;
- закон распределения времени между отказами во втором варианте;
- моменты отказа элементов.

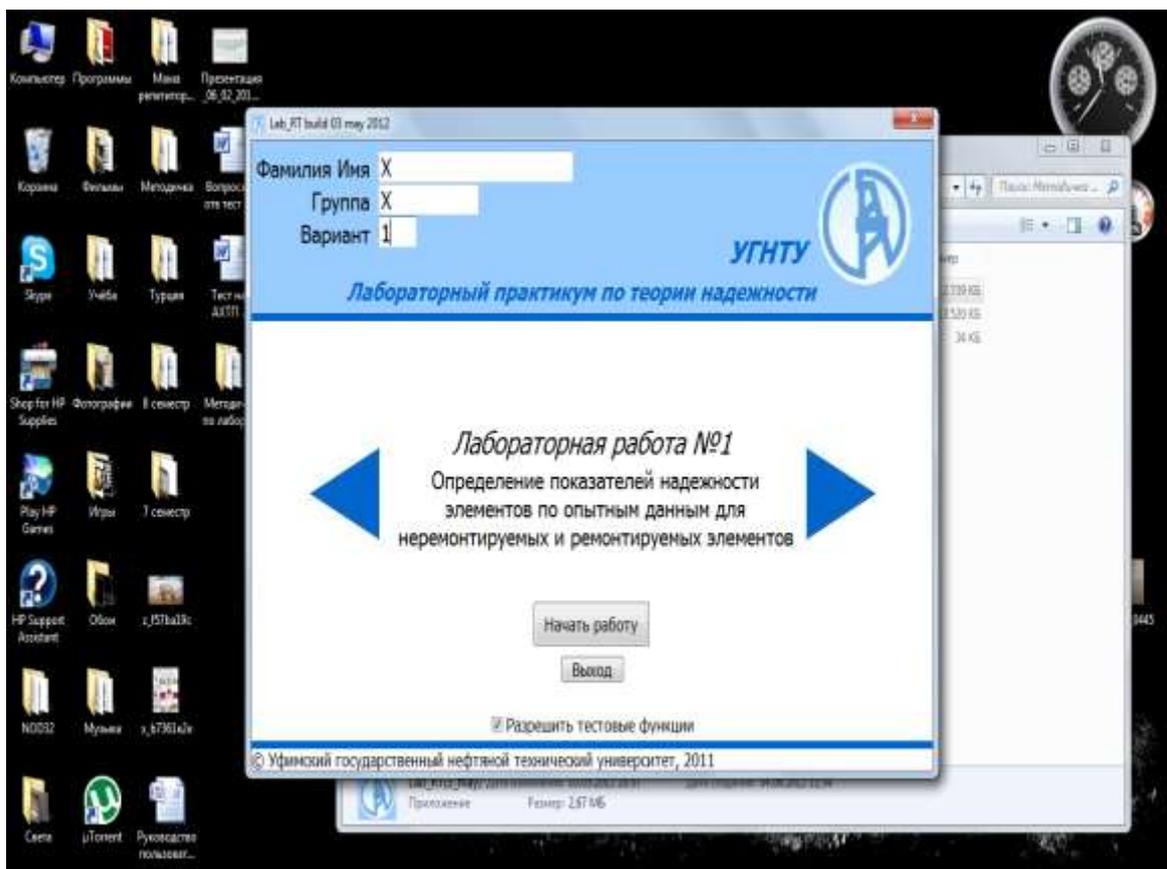
Определить:

- показатели надежности элемента, работающего до первого отказа (первый набор исходных данных): $T_1, P(t), Q(t), f(t), \lambda(t)$;
- показатели надежности элемента, характеризующие время его работы между отказами (второй набор исходных данных): $T, f(t), F(t), \lambda(t)$.

1.3 Последовательность выполнения лабораторной работы

Открыть программу Lab_RT

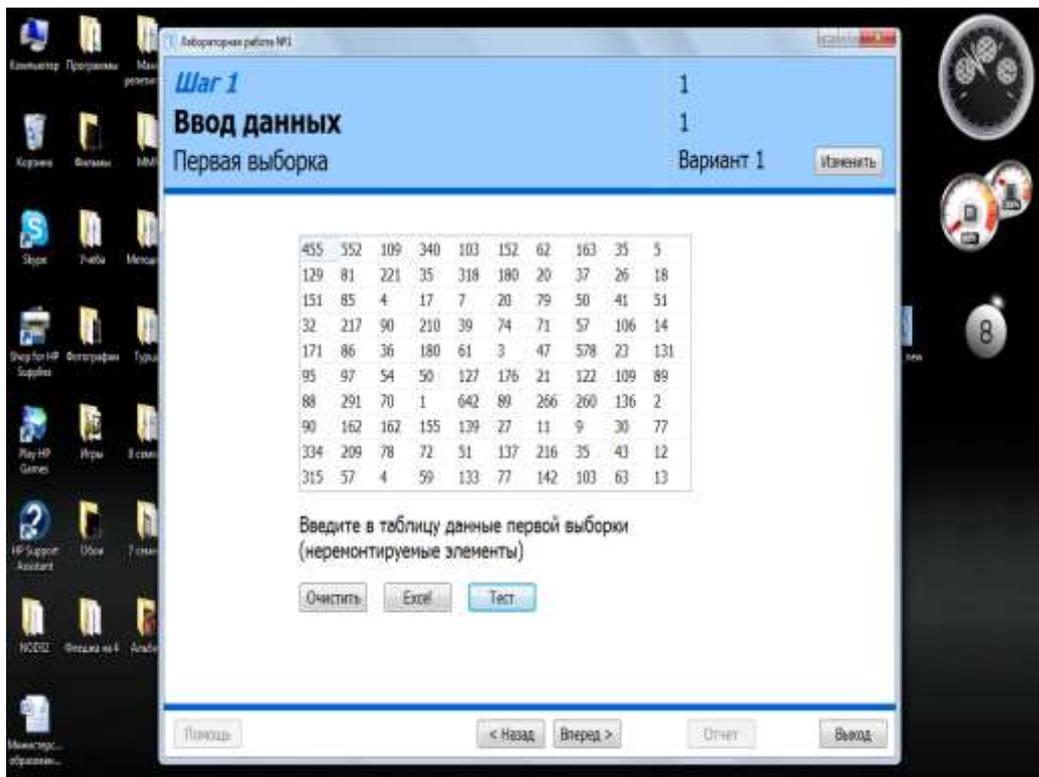
Выбрать практическую работу, заполнить фамилию имя вариант и приступить к выполнению. Открываем Excel, заполняем таблицу согласно варианту. В программе Lab RT нажимаем Excel.



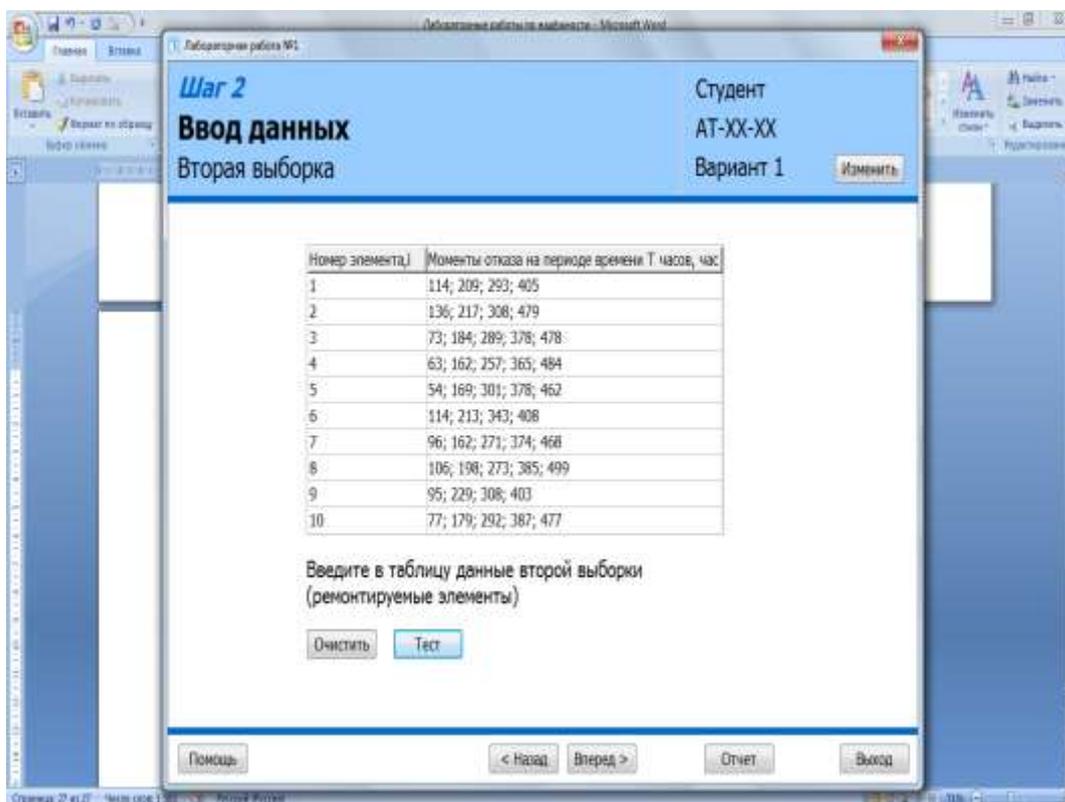
Выполнение работы производится последовательно по шагам. Для перехода к следующему шагу необходимо выполнить все указания текущего шага и нажать кнопку "Вперед". Для возврата к предыдущему шагу нажмите кнопку "Назад". Если содержимое текущего шага для Вас не понятно или не ясно, что нужно делать, нажмите кнопку "Помощь".

Чтобы начать выполнение работы, нажмите кнопку "Вперед".

Заполнить таблицу данных первой выборки согласно варианту



После заполнения нажать кнопку "Вперед".
Затем заполнить таблицу данных второй выборки



После заполнения нажать кнопку "Вперед".

Лабораторная работа по выживаемости - Microsoft Word

Лабораторная работа №1

Шаг 3

Студент
АТ-XX-XX
Вариант 1

Расчет параметров выборки
Первая выборка

Введите рассчитанные параметры выборки. Программа сравнит их с правильными

Тест

455	552	109	340	103	152	62	163	35	5
129	81	221	35	318	180	20	37	26	18
151	85	4	17	7	20	79	50	41	51
32	217	90	210	39	74	71	57	106	14
171	86	36	180	61	3	47	578	23	131
95	97	54	50	127	176	21	122	109	89
88	291	70	1	642	89	266	260	136	2
90	162	162	155	139	27	11	9	30	77
334	209	78	72	51	137	216	35	43	12
315	57	4	59	133	77	142	103	63	13

Проверка расчета

Среднее значение	115,72	правильно
Станд. отклонение	121,17	правильно
Размах выборки	641,00	правильно

Помощь < Назад Вперед > Счет Выход

Среднее значение: $\text{Общая сумма} / \text{количество}$
 Стандартное отклонение считается в Excel
 Размах выборки $\text{max значение} - \text{min значение}$

Лабораторная работа №1

Шаг 4

Построение гистограммы частот

Первая выборка

Студент
АТ-XX-XX
Вариант 1 Изменить

455	552	109	340	103	152	62	163	35	5
129	81	221	35	318	180	20	37	26	18
151	85	4	17	7	20	79	50	41	51
32	217	90	210	39	74	71	57	106	14
171	86	36	180	61	3	47	578	23	131
95	97	54	50	127	176	21	122	109	89
88	291	70	1	642	89	266	260	136	2
90	162	162	155	139	27	11	9	30	77
334	209	78	72	51	137	216	35	43	12
315	57	4	59	133	77	142	103	63	13

Расчет гистограммы

Интервал ◀ 1 ▶ Построить

начало 1,00 правильно число значений 42,00 правильно
 конец 65,10 правильно плотность 0,006552 правильно
 вероятность

Тест Сразу всё

Гистограмма построена!

Вводите последовательно параметры каждого интервала гистограммы

Помощь < Назад Вперед > Отчет Выход

Лабораторная работа №1

Шаг 5

Выбор закона распределения

Первая выборка

Студент
АТ-XX-XX
Вариант 1 Изменить

Подбор закона распределения

- Экспоненциальное
- Равномерное
- Гамма
- Усеч. нормальное
- Релея
- Вейбулла
- Нормальное

Параметры:

Построить Определить

Критерий согласия:

Заданный 0,05

Текущий ЗР

Средн. знач. 115,72
Станд. откл. 121,17

Подберите закон распределения таким образом, чтобы критерий согласия превышал заданный

Помощь < Назад Вперед > Отчет Выход

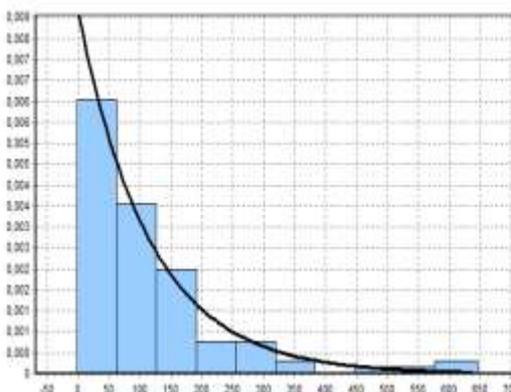
Лабораторная работа №1

Шаг 5

Выбор закона распределения

Первая выборка

Студент
АТ-XX-XX
Вариант 1 Изменить



Подбор закона распредел-я

- Экспоненциальное**
- Равномерное
- Гамма
- Уочч. нормальное
- Рэлея
- Вейбулла
- Нормальное

Параметры:
lambda 0,008642

Построить Определить

Критерии согласия:

Заданный	Текущий ЗР
0,05	0,00221

Гипотеза справедлива

Подберите закон распределения таким образом, чтобы критерий согласия превышал заданный

	Выборка	Текущий ЗР
Средн. знач.	115,72	115,71
Станд. откл.	121,17	115,71

Помощь < Назад Вперед > Отчет Выход

Страница: 29 из 29 Число слайдов: 188 Русский (Россия)

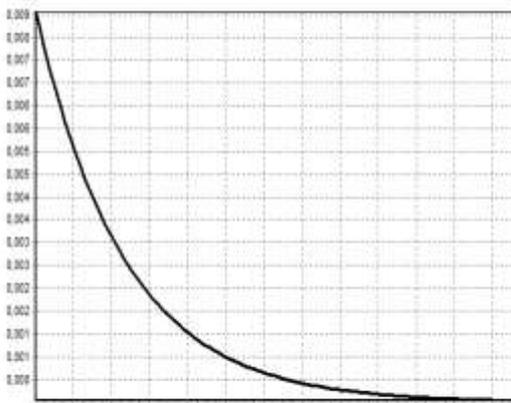
Лабораторная работа №1

Шаг 6

Расчет показателей надежности

Первая выборка

Студент
АТ-XX-XX
Вариант 1 Изменить



Показатели надежности

$T_{cp} = 115,72$

Показать:

$f(t)$

Распределение:
Экспоненциальное

Параметры:
lambda=0,008642

Помощь < Назад Вперед > Отчет Выход

Страница: 30 из 30 Число слайдов: 188 Русский (Россия)

Лабораторная работа №1

Шаг 7 Студент
АТ-XX-XX
Вариант 1

Обработка данных
Вторая выборка

Номер элемента, j	Моменты отказа на периоде времени T часов, час	Номер элемента, j	Время между отказами, час
1	114; 209; 293; 405	1	114; 95; 84; 112
2	136; 217; 308; 479	2	136; 81; 91; 171
3	73; 184; 289; 378; 478	3	73; 111; 105; 89; 100
4	63; 162; 257; 365; 484	4	63; 99; 95; 108; 119
5	54; 169; 301; 378; 462	5	54; 115; 132; 77; 84
6	114; 213; 343; 408	6	114; 99; 130; 65
7	96; 162; 271; 374; 468	7	96; 66; 109; 103; 94
8	106; 198; 273; 385; 499	8	106; 92; 75; 112; 114
9	95; 229; 308; 403	9	95; 134; 79; 95
10	77; 179; 292; 387; 477	10	77; 102; 113; 95; 90

Рассчитайте и введите в таблицу разности между последующими и предыдущими моментами времени отказов каждого элемента

Лабораторная работа №1

Шаг 8 Студент
АТ-XX-XX
Вариант 1

Расчет параметров выборки
Вторая выборка

Номер элемента, j	Время между отказами, час
1	114; 95; 84; 112
2	136; 81; 91; 171
3	73; 111; 105; 89; 100
4	63; 99; 95; 108; 119
5	54; 115; 132; 77; 84
6	114; 99; 130; 65
7	96; 66; 109; 103; 94
8	106; 92; 75; 112; 114
9	95; 134; 79; 95
10	77; 102; 113; 95; 90

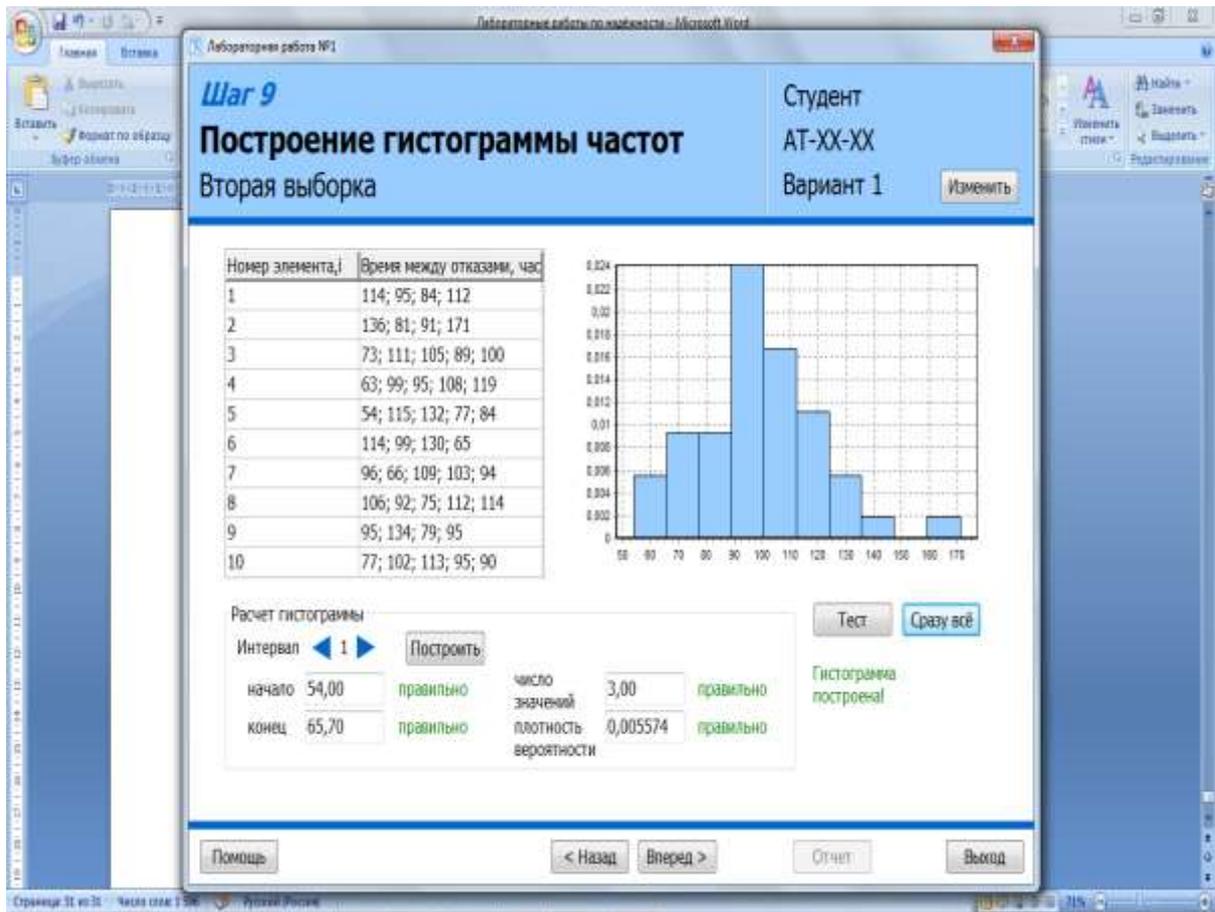
Введите рассчитанные параметры выборки. Программа сравнит их с правильными значениями

Проверка расчета

Среднее значение	99,20	правильно
Станд. отклонение	21,62	правильно
Размах выборки	117,00	правильно

среднее значение $\frac{\text{сумма}}{\text{количество}}$

стандартное отклонение в *Excel*
размах выборки *max* значение – *min* значение



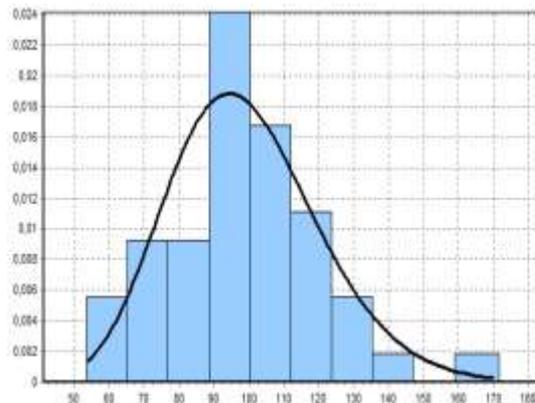
Лабораторная работа №1

Шаг 10

Выбор закона распределения

Вторая выборка

Студент
АТ-XX-XX
Вариант 1 Изменить



Подбор закона распредел-я

- Экспоненциальное
- Равномерное
- Гамма**
- Усеч. нормальное
- Рэля
- Вейбулла
- Нормальное

Параметры:

alpha 21,057210
beta 4,710769

Построить Определить

Критерии согласия:

Заданный	Текущий
0,05	0,01285

Гипотеза справедлива

Подберите закон распределения таким образом, чтобы критерий согласия превышал заданный

	Выборка	Текущий ЗР
Средн. знач.	99,20	99,20
Станд. откл.	21,62	21,62

Помощь < Назад Вперед > Отчет Выход

Страница 32 из 32 Число слов: 156 Русский Windows

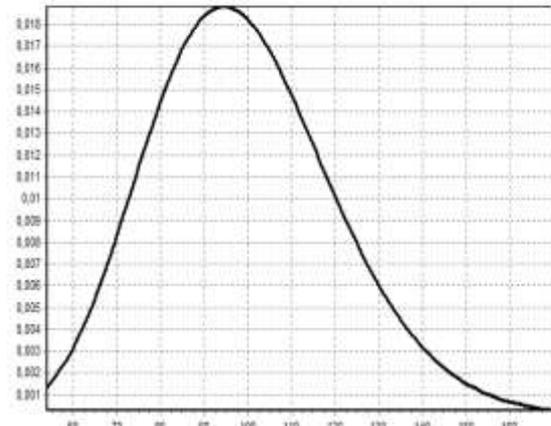
Лабораторная работа №1

Шаг 11

Расчет показателей надежности

Вторая выборка

Студент
АТ-XX-XX
Вариант 1 Изменить



Показатели надежности

$T_{cp} = 99,20$

Показать:

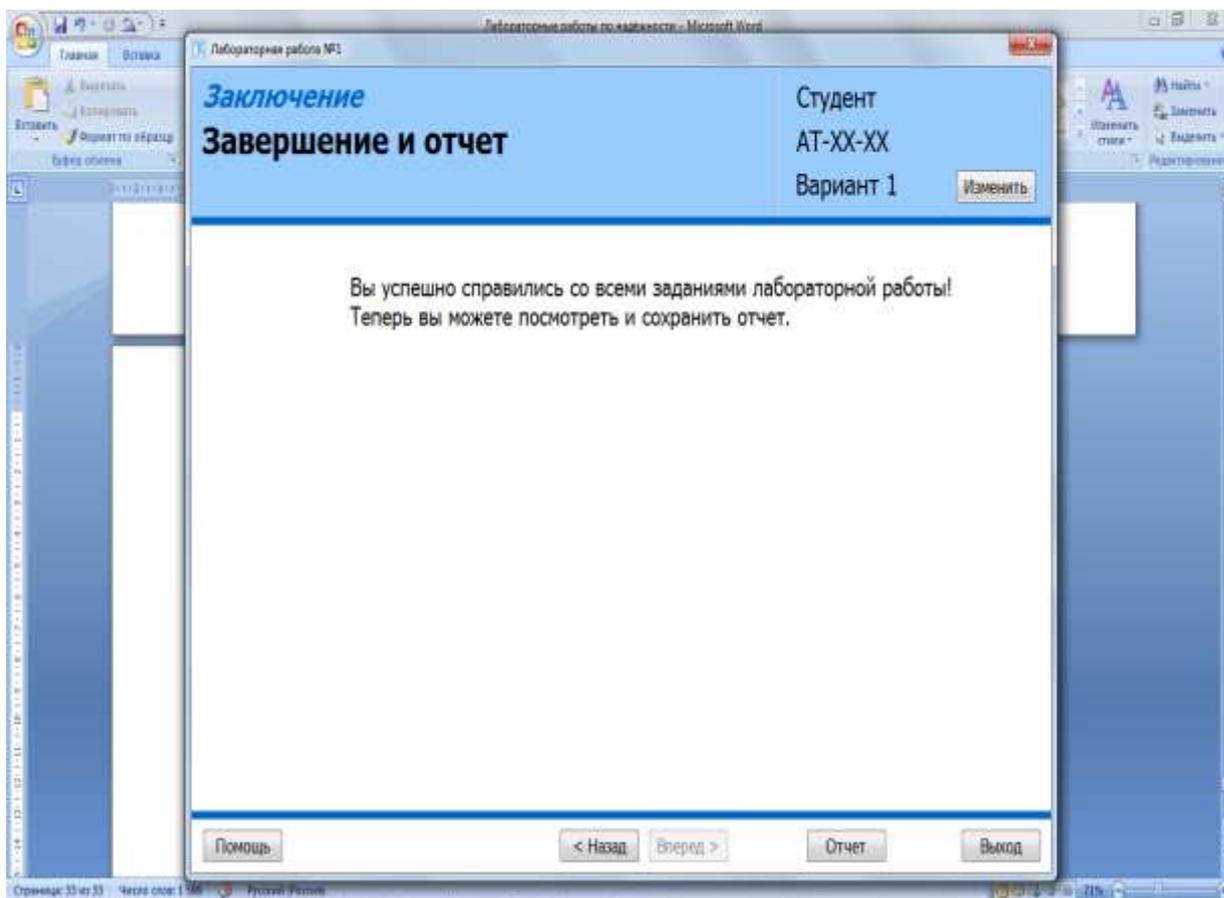
$f(t)$

Распределение: Гамма

Параметры:
alpha=21,057210
beta=4,710769

Помощь < Назад Вперед > Отчет Выход

Страница 32 из 32 Число слов: 156 Русский Windows



После успешно проведенной практической работы нажать "отчет", сохранить его.

Практическая работа № 3 «Диагностика и надежность автоматизированных систем»

«Исследование свойств структурно резервированных систем при общем резервировании с постоянно включенным резервом»

1. Постановка задачи

Дано:

- структурная схема системы в виде основного (последовательного в смысле надежности) соединения элементов;
- n — число элементов системы;
- λ_i — интенсивность отказа i -го элемента системы, $i = 1, 2, \dots, n$;
- r_i ; — риск из-за отказа i -го элемента системы, $i = 1, 2, \dots, n$;
- R — допустимый риск;
- T суммарное время работы системы.

Определить:

- $P_c(t)$ — вероятность безотказной работы системы в течение времени t , а также ее значения при $t = T$ и $t = T_1$
- T_1 — среднее время безотказной работы системы;
- $R_c(t)$ — риск системы как функцию времени; значение риска при $t = T$ и $t = T_1$
- Возможность расчета риска по приближенной формуле.

1.1 Теоретическая часть

Основными показателями надежности нерезервированной невосстанавливаемой системы являются: $P_c(t)$ - вероятность безотказной работы системы в течение времени t , T_1 — среднее время безотказной работы. При постоянных интенсивностях отказов элементов

$$P_c(t) = e^{-\lambda_c t}$$

$$T_1 = \frac{1}{\lambda_c}$$

где $\lambda_c = \sum_{i=1}^n \lambda_i$ — интенсивность отказа системы.

Риск системы $R_c(t)$ и $R_c^*(t)$ вычисляются по следующим формулам:

$$R_c(t) = \frac{Q_c(t)}{\lambda_c} \sum_{i=1}^n \lambda_i r_i$$

$$R_c^*(t) = \sum_{i=1}^n q_i(t) r_i$$

где $Q_c(t) = 1 - P_c(t)$ — вероятность отказа системы в течение времени t ;

$q_i(t)$ — вероятность отказа i -го элемента системы в течение времени t .

Формула (2.1) является точной, формула (2.2) — приближенной. Если элементы системы равнонадежны, то отношение $R_c(t)$ к $R_c^*(t)$ имеет вид:

$$G_R(t, n) = \frac{R_c(t)}{R_c^*(t)} = \frac{1 - e^{-n\lambda t}}{n(1 - e^{-\lambda t})}$$

$G_R(t, n)$ является убывающей функцией времени, при этом:

$$\lim_{t \rightarrow 0} G_R(t, n) = 1, \quad \lim_{t \rightarrow \infty} G_R(t, n) = \frac{1}{n}$$

Это означает, что с увеличением длительности времени работы системы погрешность приближенной формулы увеличивается.

1.2 Последовательность выполнения работы

Практическую работу следует выполнять в такой последовательности:

1. Вычислить показатели надежности системы $P_c(t)$ и T_1 . Значение вероятности безотказной работы $P_c(t)$ следует получить при $t = T$ и $t = T_1$

2. Исследовать функцию риска системы по точной формуле (2.1), для чего:

- получить формулу риска для заданных n, λ_i, r_i ;

- исследовать зависимость $R_c(t)$ представив функцию в виде графика и таблицы;
- вычислить значение риска для исходных данных своего варианта при $t = T$ и $t = T_1$.

3. Исследовать зависимость $G_r(t, n)$ при допущении, что элементы системы равнонадежны и интенсивность отказа каждого элемента равна их средней

$$\lambda = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \lambda_i$$

интенсивности отказов, т. е.

4. Сделать выводы.

По результатам практической работы представляется отчет, в котором обязательными являются следующие пункты:

- Постановка задачи.
- Расчетные формулы.
- Численные значения показателей надежности и риска исследуемой системы.
- Значение времени непрерывной работы системы, при котором обеспечивается требуемое значение риска.
- Графики и таблицы функций риска.
- Выводы по результатам исследований.

1.3 Варианты заданий

В заданиях приняты следующие обозначения:

T — суммарное время работы системы, час;

R — допустимый риск, усл. ед.;

λ_i — интенсивность отказов i -го элемента, час⁻¹;

r_i — риск системы из-за отказа i -го элемента, усл. ед.

Вариант 1

Номера элементов	1	2	3	4	5	6	7	8
$\lambda \cdot 10^{-5}$, час ⁻¹	1,1	0,5	3	4,2	3,6	2,1	4,4	4,8
r , усл. ед.	2500	6000	3000	2850	6180	4200	680	1000

$T=1500$ час, $R=8000$ усл. ед.

Вариант 2

Номера элементов	1	2	3	4	5	6	7	8
$\lambda \cdot 10^{-5}$, час ⁻¹	2,6	3,2	6,4	1,2	3	1,8	5,1	4,2
r , усл. ед.	6800	9200	2000	20000	9200	1000	3100	600

$T=1200$ час, $R=5000$ усл. ед.

Вариант 3

Номера элементов	1	2	3	4	5	6	7	8
$\lambda \cdot 10^{-5}, \text{час}^{-1}$	0,5	0,2	1	1,2	0,6	2,1	1,2	0,7
$r, \text{усл. ед.}$	12000	8000	6000	560	3200	7600	10000	770

$T=2500$ час, $R=3200$ усл. ед.

Вариант 4

Номера элементов	1	2	3	4	5	6	7	8
$\lambda \cdot 10^{-5}, \text{час}^{-1}$	0,2	0,8	2,3	0,1	0,5	1,2	3,4	0,7
$r, \text{усл. ед.}$	1200	2600	3000	14000	4500	9000	3500	2750

$T=3800$ час, $R=5000$ усл. ед.

Вариант 5

Номера элементов	1	2	3	4	5	6	7	8
$\lambda \cdot 10^{-5}, \text{час}^{-1}$	1,1	2,3	4,7	0,6	5	4,8	3,2	2,6
$r, \text{усл. ед.}$	2500	2600	1800	16000	4000	2600	1200	560

$T=1500$ час, $R=8000$ усл. ед.

Вариант 6

Номера элементов	1	2	3	4	5	6	7	8
$\lambda \cdot 10^{-5}, \text{час}^{-1}$	1,2	0,8	1,6	0,2	0,1	0,05	6,2	2,4
$r, \text{усл. ед.}$	6800	2400	3200	670	5000	20000	360	780

$T=4200$ час, $R=3850$ усл. ед.

Вариант 7

Номера элементов	1	2	3	4	5	6	7	8
$\lambda \cdot 10^{-5}, \text{час}^{-1}$	3,2	0,1	1	0,7	1,2	0,3	0,1	1,2
$r, \text{усл. ед.}$	368	680	12000	7000	3200	1200	590	1050

$T=5000$ час, $R=860$ усл. ед.

Далее приводятся варианты заданий с 8 по 25, в которых указано, из каких приведенных ранее вариантов с 1 по 7 берутся значения T, R, λ_i, r_i

Вариант 8-16

Номера элементов	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$\lambda \cdot 10^{-5}, \text{час}^{-1}$	1	2	3	4	5	6	7	1	2

<i>r</i> , усл. ед.	7	6	5	3	2	1	4	6	5
---------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

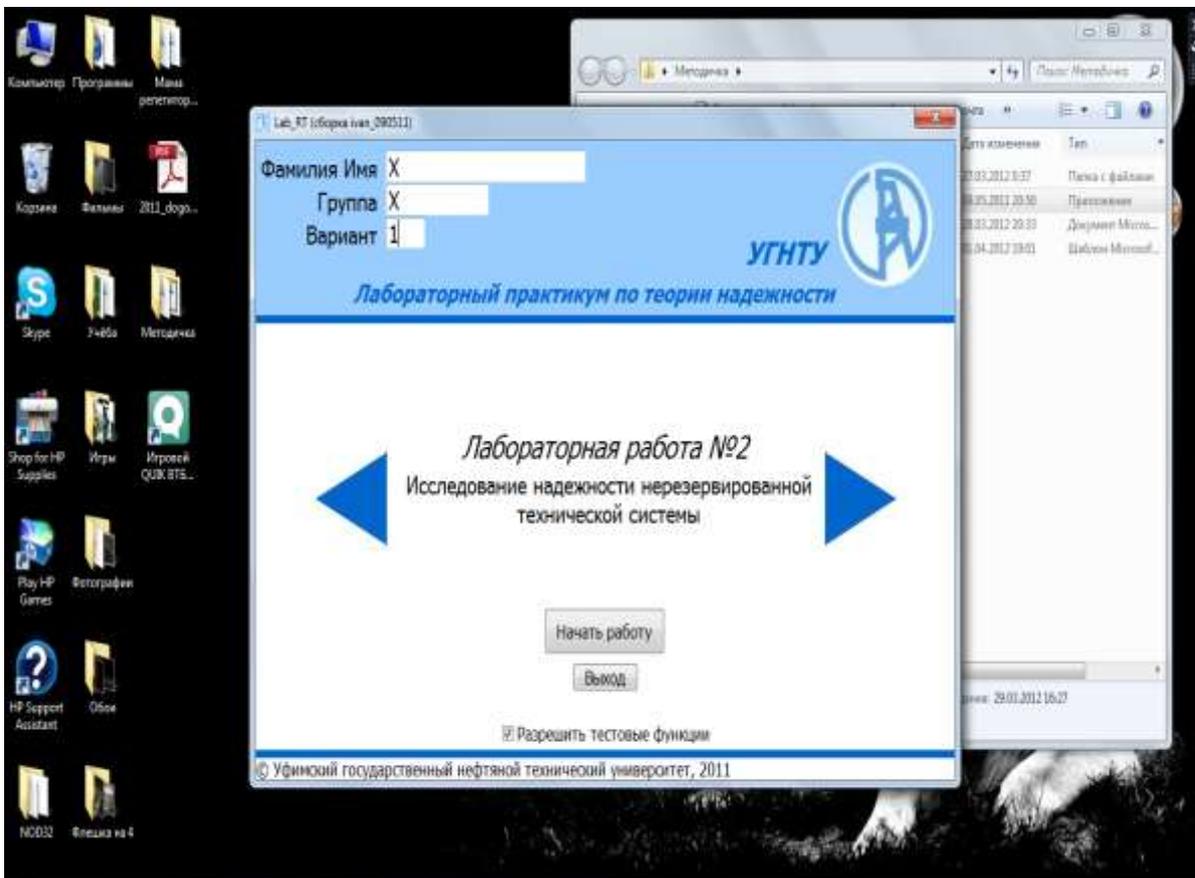
Вариант 17-25

Номера элементов	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$\lambda \cdot 10^{-5}$, час ⁻¹	3	5	5	6	7	1	3	3	4
<i>r</i> , усл. ед.	4	1	1	3	5	2	6	7	1

1.4 Последовательность выполнения практической работы

Открыть программу Lab_RT

Выбрать практическую работу 2, заполнить фамилию имя вариант и приступить к выполнению



Лабораторная работа №2

Шаг 1

Ввод данных

X
X
Вариант 1

Число элементов системы n:

Интенсивности отказов λ :

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\lambda \cdot 10^{-(3)^{n-1}/4}$	0,1	0,5	1,2	2,5	0,8	0,02	1,8	3,5	7,8	0,6

Текущее время работы системы t: с шагом

Лабораторная работа №2

Шаг 2

Расчет и корректировка системы

X
X
Вариант 1

Характеристики элементов первоначальной и исправленной систем:

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\lambda \cdot 10^{-(3)^{n-1}/4}$	0,1	0,5	1,2	2,5	0,8	0,02	1,8	3,5	7,8	0,6
$T, ч$	10000,0	2000,0	833,3	400,0	1250,0	50000,0	555,6	285,7	128,2	1666,7
$\lambda_{и} \cdot 10^{-(3)^{n-1}/4}$	0,1	0,5	1,2	2,5	0,8	0,02	1,8	3,5	7,8	0,6
$T_{и}, ч$	10000,0	2000,0	833,3	400,0	1250,0	50000,0	555,6	285,7	128,2	1666,7

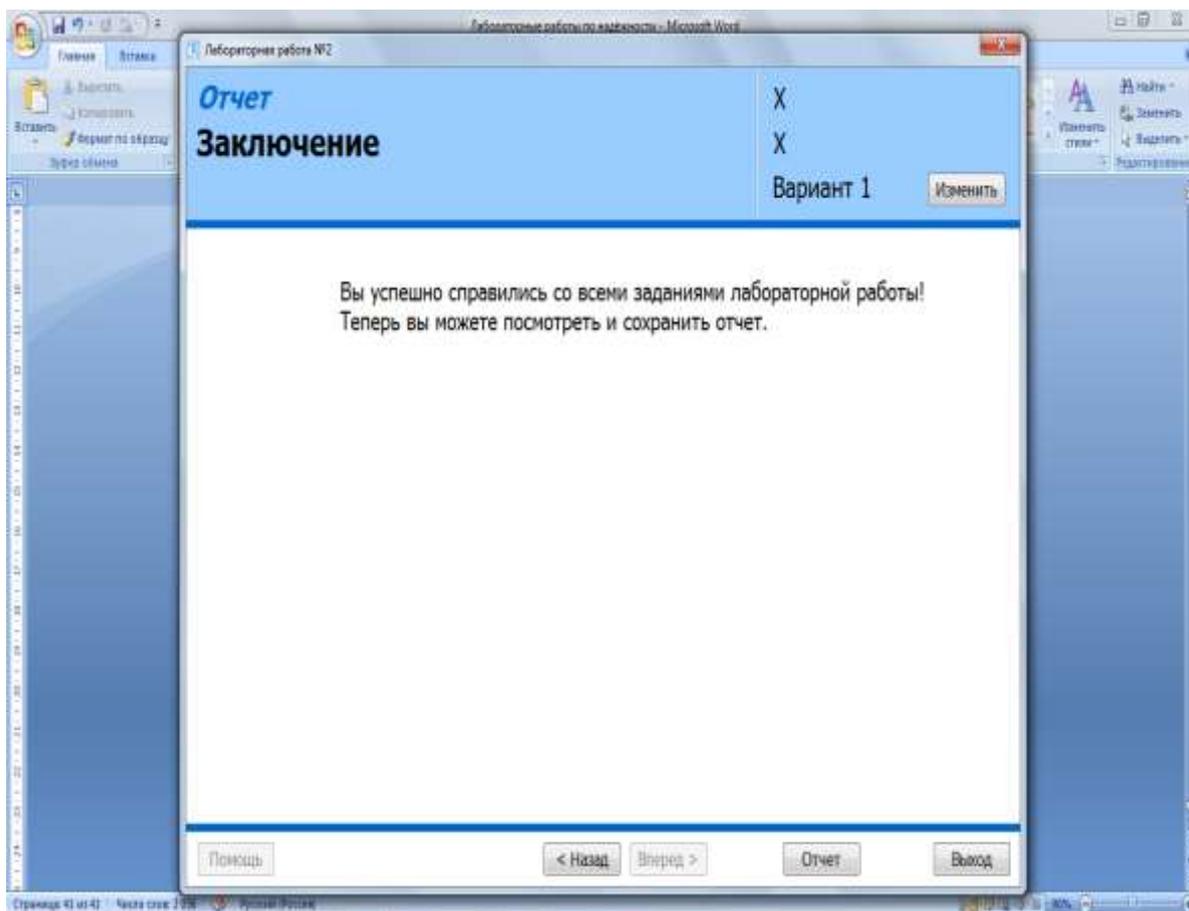
Вероятности безотказной работы систем:

$t, ч$	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
$P(t)$	1	0,152	0,0232	0,00353	0,000538	8,19E-5	1,25E-5	1,9E-6	2,89E-7	4,4E-8	6,71E-9
$P_{и}(t)$	1	0,152	0,0232	0,00353	0,000538	8,19E-5	1,25E-5	1,9E-6	2,89E-7	4,4E-8	6,71E-9

Средняя интенсивность

Первоначальная система $\lambda_{с} = 0,01882$ 1/ч

Исправленная система: $\lambda_{и,с} = 0,01882$ 1/ч



Практическая работа № 4 «Инженерная и компьютерная графика»

Тема: Выполнение чертежа и проставление размеров.

Наименование работы: Вычерчивание контура детали с применением сопряжений.

Цель: Вычертить контур детали и применение сопряжений.

Задача: - Построить чертеж «Подвески»

- Проставить размеры
- Применить сопряжение

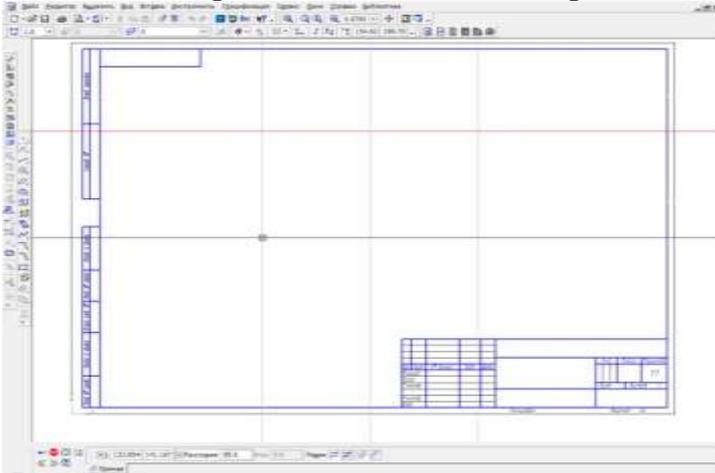
Методические указания по выполнению задания:

1. Анализ формы чертежа.
2. Определение размеров поверхностей
3. Определение последовательности построения.
4. Выполнение построений.
5. Простановка размеров
6. Заполнение основной надписи Построение чертежа.

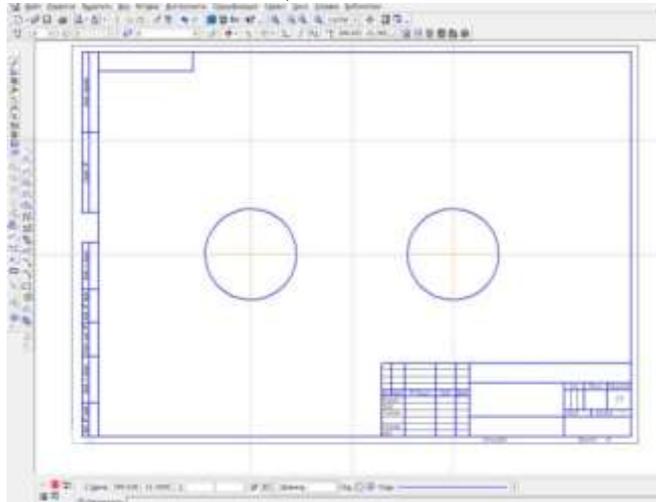
Построение чертежа:

1. Выбор формата - А3, горизонтальный. На горизонтальной панели МЕНЮ выбрать СЕРВИС - МЕНЕДЖЕР ДОКУМЕНТА - поменять А4 на А3, ориентация – горизонтальный формат.

2. На компактной панели выбираем окно ГЕОМЕТРИЯ. На инструментальной панели – ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ. В центре листа провести вертикальную прямую - вертикальную ось симметрии. Относительно ее командой – ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ПРЯМАЯ – провести две прямые, задав расстояние 75 ($150:2=75$). В верхней части чертежа произвольно проводим горизонтальную прямую, оставив место для нанесения верхних горизонтальных размеров. Относительно ее командой – ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ПРЯМАЯ - проводим линию задав расстояние 85.

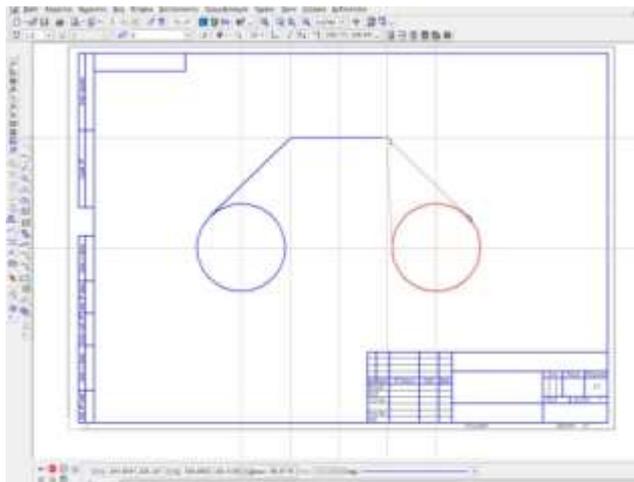


3. На пересечении вспомогательных прямых проводим две окружности диаметром 68 мм. Для этого выбираем команду - ОКРУЖНОСТЬ, задаем диаметр – 68, окружность – с осями, стиль линии - основная.

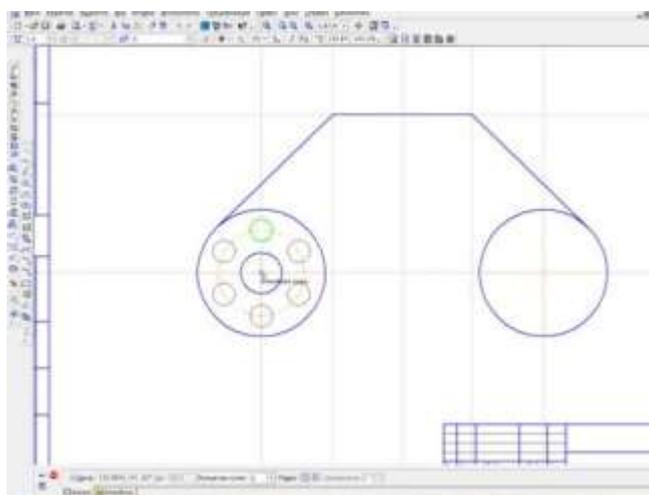


4. Относительно вертикальной оси симметрии командой ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ ПРЯМАЯ – задаем расстояние 74 мм. Для этого в панели свойств указываем- 37 ($74:2=37$).
5. Выбираем команду - ОТРЕЗОК, проводим линию между параллельными прямыми, стиль – основная. Затем выбираем команду – КАСАТЕЛЬНЫЙ ОТРЕЗОК ЧЕРЕЗ ВНЕШНЮЮ ТОЧКУ. Щелкнуть мышью по окружности приблизительно в точке касания и на конце отрезка 74. Выбрать из двух фантомных отрезков указанный на чертеже, щелкнув по нему, далее на

команду – СОЗДАТЬ ОБЪЕКТ. Аналогично построить второй касательный отрезок.



6. Выполним построения на левой окружности. Для этого выбираем команду ОКРУЖНОСТЬ. Строим две окружности – диаметром 22 мм, стиль – основная, диаметром 46мм, стиль – осевая. На осевой окружности в точке пересечения с вертикалью чертим окружность диаметром 12. Выделим окружность. В главном меню выбрать РЕДАКТОР – КОПИЯ – ПО ОКРУЖНОСТИ. В панели свойств задать – количество копий -6, режим – вдоль всей окружности. Щелкнуть по центру окружности, появятся фантомы изображения, затем щелкнуть по окну СОЗДАТЬ ОБЪЕКТ.



7. Для построения элементов правой окружности выполним следующие построения. Выбрать команду ОКРУЖНОСТЬ. Провести две окружности – диаметром 26 мм и 40мм.
8. Команда вспомогательная прямая. Задать угол наклона прямой 45 и - 45 градусов.
9. Относительно этих прямых при помощи параллельных прямых провести линии на расстоянии 8 (в панели свойств задать 4). Обвести контур боковых элементов выступа.
10. Убрать вспомогательные прямые. В меню – РЕДАКТОР - УДАЛИТЬ –

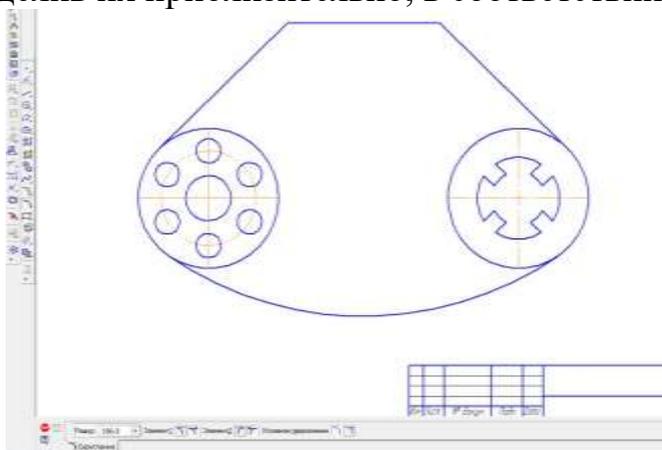
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ КРИВЫЕ И ТОЧКИ – В ТЕКУЩЕМ ВИДЕ. На компактной панели. Выбрать окно – РЕДАКТИРОВАНИЕ - УСЕЧЬ КРИВУЮ. Удалить боковые и нижнюю часть окружности диаметром 40.

11. Выделить прямоугольником выступ. На вспомогательной панели выбрать СИММЕТРИЯ, СИММЕТРИЧНОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ ВЫДЕЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ.

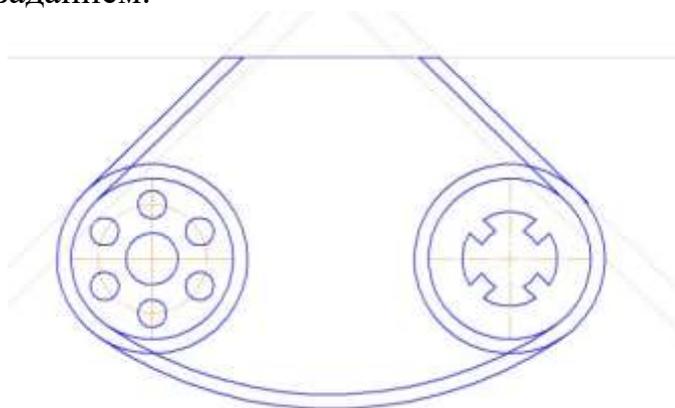
Обозначить ось симметрию, щелкнув по ней мышью. Симметрично отобразится элемент. Второй раз щелкнуть по чертежу, подтвердив создание объекта.

12. При помощи команды РЕДАКТИРОВАНИЕ – УСЕЧЬ КРИВУЮ удалить части дуги внутри элемента.

13. Выполним сопряжение окружностей. Выбираем команду СКРУГЛЕНИЕ. На панели свойств задаем радиус 166. Щелкнуть левой кнопкой мыши по точкам сопряжения, определив их приблизительно, в соответствии с заданием.

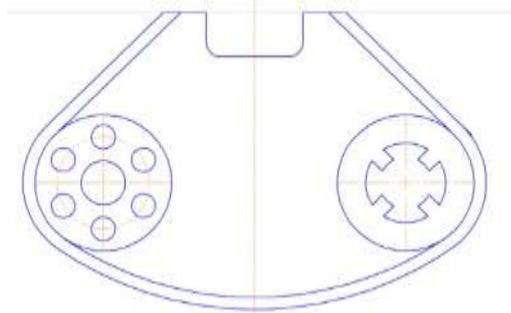


14. Построим внешний контур детали, удаленный на 6 мм. Для этого при помощи ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПРЯМЫХ проведем вспомогательные прямые, удаленные на 6 мм. Построим окружности диаметром 80 ($68 + 2 \times 6 = 80$). Выполним сопряжение этих окружностей диаметром 172 ($166 + 6 = 172$). Удалим при помощи команд РЕДАКТИРОВАНИЕ – УСЕЧЬ КРИВУЮ лишние элементы в соответствии с заданием.



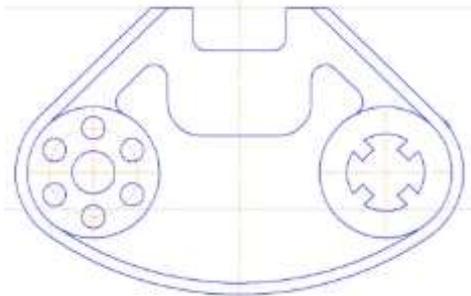
15. Выполним верхний элемент детали. При помощи ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПРЯМЫХ определим размеры верхнего прямоугольного выреза. Обвести прямоугольником

– команда ОТРЕЗОК, стиль линии - основная. Провести центральную осевую. Удалить вспомогательные прямые. Выполнить сопряжение углов радиусом 7 мм.

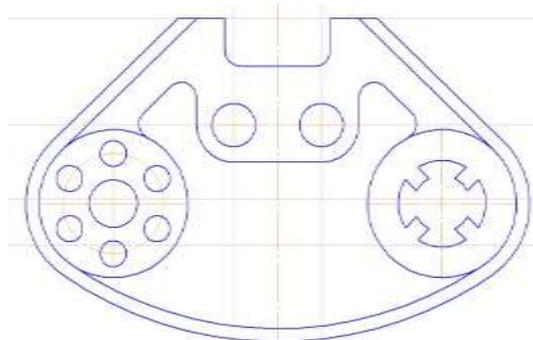


16. Удалить верхнюю горизонтальную линию – РЕДАКТИРОВАНИЕ – УСЕЧЬ КРИВУЮ.

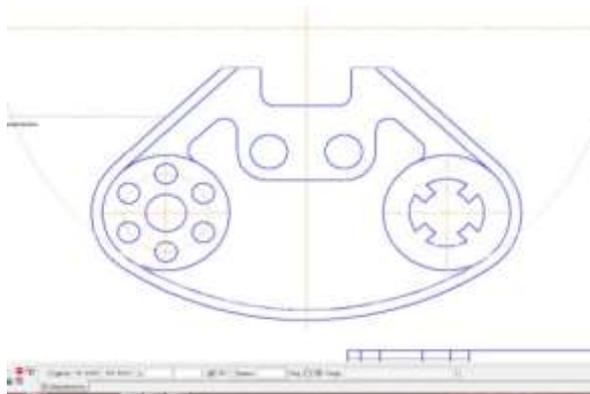
17. При помощи параллельных прямых задать расстояния 14, 74 ($74:2=37$), 19 ($36-17=19$) для построения среднего элемента детали. Обвести отрезком, стиль линии - основная. Используя команду СКРУГЛЕНИЕ, выполнить указанные сопряжения.



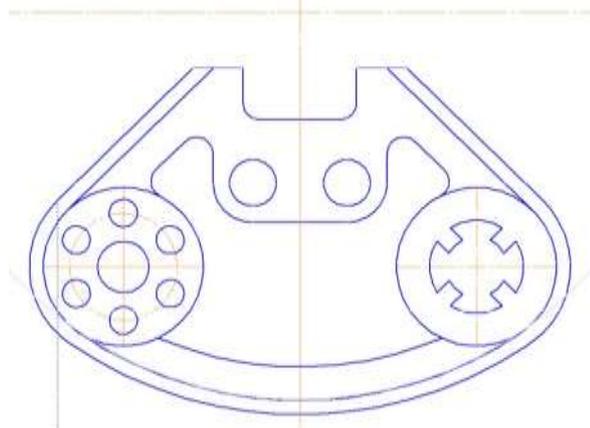
18. При помощи вспомогательных прямых определяем центры окружностей. Проводим окружности- диаметром 20мм.



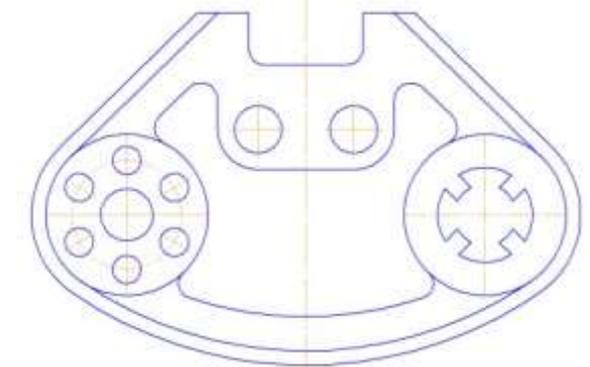
19. Для построения дуги радиусом 152мм. необходимо определить центр сопряжения окружностей радиусом 166. Для этого восстановим окружность радиусом 166, совместив нижний край окружности с дугой сопряжения. Выберем окружность с осями, стиль линии - вспомогательная.



20. Выбираем команду ДУГА. В панели свойств задаем радиус дуги – 152 мм. Щелкнуть левой кнопкой мыши по найденному центру сопряжения. Появляется фантом дуги, выбрать направление построения дуги, например, по часовой стрелке, и щелкнуть по началу и концу дуги.



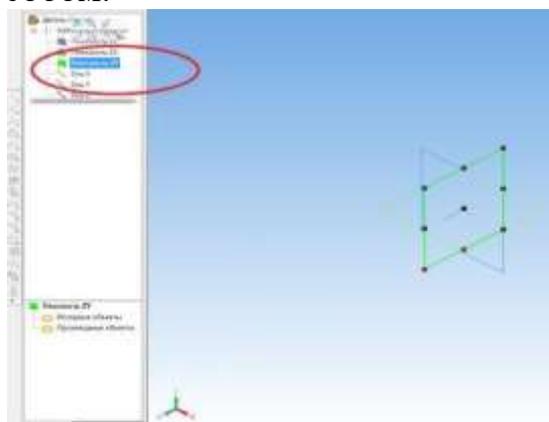
21. Выполнить сопряжение дуги и окружности радиусом 6, используя команду СКРУГЛЕНИЕ.
22. Выполнить оси на окружностях. В компактной панели выбираем ОБОЗНАЧЕНИЕ - ОБОЗНАЧЕНИЕ ЦЕНТРА. В панели свойств выбираем тип обозначения – одна ось. Для задания направления необходимо щелкнуть по маленькой окружности диаметром 12, а затем по центру большой.



23. Проставить размеры. Для простановки размеров используем команды РАЗМЕРЫ - ЛИНЕЙНЫЙ РАЗМЕР, ДИАМЕТРАЛЬНЫЙ РАЗМЕР, РАДИАЛЬНЫЙ РАЗМЕР, УГЛОВОЙ РАЗМЕР.
24. Заполнить основную надпись чертежа.

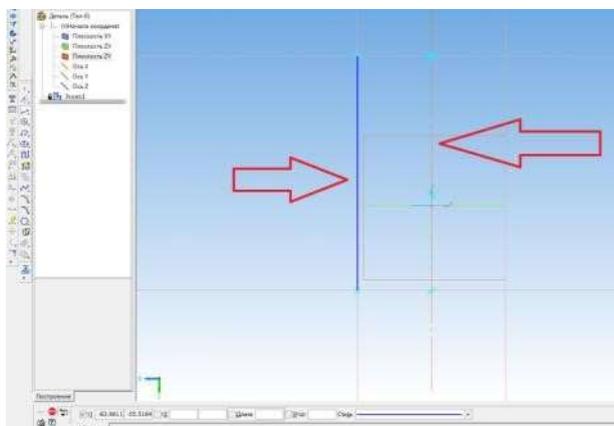
ВЫДАВЛИВАНИЯ. На панели свойств задаем расстояние -80. Щелкаем по кнопке – СОЗДАТЬ ОБЪЕКТ.

5. Сохраним изображение. Для этого в меню выбираем **ФАЙЛ – СОХРАНИТЬ КАК** - имя файла **ПРИЗМА** - выбрать папку для сохранения документа – сохранить.
6. Следующее построение **геометрическое тело – цилиндр**. Это геометрическое тело можно создать двумя способами. Первый способ аналогичен предыдущему. Создается эскиз окружности. Затем при помощи операции выдавливания выполняется цилиндр. Второй способ построения основан на том, что цилиндр является телом вращения. Для его построения достаточно задать ось вращения и отрезок направляющей. Выполним построение цилиндра вторым способом.



Ориентация – изометрия XYZ. В дереве модели раскрываем окно – **НАЧАЛО КООРДИНАТ**, выбираем плоскость ZY, щелкнув по ярлычку.

7. Входим в режим – ЭСКИЗ. В компактной панели выбираем **ОБОЗНАЧЕНИЕ – ОСЕВАЯ ЛИНИЯ ПО ДВУМ ТОЧКАМ**. Проводим вертикальную осевую, совмещая ее с центром плоскости. Диаметр основания цилиндра 50мм, высота 80 мм. Зададим параметры при помощи вспомогательных параллельных прямых. Проведем операцией **ОТРЕЗОК** образующую, стиль линии - основная.



8. Выходим из режима эскиз. В редактировании детали выбираем **ОПЕРАЦИЯ ВРАЩЕНИЯ**. Для этого нажимаем на ярлык **ОПЕРАЦИЯ ВЫДАВЛИВАНИЯ**

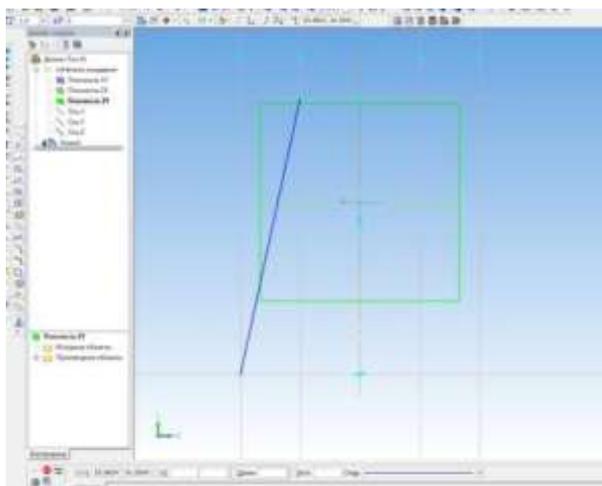
и ждем раскрытия панели. Выбираем из предложенных команд ОПЕРАЦИЯ ВРАЩЕНИЯ.

Щелкнуть по окну - создать объект.

9. Сохраняем изображение цилиндра.

10. Следующее **геометрическое тело – конус**. Конус- тело вращения, и, поэтому, мы будем создавать его при помощи операции вращения. Для построения конуса необходимо провести ось и образующую конуса. Выбираем ориентацию – изометрия XYZ. В дереве модели раскрываем окно – НАЧАЛО КООРДИНАТ, выбираем плоскость ZY, щелкнув по ярлыку.

11. Входим в режим – ЭСКИЗ. В компактной панели выбираем ОБОЗНАЧЕНИЕ – ОСЕВАЯ ЛИНИЯ ПО ДВУМ ТОЧКАМ. Проводим вертикальную осевую, совмещая ее с центром плоскости. Построим усеченный конус, имеющий нижнее основание – диаметром 60, верхнее основание – диаметром 30, высоту 70. Для того, чтобы правильно построить образующую, зададим вспомогательными прямыми указанные расстояния (ГЕОМЕТРИЯ – ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ПРЯМЫЕ). Проведем отрезок образующей, стиль линии – основная.



12. Выходим из режима эскиз. В редактировании детали выбираем ОПЕРАЦИЯ ВРАЩЕНИЯ. Для этого нажимаем на ОПЕРАЦИЯ ВЫДАВЛИВАНИЯ и ждем

раскрытия панели. Выбираем заданную операцию

Дополнительных значение на панели свойств вводить не надо. Щелкнуть по окну - создать объект.

13. Сохраняем изображение конуса.

14. **Построим пирамиду**. Для построения пирамиды воспользуемся командой ОПЕРАЦИЯ ВЫДАВЛИВАНИЯ. В дереве модели раскрываем окно – НАЧАЛО КООРДИНАТ и выбираем плоскость ZX.

15. Войти в режим ЭСКИЗ. В инструментальной панели ГЕОМЕТРИЯ выбрать МНОГОУГОЛЬНИК. В панели свойств задать количество вершин 5, по описанной окружности, диаметр окружности 70. Щелкнуть по центру плоскости. Выйти из режима ЭСКИЗ.

16.В - РЕДАКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛИ выбираем ОПЕРАЦИЯ ВЫДАВЛИВАНИЯ.

Появился фантом призмы. В панели свойств зададим высоту детали – 80мм. Выбираем ярлык УКЛОН ВНУТРЬ и щелкаем по окну УГОЛ, постепенно увеличивая его до полного исчезновения фигуры. После того, как пирамида исчезла, делаем один щелчок в обратную сторону. Нажимаем на стрелку – СОЗДАТЬ ОБЪЕКТ. Сохраняем изображение пирамиды.

Задание для самостоятельной работы: Построить самим 3-D модели геометрических тел (параллелепипед, усеченный конус, кольцо, тор).

Форма отчета: Продемонстрировать готовую 3-D модель на электронном носителе.

Контрольные вопросы:- Какие панели инструментов запомнили?

- Какие операции использовали?
- Какие геометрические тела построили?

Практическая работа № 6 «Материаловедение»

Задача № 1.

Коленчатые валы двигателей внутреннего сгорания работают в условиях динамических нагрузок. Выбрать марку стали для изготовления коленчатых валов автомобильных двигателей и режим термической обработки, обеспечивающий оптимальное сочетание механических свойств. Назначить режим местной термической обработки для повышения износостойкости шеек валов. Указать структуру и примерную твердость в различных частях готового изделия.

Задача № 2.

Выбрать экономичный материал для литых деталей автомобилей (блоков цилиндров, картеров, тормозных барабанов) и подъемно-транспортных машин (корпусов редукторов, блоков, барабанов), не испытывающих при работе больших нагрузок ($\sigma \approx 200...250$ МПа). Привести марку сплава, описать его структуру и свойства. Указать пути повышения механических свойств сплавов этой группы.

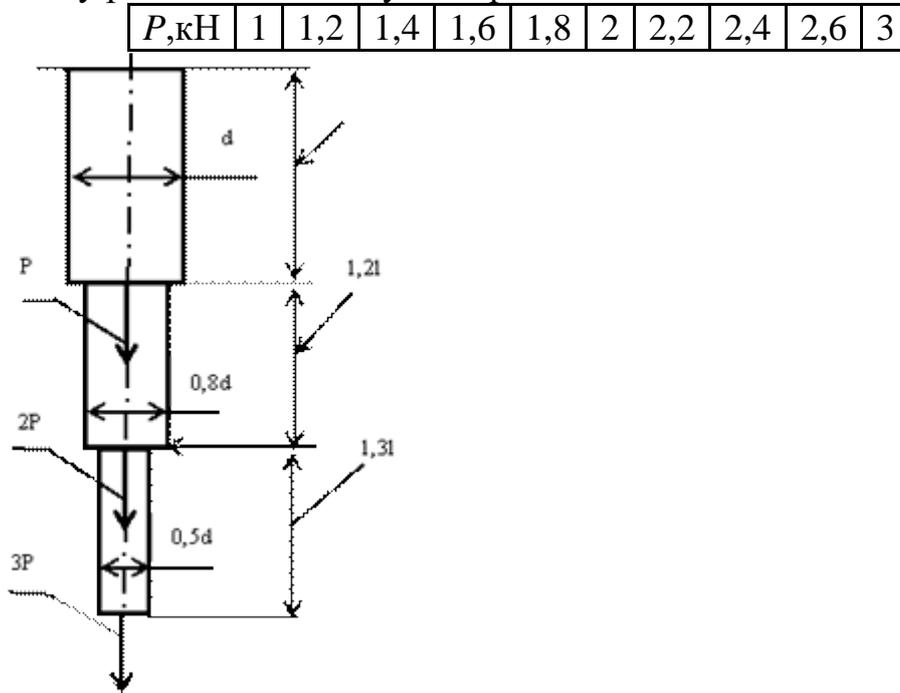
Практическая работа № 7 «Прикладная механика»

Задача № 1

Определить полное удлинение жёстко заделанного круглого стержня от воздействия сил P и напряжение растяжения в сечении стержня диаметром $0,8d$. Принять следующие исходные данные: $l=1\text{ м}$, $d=0,02\text{ м}$.

Модуль упругости материала стержня $E = 2 \cdot 10^5\text{ Мпа}$. Варианты значений силы P приведены в таблице.

Задачу решить по одному из вариантов.



Порядок решения:

Полное удлинение стержня по закону Гука

$$\Delta l = \left(\frac{6Pl}{\pi d^2} + \frac{5Pl \cdot 1,2 \cdot 4}{\pi d^2 \cdot 0,64} + \frac{3Pl \cdot 1,3 \cdot 4}{0,25\pi d^2} \right) \cdot \frac{1}{E}$$

Напряжение в сечении стержня диаметром $0,8d$

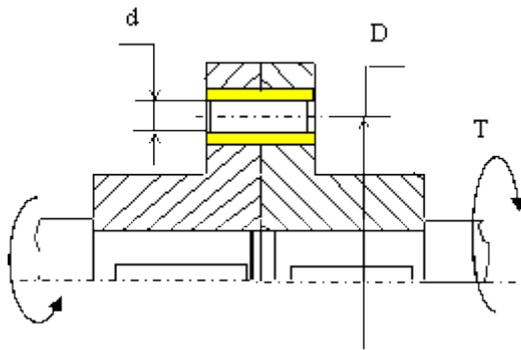
$$\sigma = \frac{5P \cdot 4}{0,64\pi d^2} = 9,95 \frac{P}{d^2}$$

Задача № 2

Определить необходимые диаметр и длину срезного пальца в, показанной на рис., муфте предельного момента исходя из следующих условий: диаметр $D=200\text{ мм}$., количество пальцев $n=4$, допускаемое напряжение среза материала пальца $[\tau]_{\text{ср}}=100\text{ Мпа}$., напряжение смятия $[\sigma]_{\text{см}}=200\text{ Мпа}$.

Величина крутящего момента T приведена в таблице. Задачу решить по одному из вариантов.

$T, \text{Нм}$	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3500	4000	4500
----------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------



Порядок решения:

Напряжение среза по сечению пальца $\tau = \frac{8T}{D\pi d^2 n}$, отсюда $d \geq \sqrt{\frac{8T}{\pi D n [\tau_{ср}]}}$.

Напряжение смятия на поверхности пальца $\sigma = \frac{2T}{DdL\pi}$, где L - длина пальца.

$$L = \frac{2T}{[\sigma_{см}] d D \pi}$$

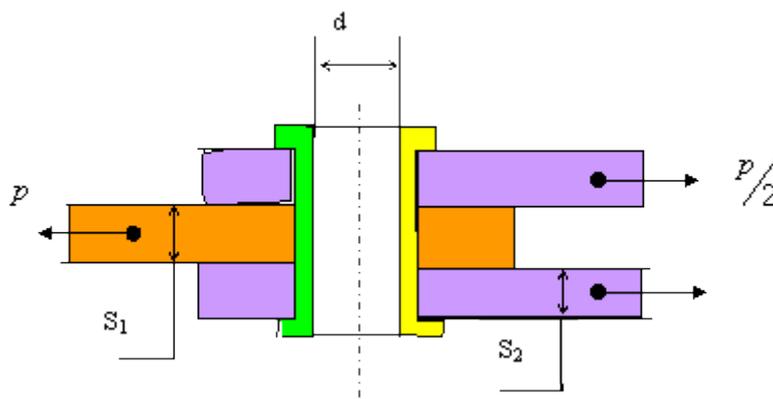
Практическая работа № 8 «Прикладная механика»

Задача № 1

Определить внутренний диаметр заклёпки из условия её прочности на срез и проверить заклёпку на смятие.

Исходные данные: $S_1=S_2=8$ мм., диаметр заклёпки 15 мм., $[\sigma]_{сж} = 120$ Мпа, $[\tau]_{ср} = 70$ Мпа. Значение силы P приведено в таблице. Задачу решить по одному из вариантов.

P,кН	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15
------	------	----	------	----	------	----	------	----	------	----



Порядок решения:

Напряжение среза в заклёпке $\tau = \frac{2P}{\pi(d^2 - d_0^2)}$ (имеем две площадки среза),

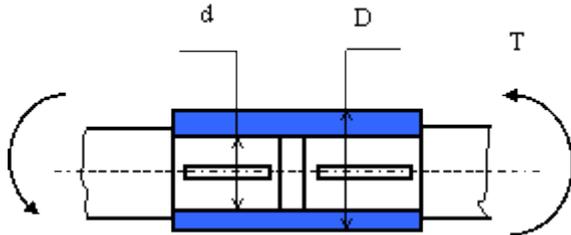
отсюда $d_0 \geq \sqrt{d^2 - \frac{2P}{\pi[\tau_{\varphi}]}}$. Напряжение смятия в

заклёпке $\sigma_{сж} = \frac{P}{d\delta_1} \leq [\sigma_{сж}]$.

Задача № 2

Определить наименьший наружный диаметр глухой муфты при следующих исходных данных: внутренний диаметр $d=100$ мм., допускаемое напряжение на кручение материала муфты и шпонки $[\tau]=50$ Мпа, внешний крутящий момент T , запас прочности по крутящему моменту $K_3=1,2$. Определить требуемую длину шпонки, если её ширина $b=28$ мм, высота $h=16$ мм, допускаемое напряжение смятия $[\sigma]=200$ Мпа. Ослаблением сечения муфты из-за шпоночного паза пренебречь. Величина крутящего момента приведена в таблице. Задачу решить по одному из вариантов.

$T, \text{ Нм}$	3000	3100	3200	3300	3400	3500	3600	3700	3800	3900
-----------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------



Порядок решения:

Напряжение кручения в сечении муфты от действия крутящего момента

$$[\tau] = \frac{T}{W_{\rho}}$$

$$\text{где } W_{\rho} = \frac{\pi(D^3 - d^3)}{16}$$

- полярный момент сопротивления сечения без учёта

шпоночного паза. Решая, получим:

$$D \geq K_3 \sqrt[3]{\frac{16T}{\pi[\tau]} + d^3}$$

Длина шпонки из условия смятия

$$L = \frac{4T}{h[\sigma_{сж}]}$$

Длина шпонки из условия среза

$$L = \frac{2T}{b[\tau_{\varphi}]}$$

Сечение стандартной шпонки $b \times h = 28 \times 16$ мм.

Практическая работа № 9 «Метрология, стандартизация и сертификация»

Задача № 1.

Четверо учащихся измеряли ширину дверного проема рулеткой. В результате у них получилось: $h_1 = 98,1$ см, $h_2 = 98,2$ см, $h_3 = 98,4$ см, $h_4 = 98,5$ см. Определите среднее арифметическое значение, абсолютную погрешность отдельных измерений, среднюю арифметическую погрешность, истинное значение и относительную погрешность.

Задача № 2.

В ходе измерения длины (d) стержня ручки с помощью линейки у трех учащихся вышли следующие результаты: $d_1 = 13,7$ см; $d_2 = 13,9$ см; $d_3 = 14,1$ см. Определите среднее арифметическое значение, абсолютную погрешность отдельных измерений, среднюю арифметическую погрешность, истинное значение и относительную погрешность.

Практическая работа № 10 «Программирование и алгоритмизация»

Освоение интегрированной среды программирования Code::Blocks

Теоретические сведения

Code::Blocks — свободная кроссплатформенная среда разработки. Code::Blocks написана на C++ и использует библиотеку wxWidgets. Имея открытую архитектуру, может масштабироваться за счёт подключаемых модулей. Поддерживает языки программирования C, C++, D (с ограничениями).

Code::Blocks разрабатывается для Windows, Linux и Mac OS X. Среду можно собрать из исходников практически под любую Unix-подобную систему, например FreeBSD.

CodeBlocks поддерживает множество различных компиляторов. Мы будем работать с компилятором GCC (MinGW) под ОС Windows и использовать среду для программирования на языке C++.

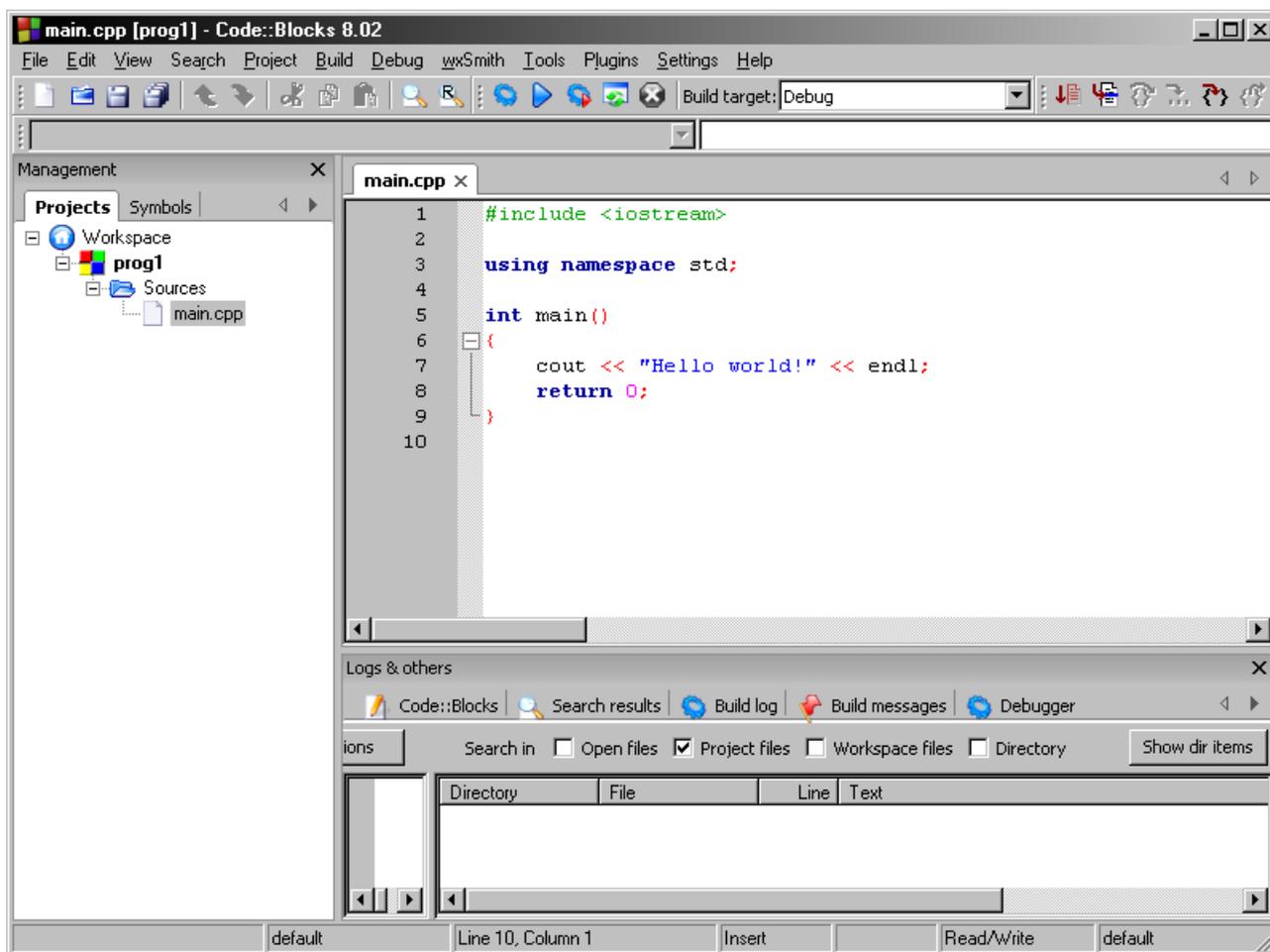


Рисунок 1. Главное окно программы Code::Blocks.

Главное окно программы показано на рисунке 1. В левой части окна расположено дерево проекта, в котором отображаются исходные файлы программы, а также другие файлы проекта. Вверху окна находится меню программы и панель инструментов. Снизу окна расположены дополнительные окна для вывода информации компилятором, отладчиком и пр.

В центре окна расположен текстовый редактор, служащий для создания и редактирования исходного кода программы.

Рассмотрим основные операции по созданию программы с использованием среды Code::Blocks.

Создание проекта

Создание нового проекта начинается с выбора пункта меню «File/New/Project». При этом откроется окно, показанное на рисунке 2.

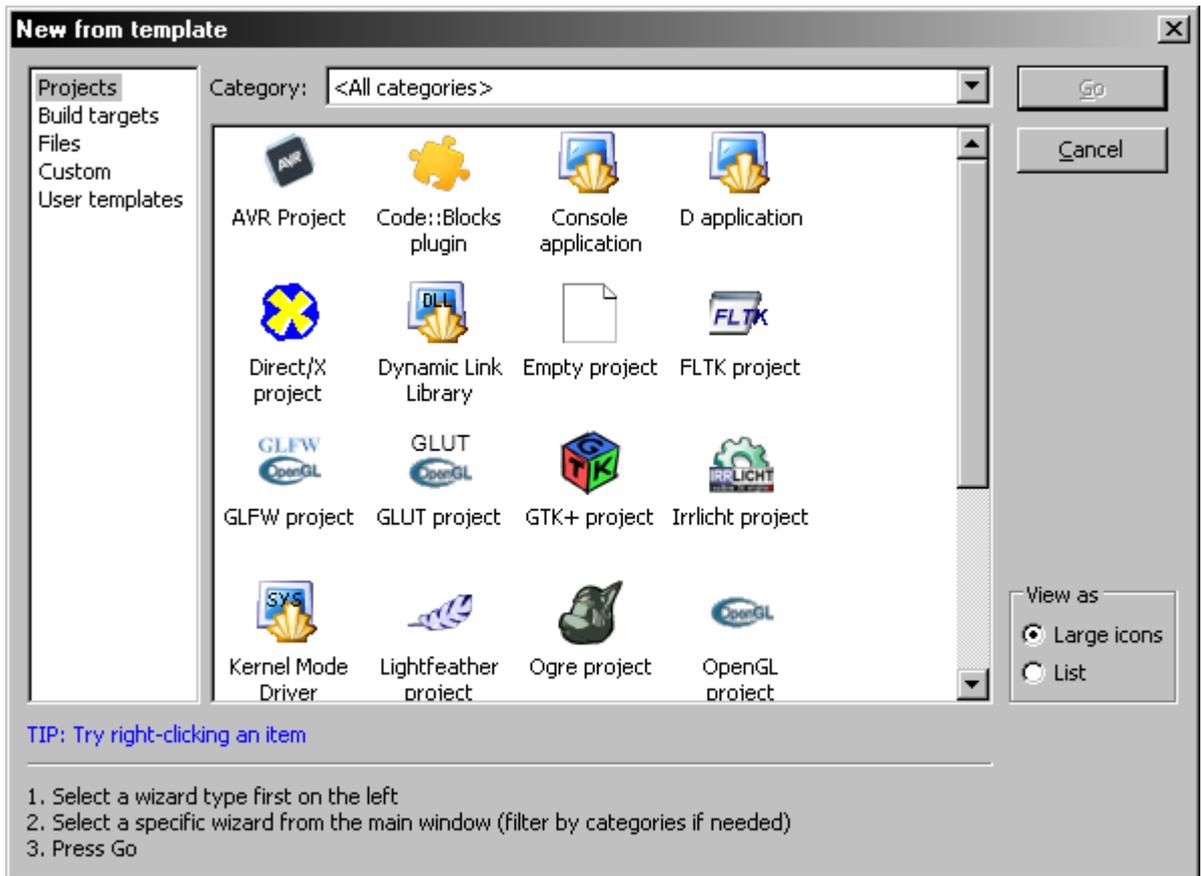


Рисунок 2. Окно выбора создаваемого проекта

Нас будет интересовать консольное приложение (Console Application). После выбора консольного приложения откроется мастер создания проекта. (рис 3, 4)



Рисунок 3. Первые 2 окна мастера создания проекта

Во втором окне мастера выбираем язык C++. В третьем окне (рис 4) указываем название проекта и папку в которой он будет создан.

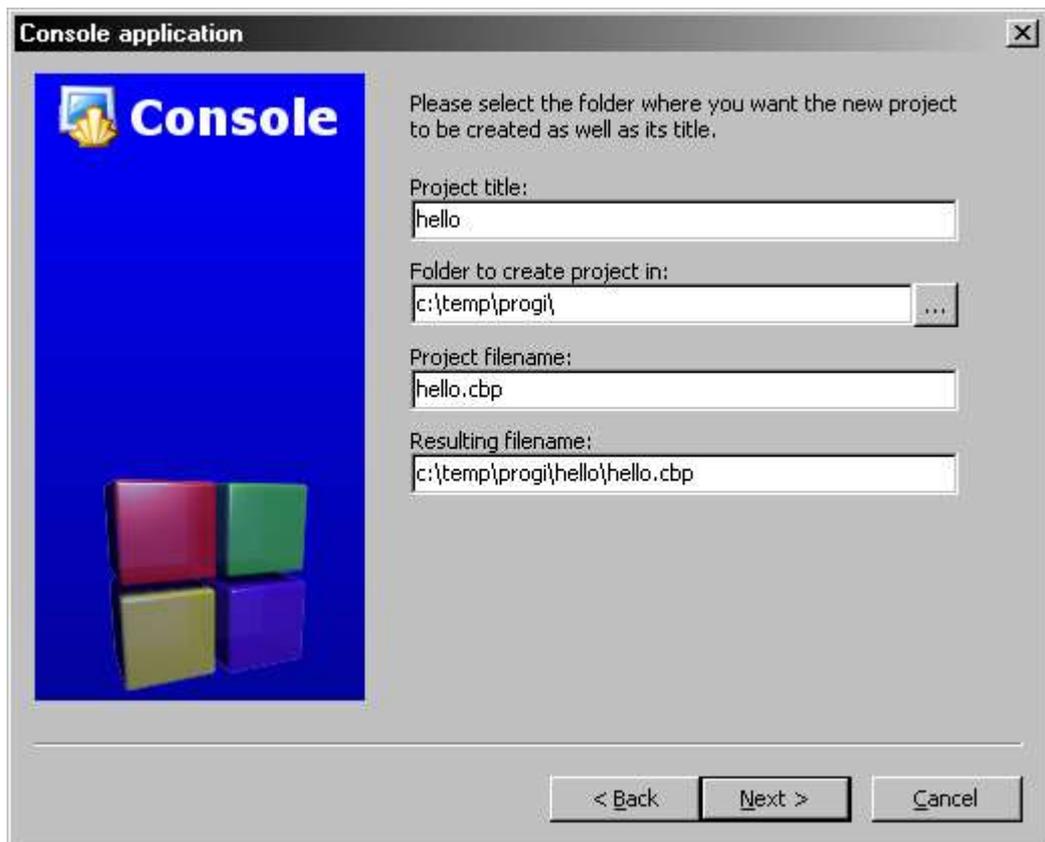


Рисунок 4. Третье окно мастера создания проекта
В четвертом окне мастера указываются дополнительные настройки, которые мы не будем менять.

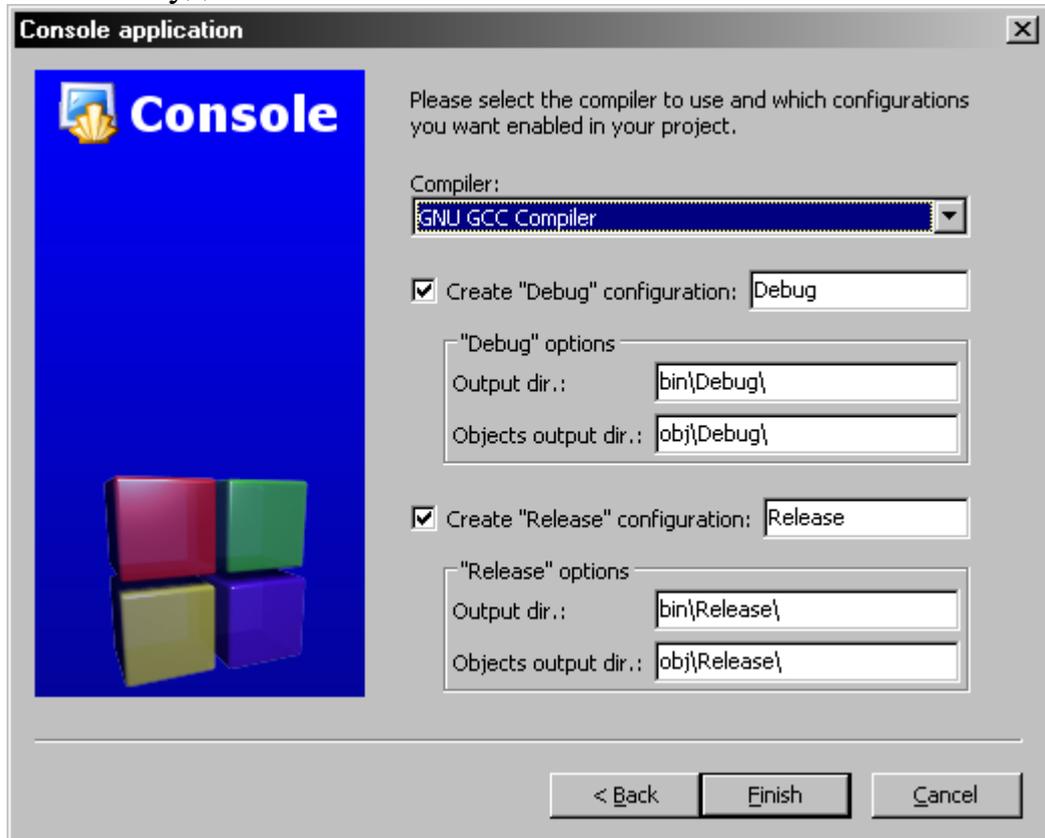


Рисунок 5. Четвертое окно мастера создания проекта

После нажатия «Finish» по указанному пути будет создана папка проекта (в нашем случае hello), в которой будут размещены два файла hello.cbp – файл проекта – и main.cpp – файл исходного кода, содержащий главную функцию программы.

Компиляция проекта.

Для компиляции проекта служит команда “Build/Build” (кнопка  на панели инструментов). Для перекомпиляции – команда “Build/Rebuild” (кнопка  на панели инструментов). При компиляции проекта на диске будет создан файл hello.exe. Он будет размещен в папке проекта в подкаталоге bin/Debug или Bin/Release.

Будем отличать релизную (Release) и отладочную (Debug) компиляцию. Отметим для себя, что готовый программный продукт собирают в режиме Release, а в процессе программирования промежуточный продукт – в Debug. Основное отличие режимов в том, что в отладочном режиме в итоговый исполняемый файл добавляется отладочный код, который помогает специальной программе – отладчику собирать информацию о правильности выполнения программы.

Для запуска программы необходимо выполнить команду “Build/Run (кнопка  на панели инструментов) или запустить получившийся файл hello.exe.

Контрольные вопросы

Какое расширение у файла проекта Code::Blocks?

Какие расширения у файлов заголовков и исходного кода?

Как откомпилировать программу в Code::Blocks?

Как запустить программу из среды Code::Blocks?

Задания к практической работе

Запустить среду Code::Blocks. Создать проект MyFirstCPPProg. Написать программу, которая здоровается, спрашивает имя пользователя, утверждает приятность знакомства, спрашивает возраст пользователя, сообщает о своем возрасте, прощается. Откомпилировать программу. Запустить и проверить результат. Запустить в пошаговом режиме и проверить построчную работу программы. Ниже приведен пример диалога программы с пользователем.

Программа: Hello! What is your name?

Пользователь: Vitalik

Программа: I'm glad to see you, Vitalik!

Программа: How old are you?

Пользователь: 16

Программа: Oh! 16 years! I was born only minute ago?

Программа: Goodbye, Vitalik!

Практическая работа № 11 «Средства автоматизации и управления»

Задача № 1

Построить в табличном процессоре MS Excel график зависимости объема перевозок Q от изменения времени в наряде T_n для автомобиля КамАЗ 5511.

Исходные данные:

Средняя ездка с грузом $L_{ег}=25$ км, техническая скорость $V_t=20$ км/ч, время на погрузочно-разгрузочную работу $t_{пр} = 0,4$ ч, коэффициент использования пробега $\beta = 0,65$; коэффициент использования грузоподъемности $\gamma_c=0,8$; грузоподъемность автомобиля $q_n=10$ т; время в наряде $T_n=7; 8; 9; 10; 11; 12$ ч.

Задача № 2

В соответствии с путевыми листами, поступившими к диспетчеру: автомобиль ЗИЛ-133 выехал из предприятия в 6.30 ч, возвратился в АТП в 23.18 ч, показания спидометра при выезде из предприятия – 28300 км, при возвращении – 28650 км. В течение каждой из 20 ездов на линии было перевезено 8 т груза на расстояние 17,5 км. Для автомобиля КамАЗ 5320 эти показатели: время выезда $T_{выез} = 7.00$ ч; время возвращения $T_{возвр} = 20.00$ ч; $L_{выез} = 57220$ км, $L_{возвр} = 57640$ км; $Z_e = 15$; $q_n=8$ т; $L = 28$ км. Для автомобиля МАЗ – 503Б показатели: $T_{выез} = 7.30$ ч; $T_{возвр} = 17.00$ ч; расстояние выезда $L_{выез} = 84252$ км, расстояние возвращения $L_{возвр} = 84392$ км; количество ездов $Z_e = 10$; $q_n=7$ т; $L = 14$ км.

Обработать эти данные в табличном редакторе MS Excel и определить показатели время в наряде T_n , общий пробег $L_{общ}$, суточный объем перевозок $Q_{сут}$, суточный грузооборот $P_{сут}$.

Задача № 3

Рассчитать и построить график внешней скоростной характеристики автобуса КАВЗ – 3244 в табличном редакторе MS Excel, используя данные.

Исходные данные:

$n_{e \min} = 700$ об/мин; $n_{e \max} = 2400$ об/мин; $n_{eN} = 2400$ об/мин, $a = 0,53$; $b = 1,56$; $c = 1,09$; $N_{\max} = 107$ кВт.

Практическая работа № 12 «Средства автоматизации и управления»

Задача № 1

На АТП поступила заявка на перевозку в течение 15 дней 9984 т минеральных удобрений для совхозов района; средняя ездка с грузом $l_{EG} = 28$ км; коэффициент использования пробега $\beta = 0,5$; нулевой пробег $l_H = 12$ км; время на маршруте $T_M = 14,5$ ч. Для организации этой перевозки АТП может направить автомобили-самосвалы МАЗ-503 с грузоподъемностью $q_H = 7$ т или бортовые автомобили ЗИЛ-133Г с грузоподъемностью $q_H = 8$ т. Какие автомобили более рационально использовать для выполнения этих перевозок и в каком количестве, если техническая скорость $V_T = 30$ км/ч; коэффициент использования $\gamma = 1$; время на погрузочно-разгрузочные работы t_{PR} автомобиля МАЗ-503 = 14 мин и время на погрузочно-разгрузочные работы t_{PR} автомобиля ЗИЛ-130Г = 12 мин. Выполнить расчеты в табличном редакторе MS Excel.

Задача № 2

Построить графики зависимости часовой производительности в тоннах от изменения коэффициента использования пробега для автомобиля МАЗ-516 в табличном процессоре MS Excel по данным.

Исходные данные:

$q_H = 14$ т; $\gamma_c = 0,84$; $l_{EG} = 60$ км; $V_T = 30$ км/ч; $T_H = 12$ ч; $\beta = 0,48; 0,54; 0,58; 0,63; 0,67$, $t_{PR} = 1,2$ ч.

Задача № 3

На АТП поступила заявка на перевозку в течение 15 дней 9984 т минеральных удобрений для совхозов района; $l_{EG} = 28$ км; $\beta = 0,5$; $l_H = 12$ км; $T_M = 14,5$ ч. Для организации этой перевозки АТП может направить автомобили-самосвалы МАЗ-503 с $q_H = 7$ т или бортовые автомобили ЗИЛ-133Г с $q_H = 8$ т. Какие автомобили более рационально использовать для выполнения этих перевозок и в каком количестве, если $V_T = 30$ км/ч; $\gamma = 1$; $t_{PR} = 14$ мин (МАЗ-503) и $t_{PR} = 12$ мин (ЗИЛ-130Г). Выполнить расчеты в табличном редакторе MS Excel. На перекрытие дамбы при строительстве гидроузла для перевозки породы было направлено 30 автомобилей БелАЗ-548А. По данным, используя табличный редактор MS Excel, построить часовой график работы автомобилей.

Исходные данные:

$q_H = 40$ т, $\gamma = 1$; $T_M = 16,8$ ч; $l_{EG} = 12$ км; $\beta = 0,5$; $V_T = 30$ км/ч; $t_{PI} = 16$ мин; $t_P = 8$ мин.; $t_H 1 = 8$ мин от предприятия до пункта погрузки и $t_H 2 = 12$ мин от пункта разгрузки до предприятия. Начало работы на маршруте в 6 ч 30 мин. Перерыв на обед в первой и второй сменах 30 мин.

Создать базу данных с любым именем. В созданной базе данных создать таблицу «Заказы» из пяти записей, включив в нее поля: Вид заказа, Дата заказа, Количество, Стоимость.

Практическая работа № 13 «Теория автоматического управления»

Задача № 1

Определить значение $L(s) = K$ из условия требуемой относительной статической ошибки наблюдателя $Su = 0,02$ при значениях свободных членов передаточной функции модели $b_m = 10$; $a_n = 4$.

Задача № 2

Определить значение $L(s) = K$ из условия устойчивости наблюдателя, если ПФ объекта равна $W_o(s) = 3/(s^2 - 2s + 2)$.

Задача № 3

Рассчитать параметры и построить структурную схему наблюдателя состояния для объекта регулирования с передаточной функцией $W(s) = 2(s + 1)/(4s^2 + 8s + 1)$.

Практическая работа № 14 «Вычислительные машины, системы и сети»

Задание № 1

1. Принципы работы ПК.
2. Переведите смешанное число 45,51 из десятичной в двоичную систему счисления.
3. Закодируйте слово (Компьютер) и декодируйте слово (54 6F 72 6E 61 64 6F) с помощью таблицы ASCII.
4. Составьте таблицы истинности для выражения $A \vee (B \& A)$.
5. Упростите формулу, используя законы склеивания $a \cdot b \cdot c \vee \bar{a} \cdot b \cdot c$.
6. Запишите алгоритм для решения задачи:

$$y = \frac{x}{x - 1}$$

Задание № 2

1. Алгоритм выполнения команды.
2. Переведите смешанное число 45,51 из десятичной в шестнадцатеричную систему счисления.
3. Закодируйте слово (Процессор) и декодируйте слово (49 20 6C 6F 76 65 20 79 6F 75) с помощью таблицы ASCII.
4. Составьте таблицы истинности для выражения $A \cup (B \& A \& C)$.
5. Упростите формулу, используя законы поглощения:
 $a \cup a \times b \cup a \times b \times c \cup a \times d \times f$.
6. Запишите алгоритм для решения задачи:

$$y: = \frac{x}{x^2 - 1}.$$

Практическая работа № 15 «Вычислительные машины, системы и сети»

Задание № 1

1. Процессор, основные характеристики, типы процессоров.
2. Переведите смешанное число 45,51 из десятичной в восьмеричную систему счисления.
3. Закодируйте слово (Информатика) и декодируйте слово (49 20 6C 6F 76 65 20 79 6F 75) с помощью таблицы ASCII.
4. Составьте таблицы истинности для выражения $A \& (B \& A \& C)$.
5. Упростите формулу, используя законы поглощения
 $a \times b \times (a \times c \cup a \times b)$.
6. Запишите алгоритм для решения задачи:

$$y: = \frac{x^2}{1 - x}$$

Задание № 2

1. Алгоритм перевода из системы P в систему $Q = 2^n$.
2. Переведите смешанное число 48,21 из десятичной в восьмеричную систему счисления.
3. Закодируйте слово (Логика) и декодируйте слово (49 20 6C 6F 76 65 20 79 6F 75) с помощью таблицы ASCII.

4. Составьте таблицы истинности для выражения $A \& (B \& A \dot{\cup} C)$.

5. Упростите формулу, используя законы поглощения:
 $a \cdot b \cdot (a \cdot c \vee a \cdot b)$.

6. Запишите алгоритм для решения задачи:

$$y: = \frac{x - x^2}{1 - y}$$

Практическая работа № 16 «Электротехника и электроника»

Задача № 1

По медному проводнику сечением 1 мм² течет ток 1 А. Определить среднюю скорость упорядоченного движения электронов вдоль проводника, предполагая, что на каждый атом меди приходится один свободный электрон. Плотность меди 8,9 г/см³.

Задача № 2

Как изменится сила тока, проходящего через неактивную цепь, если при постоянном напряжении на зажимах ее температура повышается от $t_1 = 20$ °С до $t_2 = 1200$ °С. Температурный коэффициент сопротивления платины принять равным $3,65 \cdot 10^{-3} \text{ К}^{-1}$.

Практическая работа № 17 «Электротехника и электроника»

Задача № 1

По медному проводу сечением 0,3 мм² течет ток 0,3 А. Определить силу, действующую на отдельные свободные электроны со стороны электрического поля. Удельное сопротивление меди 17 мОм м.

Задача № 2

Сила тока в проводнике сопротивлением 10 Ом равномерно убывает от $I_0 = 3$ А до $I = 0$ за 30 с. Определить выделившуюся за это время в проводнике количество теплоты.

Практическая работа № 18 «Автоматизация управления жизненным циклом продукции»

Задача № 1

Завод производит три вида продукции: А, В, С. На стадии проектирования сложного технического изделия А решается вопрос об объеме и уровне детализации технического описания.

Предположим, разработка подробных инструкций по обслуживанию будет стоить 25 тыс. руб. плюс издание для каждого комплекта оборудования — еще 10 руб. Причем наличие или отсутствие инструкций никак не отразится на цене продажи (10 тыс. руб.), так как гарантийные обязательства включают обслуживание с выездом к заказчику, т.е. потребитель не будет интересоваться сопроводительной документацией из-за уверенности в технической поддержке. Сервисный отдел предприятия работает по окладному принципу, и расходы на его содержание составляют 50 тыс. руб. в месяц.

Средняя стоимость одного вызова составляет 400 руб. (средние транспортные расходы плюс почасовая ставка персонала, умноженная на среднее время вызова), среднее количество вызовов — 100 в месяц, и они распределены следующим образом: изделие А (выпуск без инструкции по обслуживанию) — 60; изделие В и С — по 20 каждое (снабжены инструкциями).

Из опыта производства и обслуживания изделий В и С следует, что в результате выпуска инструкций по эксплуатации количество вызовов снизится с 60 до 20 в месяц.

Обоснуйте, следует ли выпускать инструкции по обслуживанию изделий.

Решение. Из условия следует, что жизненный цикл изделия на нашем предприятии состоит из следующих стадий: проектирования; производства (предполагаемый тираж 10 тыс. изделий за 2 года); сервиса.

Использование метода маржинального анализа (маржинальный доход — это разница между выручкой от продаж и переменными затратами) предписывает отказаться от выпуска инструкций по обслуживанию, так как это приведет к снижению маржинального дохода на 1 тыс. руб. с единицы выпуска. Если включить в себестоимость затраты на разработку, то эффект увеличится на 2,5 руб. ($250\,000:10\,000$).

Применение методов кост-менеджмента предполагает анализ влияния выпуска/невыпуска инструкций на затраты по всему жизненному циклу изделия. В нашем случае необходимо рассмотреть стадию сервисного обслуживания, т.е. оценить влияние управленческого решения при проектировании на затраты по сервису. В этом коренное различие между просто учетом затрат и кост-менеджментом.

При маржинальном анализе сервисные расходы принимались как постоянная величина и из-за ее незначительности не учитывались при принятии решения. В рамках кост-менеджмента это является серьезным упущением.

Принятое в аналитическую схему сервисное обслуживание потребует решения следующих задач: определение факторов, влияющих на сервисные затраты (кост-драйверов); отнесение сервисных затрат на стоимость жизненного цикла изделия пропорционально потреблению кост-драйвера; расчет и анализ затрат жизненного цикла изделия с учетом изменения его конструкции (появления инструкций).

Объем задач указывает на необходимость комплексного применения методов кост-менеджмента. В данном случае для использования LCC-анализа требуется перестроить технику учета затрат, т.е. применить метод ABC.

Допустим, кост-драйвером для деятельности сервисного отдела является количество вызовов в месяц. Средняя стоимость одного вызова составляет 400 руб. (средние транспортные расходы плюс почасовая ставка персонала, умноженная на среднее время вызова), среднее количество вызовов — 100 в месяц, и они распределены следующим образом: изделие А (выпуск без инструкции по обслуживанию) — 60; изделие В и С по 20 каждое (снабжены инструкциями).

Разница 10 тыс. руб. ($50\,000 - 400 \times 100$) между фактическими затратами и расчетными составляет резерв: содержание дополнительно двух менеджеров для экстренных случаев. Распределив переменную составляющую сервисных расходов на себестоимость изделий пропорционально использованию кост-драйвера (а не объему выпуска или размеру прямых производственных затрат), получим увеличение затрат на продукцию А на 24 тыс. руб. в месяц (400×60). Применяя технику учета ABC, можно оценить влияние подготовки инструкций на общий объем затрат.

Из опыта производства и обслуживания изделий В и С следует, что в результате выпуска инструкций по эксплуатации количество вызовов снизится с 60 до 20 в месяц, т.е. затраты на сервисное обслуживание сократятся на 16 тыс. руб. в месяц (40×400).

Жизненный цикл изделия А составляет 2 года, поэтому сервисные затраты уменьшатся за весь цикл на 384 тыс. руб. ($16\,000 \times 24$). Общие дополнительные затраты на стадии проектирования и производства составят 125 тыс. руб. ($25\,000 + 10 \times 10\,000$), что ниже экономии на сервисе на 259 тыс. руб. ($384 - 125$).

Таким образом, совместное применение методик LCC и ABC выявило, что необходимо и эффективно выпускать инструкции по эксплуатации.

Практическая работа № 19 «Моделирование систем и процессов»

Задача № 1

Машиностроительный завод, реализуя продукцию по договорным ценам, получил определенную выручку, затратив на производство некоторую сумму денег. Определить отношение чистой прибыли к вложенным средствам.

Постановка задачи

Цель моделирования — исследовать процесс производства и реализации продукции с целью получения наибольшей чистой прибыли. Пользуясь экономическими формулами найти отношение чистой прибыли к вложенным средствам.

Чистая прибыль — это прибыль после уплаты налога. При расчете налога на прибыль необходимо учитывать его зависимость от уровня рентабельности. Примем, если уровень рентабельности не превышает 50%, то с прибыли предприятия взимается налог в 32%. Если же уровень рентабельности превышает 50%, то с соответствующей суммы прибыли налог взимается в размере 75%.

Объектом моделирования является процесс производства и реализации некоторой продукции.

Разработка модели

Основными параметрами объекта моделирования являются: выручка, себестоимость, прибыль, рентабельность, налог с прибыли.

Исходные данные:

выручка V ;

затраты (себестоимость) S .

Другие параметры найдем, используя основные экономические зависимости. Значение прибыли определяется как разность между выручкой и себестоимостью $P = V - S$.

Рентабельность r вычисляется по формуле:

$$r = \frac{P}{S} \cdot 100\%$$

Прибыль, соответствующая предельному уровню рентабельности 50%, составляет 50% от себестоимости продукции S , т.е. $S \cdot 50/100 = S/2$, поэтому налог с прибыли N определяется следующим образом:

если $r \leq 50$, то $N = P \cdot 32/100$ р., иначе $N = S/2 \cdot 32/100 + (P - S/2) \cdot 75/100$.

Чистая прибыль $P_{\text{ч}} = P - N$.

И, наконец, результат решения этой задачи — отношение чистой прибыли к вложенным средствам $q = P_{\text{ч}}/S$.

Задача № 2

Леспромхоз ведет заготовку деловой древесины. Известен ее первоначальный объем, ежегодный естественный прирост, а также годовой план заготовки. Какой объем деловой древесины на данной территории будет через год, через 2 года и т.д. — до тех пор, пока этот объем не станет меньше минимально допустимого значения.

Постановка задачи

Цель моделирования — показать динамику изменения объема деловой древесины, определить время до которого эти изменения будут происходить.

Объектом моделирования является процесс ежегодного изменения количества деловой древесины.

Количество деловой древесины в каждый следующий год вычисляется по количеству древесины предыдущего года до тех пор пока этот объем не станет меньше минимально допустимого значения (23000 м³).

Разработка модели

Допустим, исходные данные принимают следующие значения:
первоначальный объем V (м³) - 120000;
ежегодный прирост p (%) - 5,5;
годовой план заготовки R (м³) - 9500;
миним. допустимое значение (м³) - 23000.

Результатом является объем древесины через 1, 2, 3, ... года.

Объем древесины в каждом следующем году вычисляется по формуле:
 $V_{i+1} = V_i + V_i * p / 100 - R$

Практическая работа № 20 «Моделирование систем и процессов»

Задача № 1

Фирма выпускает прогулочные и спортивные велосипеды. Ежемесячно сборочный цех способен собрать не более 600 прогулочных и не более 300 спортивных велосипедов. Качество каждого велосипеда проверяется на двух стендах А и В. Каждый прогулочный велосипед проверяется 0,3 ч на стенде А и 0,1 ч — на стенде В, а каждый спортивный велосипед проверяется 0,4 ч на стенде А и 0,3 ч — на стенде В. По технологическим причинам стенд А не может работать более 240 ч в месяц, а стенд В — более 120 ч в месяц. Реализация каждого прогулочного велосипеда приносит фирме доход в 50 руб., а каждого спортивного — 90 руб. Сколько прогулочных и сколько спортивных велосипедов должна ежемесячно выпускать фирма, чтобы ее прибыль была наибольшей?

Постановка задачи

Цель моделирования — составить такой производственный план, который обеспечит максимальную прибыль.

Объект моделирования — процесс производства и реализации велосипедов

Разработка модели

Исходные данные:

x - количество прогулочных велосипедов, выпускаемых ежемесячно фирмой;
 y - количество спортивных велосипедов.

Занятость стенда А составляет $0,3x + 0,4y$, что не должно превышать 240 ч.

Занятость стенда В составляет $0,1x + 0,3y$, что не должно превышать 120 ч.

Прибыль фирмы составляет $S = 50x + 90y$ (руб.)

Итак, мы пришли к следующей модели: необходимо найти целые значения x и y , удовлетворяющие системе неравенств.

$$0,3x + 0,4y \leq 240 \quad O1$$

$$0,1x + 0,3y \leq 120 \quad O2$$

$$0 \leq x \leq 600 \quad O3$$

$$0 \leq y \leq 300 \quad O4$$

и такие, чтобы прибыль $S = 50x + 90y$ была наибольшей.

Таким образом, задача нахождения наилучшего производственного плана свелась к задаче определения максимального значения функции $S(x, y)$ при заданных ограничениях. (Такие задачи называются задачами условной оптимизации)

Задача № 2

В городе имеются два склада муки и два хлебозавода. Ежедневно с первого склада вывозится 50 т муки, со второго — 70 т. Эта мука доставляется на хлебозаводы, причем первый получает 40 т, второй — 80 т. Допустим, что перевозка одной тонны муки с первого склада на первый завод составляет 120 руб., с первого склада на второй завод — 160 руб., со второго склада на первый завод — 80 руб. и со второго склада на второй завод — 100 руб. Как нужно спланировать перевозки, чтобы их общая стоимость за один день была минимальной?

Задача № 3

Для полива трех полей колхоз использует насосную станцию. На первое поле требуется подать не менее 200 кубометров воды в сутки, на второе — не менее 300, на третье — не менее 350. Колхоз имеет право расходовать не более 1200 кубометров воды в сутки. Стоимость подачи одного кубометра воды на первое поле — 1570 руб., на второе поле — 1720 руб., на третье — 1930 руб. Сколько кубометров воды надо подать на каждое поле, чтобы затраты были наименьшими?

Практическая работа № 21 «Управление качеством»

Задание № 1.

5 декабря 2008 года в магазине электробытовой техники приобретен цветной телевизор, на который изготовителем был установлен гарантийный срок — 1 год. 7 декабря 2009 года покупатель обратился в магазин с просьбой заменить телевизор новым, поскольку купленный телевизор вышел из строя.

Продавец отказался удовлетворить требования, мотивируя это тем, что гарантийный срок на телевизор истек.

Кто прав в данной ситуации?

Задание № 2.

Гражданка Иванова Л.Я. заказала в ателье женский костюм. В договоре было указано, что ателье обязуется выполнить заказ до 10 июля 2009г. Она пришла за костюмом 11 июля, но приемщица сообщила, что он еще не готов, так как закройщик болен, и предложила прийти через неделю. 18 июля Иванова Л.Я. снова не смогла получить свой костюм по той же причине. Иванова Л.Я. потребовала от ателье расторжения договора и выплаты неустойки за каждый день просрочки. Однако администрация ателье отказала Ивановой Л. Я. в выплате неустойки, мотивируя это тем, что заказ не был выполнен вследствие болезни закройщика.

Права ли администрация?

Задание № 3.

1 ноября 2009 года Петров И.Н. заказал кухонный гарнитур, заключив с фирмой договор об оказании услуги на изготовление и установку гарнитура в течение 30 календарных дней, оплатив услугу полностью в сумме 50 тыс. руб. По истечении указанного времени гарнитур был доставлен, но он не соответствовал по размерам. Заказчик отказался от данного гарнитура, так как Петрову И.Н. обещали, что через неделю ему доставят новый гарнитур. Потом Петров И.Н. уехал в санаторий и вернулся только 30 декабря.

Когда он позвонил в фирму, ему сказали, что гарнитур теперь стоит на 10 тыс. руб. дороже. Вправе ли фирма превышать стоимость работ?

Практическая работа № 22 «Безопасность жизнедеятельности»

Задача № 1.

Вы отдыхали у родных на Кубани, местная речка вышла из берегов, возникла угроза наводнения, Ваша семья получила предупреждение об эвакуации. Ваши действия.

- Не впадать в панику. Взять документы, ценные вещи, медикаменты, запас продуктов и питьевой воды.

- Если позволяет время, перенести имущество и материальные ценности в безопасное место (чердак, крыша) или уложить их повыше на шкафы, полки и т.п.

- рассмотреть с членами семьи возможные пути эвакуации, возможные границы затопления, а также места расположения пункта сбора при эвакуации.

- ознакомиться с местом расположения лодок, плотов и других плавучих средств на случай бурно развивающегося наводнения.

- двигаться к пункту сбора эвакуации или на возвышенную часть населенного пункта.

- Для получения страховых выплат, если имущество было застраховано: обратиться в страховую компанию с заявлением, приложить к заявлению копию паспорта, полиса страхования, квитанции об уплате страхового взноса.

Задача № 2.

В поселке, где Вы отдыхали, внезапно вышла из берегов местная речка, началось наводнение, никто не был предупрежден. Ваши действия.

- Не впадать в панику, подняться на верхний этаж здания, чердак или крышу, либо на возвышенный участок местности, имея с собой предметы, пригодные для самоэвакуации (автомобильную камеру, надувной матрац и т.п.), а также для обозначения своего местонахождения (яркий кусок ткани, фонарик). До прибытия помощи оставаться на месте, подавая сигналы о помощи. Самоэвакуацию на затопленную территорию производить только в крайних случаях: для оказания неотложной медицинской помощи пострадавшим, при отсутствии воды и продуктов питания, угрозе ухудшения обстановки или утраты уверенности в получении помощи со стороны.

- Для получения страховых выплат, если имущество было застраховано: обратиться в страховую компанию с заявлением, приложить к заявлению копию паспорта, полиса страхования, квитанции об уплате страхового взноса.

Задача № 3.

Прошлым летом, когда Вы отдыхали в деревне под Нижним Новгородом, неподалеку начался лесной пожар. Ваши действия вместе с местными жителями.

- Не впадать в панику, быстро проанализировать обстановку, подняться на возвышенную точку рельефа или влезть на высокое дерево, отыскать место нахождения очага пожара, определить направление и скорость распространения огня, заметить расположение водоема, болота, опушки, населенных пунктов. Далее помочь эвакуировать людей, в первую очередь детей, женщин и стариков. Выводить или вывозить людей в направлении, перпендикулярном распространению огня. Двигаться следует только по дорогам, а также вдоль рек и ручьев, а порой и по самой воде. При сильном задымлении рот и нос прикрыть мокрой ватно-марлевой повязкой, полотенцем, частью одежды. С собой взять документы, деньги, крайне необходимые вещи. Личные вещи можно спасти в каменных строениях без горящих конструкций или просто в яме, засыпанной землей.

- Для получения страховых выплат, если имущество было застраховано: обратиться в страховую компанию с заявлением, приложить к заявлению копию паспорта, полиса страхования, квитанции об уплате страхового взноса.

Примерный перечень вопросов к итоговой аттестации

1. Совокупность правил, необходимых для управления объектом извне, называется:

- а. алгоритмом;
- б. управлением;
- в. функционированием.

Ответ: а

2. Установку, нуждающуюся в определенных внешних командах для выполнения алгоритма

функционирования, называют:

- а. управляющим устройством;
- б. системой автоматического управления;
- в. объектом управления.

Ответ: в

3. Внешние воздействия, которые не планируются в работе системы, носят случайный характер и затрудняют управление, называют:

- а. управляющими воздействиями;
- б. возмущающими воздействиями;
- в. задающими воздействиями.

Ответ: б

4. Внутренние воздействия носят название:

- а. управляющими воздействиями;
- б. возмущающими воздействиями;
- в. задающими воздействиями.

Ответ: в

5. Каждый объект управления для поддержания установленных значений физических величин или их изменения в заданном направлении имеет:

- а. управление;
- б. управляющее устройство;
- в. объект управления.

Ответ: б

6. Адаптивные системы называют также:

- а. обыкновенные;
- б. несамонастраивающиеся;
- в. самонастраивающиеся.

Ответ: б

7. САУ, которые в процессе управления не изменяют своей структуры и имеют широкое применение, называют:

- а. обыкновенные;
- б. несамонастраивающиеся;
- в. самонастраивающиеся.

Ответ: а

8. Элементы автоматики, которые служат для улучшения качества процесса управления, называются:

- а. сравнивающие;
- б. преобразующие;
- в. корректирующие.

Ответ: б

9. САУ, которые обеспечивают поддержание регулируемой величины на заданном уровне или изменение ее по заданной программе, называются:

- а. САР
- б. САК
- в. САЗ
- г) САБ.

Ответ: в

10. Для улучшения качества процесса управления служат элементы автоматики, которые называются:

- а. корректирующие;
- б. преобразующие;
- в. сравнивающие

Ответ: а

11. Обеспечивают поддержание регулируемой величины на заданном уровне или изменение ее по заданной программе называются САУ:

- а. САБ
- б. САК
- в. САЗ

г) САР.
Ответ: г

12. Коэффициент передачи различных элементов, который выражается формулой $X_{вых}/X_{вх}$, называется:

- а. статический;
- б. динамический;
- в. относительный.

Ответ: а

13. Обратная связь, которая связывает управляемую величину с задающим устройством, называется:

- а. дополнительной;
- б. местной;
- в. главной.

Ответ: в

14. Основной из главных характеристик элементов автоматики является:

- а. динамическая характеристика;
- б. статическая характеристика;
- в. относительная характеристика.

Ответ: б

15. Преобразователи, которые преобразуют неэлектрическую энергию входного сигнала в электрическую энергию, значение которой пропорционально значению контролируемого параметра, называются:

- а. параметрические;
- б. генераторные;
- в. потенциометрические.

Ответ: б

16. Основной частью любого первичного преобразователя является:

- а. чувствительный элемент;
- б. подвижный контакт;
- в. сердечник.

Ответ: а

17. Для преобразования механических перемещений используют:

- а. индуктивные первичные преобразователи;
- б. потенциометрические преобразователи;
- в. емкостные первичные преобразователи.

Ответ: б

18. Разновидностью индуктивных преобразователей являются:

- а. генераторные преобразователи;
- б. параметрические преобразователи;
- в. трансформаторные преобразователи.

Ответ: в

19. Необходимость применения усилителя из-за малой мощности выходного сигнала является одним из недостатков:

- а. индуктивных преобразователей;
- б. емкостных преобразователей;
- в. фотоэлектрических преобразователей.

Ответ: б

20. Высокой чувствительностью обладают фотоэлементы с:

- а. внешним фотоэффектом;
- б. внутренним фотоэффектом;
- в. запирающим слоем.

Ответ: а

21. Фотоэлементы типа ЦВ имеют расшифровку:

- а. цинковый, внутренний;
- б. цезиевый, внешний;
- в. цезиевый, вакуумный.

Ответ: а

22. Для реле времени выдержка времени составляет:

- а. больше 1,0с;
- б. 0,20 с;
- в. меньше 0,53 с.

Ответ: а

23. К реле косвенного действия относится:

- а. реле тока РТ-40;
- б. реле прямого действия;
- в. реле управления.

Ответ: а

24. Необходимость применения усилителя из-за малой мощности выходного сигнала является одним из недостатков:

- а. индуктивных преобразователей;
- б. емкостных преобразователей;
- в. фотоэлектрических преобразователей.

Ответ: б

25. Высокой чувствительностью обладают фотоэлементы с:

- а. внешним фотоэффектом;
- б. внутренним фотоэффектом;
- в. запирающим слоем.

Ответ: а

26. Фотоэлементы типа ЦВ имеют расшифровку:

- а. цинковый, внутренний;
- б. цезиевый, внешний;
- в. цезиевый, вакуумный.

Ответ: а

27. Чувствительным элементом у емкостных преобразователей является:

- а. конденсатор;
- б. катушка индуктивности;
- в. плунжер.

Ответ: а

28. Для измерения линейных перемещений используют емкостные преобразователи с:

- а. переменным расстоянием между пластинами;
- б. измеряемой площадью пластин;
- в. изменением диэлектрической проницаемости среды между пластинами.

Ответ: б

29. Реохорд датчика представляет собой:

- а. катушку индуктивности с магнитопроводом;
- б. спираль из нескольких петель проволоки;
- в. каркас из изоляционного материала с намотанным на него в один ряд проводом.

Ответ: в

30. Внутренние воздействия носят название:

- а. задающими воздействиями;
- б. возмущающими воздействиями;
- в. управляющими воздействиями.

Ответ: а

31. Самую простую конструкцию имеет:

- а. герконовое реле;
- б. статическое реле;
- в. электромеханическое реле.

Ответ: а

32. Выдержка времени для реле времени составляет:

- а. меньше 0,05 с;
- б. 0,25 с;
- в. больше 1,0 с.

Ответ: в

33. Основной из главных характеристик элементов автоматики является:

- а. статическая характеристика;
- б. динамическая характеристика;
- в. относительная характеристика.

Ответ: а

34. Разновидностью индуктивных преобразователей являются:

- а. генераторные преобразователи;
- б. параметрические преобразователи;
- в. трансформаторные преобразователи.

Ответ: в

35. Реле тока РТ-40 относится к:

- а. реле косвенного действия;
- б. реле прямого действия;
- в. реле управления.

Ответ: а

36. Для получения большой выдержки времени применяют реле времени:

- а. с использованием конденсатора;
- б. электронные;
- в. с использованием резистора.

Ответ: б

37. Совокупность правил, необходимых для управления объектом извне, называется:

- а. алгоритмом;
- б. управлением;
- в. функционированием.

Ответ: а

38 Изодромное звено-это:

- а. регулятор реакции на скорость изменения сигнала;
- б. звено механической связи с объектом;
- в. звено следящей системы.

Ответ: а

39. Регулятор потока газа отслеживает статическое изменяющееся давление в вакуумной камере по уравнению $P=P_0+kdp/dt$. Это:

- а. идеальный регулятор;
- б. реальный;
- в. неидеальный.

Ответ: а

40. В документе указан перечень инструментов, их марка, вид и координаты обработки изделий по диаметру и глубине. Это:

- а. инструментальный каталог;
- б. база данных складского хозяйства;
- в. подсистема Технолог.

Ответ: а

Оценивание промежуточной аттестации:

Оценка зачета	Критерии
«зачтено»	Отвечено правильно на 50% и более вопросов
«не зачтено»	Отвечено менее чем на 50% вопросов

Оценка «зачтено» - слушатели знают основной учебный материал в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и в предстоящей работе по профессии, справляются с выполнением заданий, предусмотренных программой.

Оценка «незачтено» - слушатели имеют пробелы в знаниях основного учебного материала, допускают принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

Оценивание итоговой аттестации:

Итоговая аттестация оценивается по системе:

Оценка	Количество верных ответов
«5» - отлично	87-100%
«4» - хорошо	63-86%
«3» - удовлетворительно	47-62%
«2» - неудовлетворительно	0-46%

Оценка «отлично» ставится если слушатель знает учебный и нормативный материал, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой. Отличная оценка выставляется слушателю, усвоившему взаимосвязь основных понятий курса, их значение для приобретаемой профессии, проявившему способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, знающему точки зрения различных авторов и умеющему их анализировать.

Оценка «хорошо» выставляется слушателю, показавшему полное знание учебного материала, успешно выполняющему предусмотренные в программе задания, демонстрирующему систематический характер знаний по курсу и способный к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе своей профессиональной деятельности.

Оценка «удовлетворительно» выставляется слушателю, показавшему знание основного учебного материала в объеме, необходимом для предстоящей работе по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой. Как правило оценка «удовлетворительно» выставляется слушателю, допустившему погрешности при выполнении экзаменационных заданий, не носящие принципиального характера.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется слушателю, показавшему пробелы в знаниях основного учебного материала, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, слушатель не может приступать к профессиональной деятельности и направляется на пересдачу итоговой аттестации.

7 ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Обучение проводится в соответствии с условиями, отражающими специфику организационных действий и педагогических условий, направленных на достижение целей дополнительной профессиональной программы и планируемых результатов обучения.

Учебно-методическое обеспечение

В случае необходимости слушателям возможно обеспечение доступа к ресурсам электронных библиотек.

Требования к квалификации преподавателей

Высшее профессиональное образование по направлению подготовки, соответствующей преподаваемому предмету, без предъявления требований к стажу работы, либо высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование и дополнительное профессиональное образование по направлению деятельности в образовательном учреждении, стаж работы в отрасли не менее 3-х лет.

Материально-техническое обеспечение

Обучение в очной, очно-заочной и заочной форме подготовки по

программе: «Автоматизация технологических процессов и производств» проходит в учебных аудиториях ООО «ЕЦ ДПО», оборудованных всем необходимым для организации учебного процесса инвентарем:

- учебной мебелью;
- компьютерами;
- мультимедийным проектором;
- флипчартами

8. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Иванов А.А. Автоматизация технологических процессов и производств: учебное пособие /А.А. Иванов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: ИД «ФОРУМ»; «ИНФРА-М», 2016. – 224с.
2. Схиртладзе А.Г. Технологические процессы автоматизированного производства: Учебник/ А.Г. Схиртладзе. – М.: Academia, 2018. – 320 с.
3. Латышенко К.П. Автоматизация измерений, испытаний и контроля/ К.П. Латышенко. – М.: МГУИЭ, 2016. – 312 с.
4. Королев Ю.И. Инженерная и компьютерная графика. Учебное пособие. Стандарт третьего поколения/ Ю.И. Королев. – СПб.: Питер, 2019. – 384 с.
5. Арзамасов В.Б. Материаловедение: Учебник / В.Б. Арзамасов. - М.: Academia, 2019. - 224 с.
6. Мильченко А.И. Прикладная механика: в 2 ч. Ч. 2: Учебное пособие/ А.И. Мильченко. – М.: Академия, 2019. – 432 с.
7. Мильченко А.И. Прикладная механика: в 2 ч. Ч. 1: Учебное пособие/ А.И. Мильченко. – М.: Академия, 2019. – 448 с.
8. Аристов А.И. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник/ А.И. Аристов. – М.: Academia, 2019. – 224 с.
9. Парфилова Н.И. Программирование: Основы алгоритмизации и программирования: Учебник/ Н.И. Парфилова; Под ред. Трусова Б.Г.- М.: Academia, 2018. – 32 с.
10. Виноградов В.М. Автоматизация технологических процессов и производств. Введение в специальность: Учебное пособие/ В.М. Виноградов, А.А. Черепашин. – М.: Форум, 2018. – 305 с.
11. Малафеев С.И. Теория автоматического управления: Учебник/ С.И. Малафеев. – М.: Академия, 2019. – 352 с.
12. Мелехин В.Ф. Вычислительные машины, системы и сети/ В.Ф.Мелехин. – М.: Academia, 2017. – 304 с.
13. Иньков Ю.М. Электротехника и электроника/ Ю.М. Иньков. – М.: Academia, 2019. – 126 с.
14. Клепиков В.В. Автоматизация производственных процессов: Учебное пособие / В.В. Клепиков, А.Г. Схиртладзе, Н.М. Султан-заде. - М.: Инфра-М, 2019. - 351 с.
15. Шишмарев, В.Ю. Автоматизация технологических процессов: Учебник / В.Ю. Шишмарев. - М.: Academia, 2018. - 320 с.
16. Алпатов Ю.Н. Моделирование процессов и систем управления: Учебное пособие/ Ю.Н.Алпатов. – СПб: Лань, 2018. – 140 с.
17. Салимова Т.А. Управление качеством: Учебник/ Т.А. Салимова. – М.: Омега-Л, 2019. – 560 с.

18. Кривошеин Д.А. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие/ Д.А. Кривошеин, В.П. Дмитренко, Н.В. Горькова. – Спю.: Лань, 2019. – 340 с.

Дополнительная литература

1. Кузнецов В.А. Технологические процессы машиностроительного производства: Учебное пособие/ В.А. Кузнецов, А.А. Черепяхин, В.В. Выжов, Колтунов. – М.: Форум, 2018. – 240.

2. Бородин И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления (ССУЗ)/ И.Ф. Бородин.- М.: Колос, 2006. – 352 с.

3. Аверин В.Н. Компьютерная инженерная графика: Учебное пособие/ В.Н. Аверин.- М.: Academia, 2019.- 208 с.

4. Шишмарев В.Ю. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник/ В.Ю. Шишмарев.- РнД: Феникс, 2019.- 429.

5. Ястребов А.С. Материаловедение, электрорадиоматериалы и радиокомпоненты: Учебник / А.С. Ястребов. - М.: Academia, 2019. - 160 с.

6. Брюханов В.Н. Автоматизация производства/ В.Н. Брюханов. – М.: Высшая школа, 2016. – 367 с.

7. Дастин Э. Тестирование программного обеспечения. Внедрение, управление и автоматизация/ Э. Дастин, Д. Рэшка, Д. Пол; Пер. с англ. М. Павлов. – М.: Лори, 2017. – 567 с.

8. Серкова Е.Г. Основы алгоритмизации и программирования: практикум/ Е.Г. Серкова. – РнД: Феникс, 2019. – 189 с.

9. Капустин Н.М. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: 2-е изд., стер./ Н.М. Капустин, П.М. Кузнецов. – М.: Высшая школа, 2017. – 415 с.

10. Ключев А.С. Автоматизация настройки систем управления/ А.С. Ключев, В.Я. Ротач, В.Ф. Кузищин. – М.: Альянс, 23015. – 272 с.

11. Фризен И.Г. Основы алгоритмизации и программирования (среда PascalABC.Net): Учебное пособие/ И.Г. Фризен. – М.: Форум, 2018. – 784 с.

12. Мауэргауз Ю.Е. Автоматизация оперативного планирования в машиностроительном производстве/ Ю.Е. Мауэргауз. – М.: Экономика, 2017. – 287 с.

13. Селевцов Л.И. Автоматизация технологических процессов: Учебник/ Л.И. Селевцов.-М.: Academia, 2019.- 160 с.

14. Кудинов Ю.И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB-SIMULINK): Учебное пособие/ Ю. И. Кудинов, Ф.Ф. Пащенко. – СПб: Лань, 2019. – 312 с.

15. Гусева А.И. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: Учебник/ А. И. Гусева. – М.: Academia, 2016. – 640 с.

16. Герасимов Б.Н. Управление качеством, Практикум: Учебное пособие/ Б.Н. Герасимов, Ю.В. Чуриков. – М.: Вузовский учебник, 2018. – 320 с.

17. Дворецкий С.И. Моделирование систем: Учебник/ С. И. Дворецкий. – М.: Академия, 2019. – 304 с.

18. Советов Б.Я. Моделирование систем. Практикум: Учебное пособие для бакалавров/ Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. – Люберцы: Юрайт, 2016. – 295 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1.Естественнонаучный образовательный портал. - Режим доступа: <http://en.edu.ru>;

2.Методическая копилка учителя информатики. - Режим доступа: <http://www.metod-kopilka.ru/page-1.html>;

3.Министерство образования Российской Федерации. - Режим доступа: <http://www.ed.gov.ru>;

4.Национальный портал "Российский общеобразовательный портал". - Режим доступа: <http://www.school.edu.ru>;

5.Образовательные ресурсы Интернета – Информатика. - Режим доступа: <http://www.alleng.ru/edu/comp.htm>;

6. Специализированный портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании». - Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru>;

7. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. – Режим доступа: <http://fcior.edu.ru>;

8. Электронная библиотека. Электронные учебники. - Режим доступа: <http://subscribe.ru/group/mehanika-studentam>

Периодические издания:

1. Журнал «Автоматизация в машиностроении».

2. Журнал «Мехатроника, автоматизация, управление».