

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о подписи:  
ФИО: Выборнова Любовь Алексеевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 12.10.2025  
Уникальный программный ключ:  
c3b3b9c625f6c113afa2a2c42baff9e05a38b76e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Поволжский государственный университет сервиса» (ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

Высшая школа передовых производственных технологий

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### «Моделирование процессов и систем в управлении качеством»

Направление подготовки:  
**27.03.02 «Управление качеством»**

Направленность (профиль):  
**«Управление качеством в производственных системах»**

Квалификация выпускника: **бакалавр**

Тольятти  
2025

Рабочая программа дисциплины «Моделирование процессов и систем в управлении качеством» разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 27.03.02 «Управление качеством», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 31 июля 2020 г. № 869.

Составитель:

Д.Т.Н., доцент  
(ученая степень, ученое звание)

В.И. Воловач  
(ФИО)

РПД обсуждена на заседании Высшей школы передовых производственных технологий  
26.09.2025 г., протокол № 1

Директор Высшей школы  
передовых производственных технологий

Д.Т.Н., доцент  
(уч. степень, уч. звание)

В.И. Воловач  
(ФИО)

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## 1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся профессиональных компетенций, необходимых для решения задач профессиональной деятельности в области применения методов системного анализа, математического и компьютерного моделирования, цифровых технологий и программных средств для эффективного построения, мониторинга, контроля и оптимизации моделей производственных процессов, направленных на обеспечение и повышение качества продукции.

## 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                 | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                   | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Основание (ПС)<br>*для профессиональных компетенций |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>ПК-3</b><br>Способность применять методы анализа и обработки данных, цифровые технологии и программные средства для мониторинга, контроля и оптимизации качества производственных процессов | <b>ИПК-3.4</b><br>Способен разрабатывать модели производственных процессов, направленные на обеспечение и повышение качества продукции | <b>Знает:</b><br>- принципы системного подхода, классификацию, этапы построения и область применения математических, статистических и имитационных моделей производственных процессов;<br>- методологию структурно-функционального моделирования (IDEF0, DFD, IDEF3) и современные стандарты описания бизнес-процессов (BPMN) в системах управления качеством;<br>- методы статистического анализа данных, алгоритмы идентификации параметров и критерии адекватности моделей реальным промышленным объектам;<br>- возможности и интерфейсы специализированных программных средств и цифровых платформ, применяемых для моделирования, анализа и оптимизации качества (MATLAB, Statistica, AnyLogic и аналоги);<br>- подходы к интеграции цифровых моделей процессов в общую структуру автоматизированных систем управления качеством и концепций цифровых двойников (Digital Twins) предприятия<br><b>Умеет:</b><br>- проводить декомпозицию | 40.062 Специалист по качеству                       |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Основание (ПС)<br>* для профессиональных компетенций |
|--------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                |                                                      | <p>и формализацию структуры производственных систем с целью последующего построения их адекватных математических и компьютерных моделей;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать структурно-функциональные и имитационные модели технологических процессов, направленные на выявление узких мест, влияющих на качество готовой продукции;</li> <li>- применять современные программные продукты и алгоритмы обработки данных для проведения численных экспериментов и верификации разработанных моделей;</li> <li>- рассчитывать и оптимизировать параметры моделей производственных процессов по критериям стабильности, воспроизводимости и бездефектности;</li> <li>- интерпретировать результаты моделирования для выработки обоснованных управленческих и инженерных решений, направленных на предупреждение несоответствий</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы в графических и аналитических средах компьютерного моделирования и структурного анализа производственных процессов;</li> <li>- методами статистической обработки измерительной информации и идентификации законов распределения случайных величин в задачах управления качеством;</li> <li>- технологиями проведения сценарного анализа («что, если...») на компьютерных моделях для прогнозирования показателей качества при изменении параметров среды;</li> <li>- методикой документирования, верификации и вали-</li> </ul> |                                                      |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                       | Основание (ПС)<br>* для профессиональных компетенций |
|--------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                |                                                      | дации разработанных моделей процессов в соответствии с требованиями стандартов серии ИСО 9000;<br>- инструментами оптимизации моделей производственных систем с использованием методов математического программирования и планирования эксперимента |                                                      |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к *части, формируемой участниками образовательных отношений*, Блока 1. Дисциплины (модули) образовательной программы (Профессиональный модуль).

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **4 з.е. (144 час.)**, их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице.

| Виды учебных занятий и работы обучающихся                                                                      | Трудоёмкость, час |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>Общая трудоёмкость дисциплины, час</b>                                                                      | <b>144</b>        |
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:</b>                | <b>48/12</b>      |
| занятия лекционного типа (лекции)                                                                              | 18/6              |
| занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия) | 18/6              |
| <b>лабораторные работы</b>                                                                                     | 12/-              |
| <b>Самостоятельная работа всего, в т.ч.:</b>                                                                   | <b>69/123</b>     |
| Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины                                                                  | 69/123            |
| Выполнение курсового проекта /курсовой работы                                                                  | -                 |
| <b>Контроль (часы на экзамен)</b>                                                                              | <b>27/9</b>       |
| <b>Промежуточная аттестация</b>                                                                                | <b>экзамен</b>    |

Примечание: -/- объем часов соответственно для очной, заочной форм обучения

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

В процессе освоения дисциплины может применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В процессе освоения дисциплины обучающиеся обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде и электронно-библиотечным системам.

## 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

| Планируемые<br>результаты<br>освоения:<br>код<br>формируемой<br>компетенции<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Виды учебной работы |                             |                              |                                | Формы текуще-<br>го контроля<br>(наименование<br>оценочного<br>средства)                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Контактная работа   |                             |                              | Самостоятельная<br>работа, час |                                                                                         |
|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Лекции, час         | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                |                                                                                         |
| ПК-3<br>ИПК-3.4                                                                                                          | <b>ТЕМА 1. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ.</b><br>Содержание лекции:<br>Понятие системы, процесса и модели. Роль моделирования в обеспечении и повышении качества продукции. Классификация моделей производственных систем: детерминированные, стохастические, статические, динамические, непрерывные и дискретные. Этапы процесса моделирования: от содержательной постановки задачи до внедрения результатов. Понятие адекватности, точности и чувствительности модели. | 2/1                 |                             |                              |                                | Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)                                                     |
|                                                                                                                          | Практическая работа № 1 «Развертывание функции качества (QFD) и построение матрицы «Дом качества»»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                             | 2/1                          |                                | Отчет по практической работе                                                            |
|                                                                                                                          | Самостоятельная работа.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                             |                              | 12/14                          | Самостоятельное изучение учебных материалов; подготовка к практическим занятиям; доклад |
| ПК-3<br>ИПК-3.4                                                                                                          | <b>ТЕМА 2. СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ.</b><br>Содержание лекции:<br>Методология системного анализа и структурного моделирования сложных объектов. Стандарты линейки IDEF. Методология IDEF0: функциональные блоки, интерфейсные дуги (вход, выход, управление, механизмы), правила декомпозиции. Диаграммы потоков данных (DFD) и методология описания логики процессов IDEF3. Применение CASE-средств для структурного анализа систем управления качеством.                          | 2/1                 |                             |                              |                                | Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)                                                     |
|                                                                                                                          | Лабораторная работа № 1 «Структурно-функциональное моделирование процессов контроля качества в нотации IDEF0»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     | 2/1                         |                              |                                | Отчет по лабораторной работе                                                            |
|                                                                                                                          | Практическая работа № 2 «Декомпози-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                             | 2/1                          |                                | Отчет по                                                                                |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения:<br>код<br>формируемой<br>компетенции<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Виды учебной работы |                             |                              |                                | Формы текуще-<br>го контроля<br>(наименование<br>оценочного<br>средства)                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Контактная работа   |                             |                              | Самостоятельная<br>работа, час |                                                                                                                         |
|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Лекции, час         | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                |                                                                                                                         |
|                                                                                                                          | ция материальных и информационных потоков в нотации DFD»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                             |                              |                                | практической<br>работе                                                                                                  |
|                                                                                                                          | Самостоятельная работа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                             |                              | 14/16                          | Самостоя-<br>тельное изу-<br>чение учеб-<br>ных материа-<br>лов;<br>подготовка к<br>практическим<br>занятиям;<br>доклад |
| ПК-3<br>ИПК-3.4                                                                                                          | <b>ТЕМА 3. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В СТАНДАРТЕ BPMN.</b><br>Содержание лекции:<br>Концепция процессного подхода в стандартах ИСО серии 9000. Спецификация BPMN (Business Process Model and Notation) как инструмент моделирования современных производственных и управленческих систем. Элементы диаграмм BPMN: объекты потока управления (события, действия, шлюзы), соединяющие объекты, пулы и дорожки. Особенности моделирования процессов контроля и мониторинга качества. | 2/1                 |                             |                              |                                | Лекция-<br>визуализация<br>(в т.ч. в<br>ЭИОС)                                                                           |
|                                                                                                                          | Лабораторная работа № 2 «Моделирование и регламентация технологических процессов в стандарте BPMN»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     | 2/1                         |                              |                                | Отчет по ла-<br>бораторной<br>работе                                                                                    |
|                                                                                                                          | Практическая работа № 3 «Моделирование причинно-следственных связей несоответствий (диаграмма Исикавы) и анализ «5 почему»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                             | 2/1                          |                                | Отчет по<br>практической<br>работе                                                                                      |
|                                                                                                                          | Самостоятельная работа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                             |                              | 12/16                          | Самостоя-<br>тельное изу-<br>чение учеб-<br>ных материа-<br>лов;<br>подготовка к<br>практическим<br>занятиям;<br>доклад |
| ПК-3<br>ИПК-3.4                                                                                                          | <b>ТЕМА 4. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ.</b><br>Содержание лекции:<br>Процесс как объект математического описания. Входные, управляющие,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2/1                 |                             |                              |                                | Лекция-<br>визуализация<br>(в т.ч. в<br>ЭИОС)                                                                           |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения:<br>код<br>формируемой<br>компетенции<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Виды учебной работы |                             |                              |                                | Формы текуще-<br>го контроля<br>(наименование<br>оценочного<br>средства)                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Контактная работа   |                             |                              | Самостоятельная<br>работа, час |                                                                                                                         |
|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Лекции, час         | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                |                                                                                                                         |
|                                                                                                                          | возмущающие воздействия и выходные параметры качества. Методы построения математических моделей: аналитические (теоретические) и экспериментально-статистические (эмпирические). Понятие идентификации систем. Методы сбора и предварительной обработки измерительной информации о качестве процессов.                                                                                                                                                                           |                     |                             |                              |                                |                                                                                                                         |
|                                                                                                                          | Практическая работа №4 «Построение математических моделей множественной линейной регрессии»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                             | 2/1                          |                                | Отчет по практической работе                                                                                            |
|                                                                                                                          | Самостоятельная работа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |                             |                              | 14/16                          | Самостоя-<br>тельное изу-<br>чение учеб-<br>ных материа-<br>лов;<br>подготовка к<br>практическим<br>занятиям;<br>доклад |
| ПК-3<br>ИПК-3.4                                                                                                          | <b>ТЕМА 5. СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА СТАБИЛЬНОСТИ ПРОЦЕССОВ.</b><br>Содержание лекции:<br>Применение теории вероятностей и математической статистики в моделировании качества. Законы распределения случайных величин, описывающие показатели качества (нормальный, Релея, Вейбулла и др.). Статистическое моделирование параметров точности и настроенности технологического оборудования. Моделирование законов распределения дефектов в производственных партиях. | 2/1                 |                             |                              |                                | Лекция-<br>визуализация<br>(в т.ч. в<br>ЭИОС)                                                                           |
|                                                                                                                          | Лабораторная работа № 3 «Идентификация законов распределения параметров качества и проверка адекватности моделей»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     | 2/1                         |                              |                                | Отчет по ла-<br>бораторной<br>работе                                                                                    |
|                                                                                                                          | Практическая работа № 5 «Статистическое моделирование и анализ Парето для локализации критических дефектов»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                             | 2/1                          |                                | Отчет по<br>практической<br>работе                                                                                      |
|                                                                                                                          | Практическая работа № 6 «Разработка моделей контрольных карт Шухарта по количественному признаку»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                             | 2/1                          |                                | Отчет по<br>практической<br>работе                                                                                      |
|                                                                                                                          | Практическая работа № 7 «Расчет индексов воспроизводимости ( $C_p$ , $C_{pk}$ ) производственного процесса»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |                             | 2/1                          |                                | Отчет по<br>практической<br>работе                                                                                      |
|                                                                                                                          | Самостоятельная работа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     |                             |                              | 12/14                          | Самостоя-                                                                                                               |
|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                             |                              |                                |                                                                                                                         |

| Планируемые результаты освоения:<br>код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Виды учебной работы |                          |                           |                             | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Контактная работа   |                          |                           | Самостоятельная работа, час |                                                                                         |
|                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Лекции, час         | Лабораторные работы, час | Практические занятия, час |                             |                                                                                         |
|                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                     |                          |                           |                             | тельное изучение учебных материалов; подготовка к практическим занятиям; доклад         |
| ПК-3<br>ИПК-3.4                                                                                     | <b>ТЕМА 6. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИСКРЕТНО-СОБЫТИЙНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ.</b><br>Содержание лекции:<br>Сущность и область применения имитационного моделирования в задачах управления качеством. Принципы дискретно-событийного моделирования. Моделирование очередей, узких мест (bottlenecks) и отказов оборудования на сборочных и заготовительных участках. Использование метода Монте-Карло для прогнозирования вероятности появления брака при случайных колебаниях параметров технологической среды. | 2/1                 |                          |                           |                             | Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)                                                     |
|                                                                                                     | Лабораторная работа № 4 «Имитационное моделирование дискретных производственных систем методом Монте-Карло»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     | 2/1                      |                           |                             | Отчет по лабораторной работе                                                            |
|                                                                                                     | Практическая работа № 8 «Разработка моделей планов выборочного статистического контроля продукции»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                     |                          | 2/1                       |                             | Отчет по практической работе                                                            |
|                                                                                                     | Самостоятельная работа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                     |                          |                           | 14/16                       | Самостоятельное изучение учебных материалов; подготовка к практическим занятиям; доклад |
|                                                                                                     | <b>ТЕМА 7. МОДЕЛИ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА И ОПТИМИЗАЦИИ КАЧЕСТВА</b><br>Содержание лекции:<br>Постановка задач оптимизации качества производственных процессов. Целевая функция и система ограничений. Математические модели многофакторного планирования эксперимента (полный и дробный факторный эксперимент). По-                                                                                                                                                                                                | 2/1                 |                          |                           |                             | Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)                                                     |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения:<br>код<br>формируемой<br>компетенции<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Виды учебной работы |                             |                              |                                | Формы текуще-<br>го контроля<br>(наименование<br>оценочного<br>средства)                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Контактная работа   |                             |                              | Самостоятельная<br>работа, час |                                                                                                                         |
|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Лекции, час         | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                |                                                                                                                         |
|                                                                                                                          | строение уравнений регрессии. Методы поиска оптимальных технологических режимов по критериям максимизации выхода годной продукции и минимизации дисперсии параметров.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |                             |                              |                                |                                                                                                                         |
|                                                                                                                          | Лабораторная работа № 5 «Эмпирическое моделирование качества на основе многофакторного планирования эксперимента»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                     | 2/1                         |                              |                                | Отчет по лабораторной работе                                                                                            |
|                                                                                                                          | Лабораторная работа № 6 «Многокритериальная оптимизация параметров технологического процесса по критериям качества»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                     | 2/1                         |                              |                                | Отчет по лабораторной работе                                                                                            |
|                                                                                                                          | Самостоятельная работа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                             |                              | 12/14                          | Самостоя-<br>тельное изу-<br>чение учеб-<br>ных материа-<br>лов;<br>подготовка к<br>практическим<br>занятиям;<br>доклад |
|                                                                                                                          | <b>ТЕМА 8. ИНТЕГРАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕССОВ В ЦИФРОВОЕ ПРОСТРАНСТВО ПРЕДПРИЯТИЯ</b><br>Содержание лекции:<br>Концепция цифровизации управления качеством (Качество 4.0). Архитектура интеграции моделей процессов с MES- и ERP-системами. Использование статистического управления процессами (SPC) в режиме реального времени на основе автоматизированного сбора данных. Понятие цифрового двойника (Digital Twin) производственной системы и его отличие от статической математической модели. | 2/1                 |                             |                              |                                | Лекция-<br>визуализация<br>(в т.ч. в<br>ЭИОС)                                                                           |
|                                                                                                                          | Самостоятельная работа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |                             |                              | 12/14                          | Самостоя-<br>тельное изу-<br>чение учеб-<br>ных                                                                         |
|                                                                                                                          | <b>ТЕМА 9. ВЕРИФИКАЦИЯ, ВАЛИДАЦИЯ И АНАЛИЗ РИСКОВ НА МОДЕЛЯХ ПРОЦЕССОВ.</b><br>Содержание лекции:<br>Процедуры проверки правильности компьютерной реализации модели (верификация) и оценки соответствия модели реальной производственной системе (валидация). Критерии согласия (Пирсона, Фишера, Стьюдента) в зада-                                                                                                                                                                          | 2/1                 |                             |                              |                                | Лекция-<br>визуализация<br>(в т.ч. в<br>ЭИОС)                                                                           |

| Планируемые<br>результаты<br>освоения:<br>код<br>формируемой<br>компетенции<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                                                                                                    | Виды учебной работы |                             |                              |                                | Формы текуще-<br>го контроля<br>(наименование<br>оценочного<br>средства)                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                               | Контактная работа   |                             |                              | Самостоятельная<br>работа, час |                                                                                                                         |
|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                               | Лекции, час         | Лабораторные<br>работы, час | Практические<br>занятия, час |                                |                                                                                                                         |
|                                                                                                                          | чах оценки адекватности. Моделирова-<br>ние и анализ рисков процессов с приме-<br>нением методологии FMEA (Failure<br>Mode and Effects Analysis) на основе<br>разработанных структурных схем. |                     |                             |                              |                                |                                                                                                                         |
|                                                                                                                          | Практическая работа № 9 «Анализ ви-<br>дов и последствий потенциальных де-<br>фектов (FMEA-моделирование)»                                                                                    |                     |                             | 2/1                          |                                | Отчет по<br>практической<br>работе                                                                                      |
|                                                                                                                          | Самостоятельная работа                                                                                                                                                                        |                     |                             |                              | 12/14                          | Самостоя-<br>тельное изу-<br>чение учеб-<br>ных материа-<br>лов;<br>подготовка к<br>практическим<br>занятиям;<br>доклад |
|                                                                                                                          | ИТОГО                                                                                                                                                                                         | 18/6                | 12/-                        | 18/6                         | 69/123                         |                                                                                                                         |

Примечание: -/- объем часов соответственно для очной, заочной форм обучения

## **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов **образовательных технологий**:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение;
- проблемное обучение;
- разбор конкретных ситуаций;
- информационные технологии: Google-документы

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре - 100.

### **4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации или в ЭИОС университета.

В ходе лекционных занятий рекомендуется конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения (конспектируются).

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

### **4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом по ней подлежит защите преподавателю.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

Лабораторные работы организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### **4.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа / на практических занятиях**

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- обсуждение вопросов по учебному материалу дисциплины;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### **4.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа студентов включает:

- изучение учебной литературы по курсу;
- работу с ресурсами Интернет;
- подготовка докладов
- подготовку к практическим (семинарским) занятиям;
- выполнение практических заданий;
- подготовку к промежуточной аттестации по курсу.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный учебный курс, созданный в ЭИОС университета <http://sdo.tolgas.ru/>

Самостоятельная работа обучающихся направлена на закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиска и приобретения новых знаний, а также выполнения учебных заданий, подготовки к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке университета (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

#### Основная литература

1. Меняев, М. Ф. Математические методы и модели управления качеством : учебник / М. Ф. Меняев. - Документ read. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2025. - 102 с. - Терминологический словарь. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/494996> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-507-52492-1. - Текст : электронный.
2. Серенков, П. С. Методы менеджмента качества. Процессный подход : [для студентов вузов, магистрантов, аспирантов, инженеров, менеджеров] / П. С. Серенков, А. Г. Курьян, В. П. Волонтей. - Документ read. - Минск [и др.] : Новое знание [и др.], 2020. - 441 с. - (Высшее образование - Магистратура). - URL: <https://znanium.com/read?id=357381> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-16-009426-7. - 978-5-16-100508-8. - Текст : электронный.

#### Дополнительная литература

3. Вдовин, С. М. Система менеджмента качества организации : учеб. пособие для студентов вузов по направлениям 38.03.02 "Менеджмент", 27.03.02 "Упр. качеством" / С. М. Вдовин, Т. А. Салимова, Л. И. Бирюкова. - Москва : ИНФРА-М, 2024. - 299 с. - (Высшее образование). - Прил. - URL: <https://znanium.ru/read?id=437397> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-16-100493-7. - Текст : электронный.
4. Галямина, И. Г. Управление процессами : учеб. [для вузов] по направлению "Упр. качеством" для бакалавров и магистров / И. Г. Галямина. - Санкт-Петербург : Питер, 2013. - 304 с. : ил., табл. - (Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения). - Глоссарий. - ISBN 978-5-496-00161-8 : 364-80. - Текст : непосредственный.
5. Ляндау, Ю. В. Теория процессного управления : монография / Ю. В. Ляндау, Д. В. Стасевич. - Документ read. - Москва : ИНФРА-М, 2024. - 118 с. - (Научная мысль). - URL: <https://znanium.ru/read?id=433289> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-16-102206-1. - Текст : электронный.
6. Моделирование в менеджменте информационных систем : учеб. пособие / С. Н. Косников, А. Л. Золкин, Л. А. Каргина [и др.]. - Документ read. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2025. - 138 с. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/482987> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-507-52208-8. - Текст : электронный.
7. Чикуров, Н. Г. Моделирование систем и процессов : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. "Автоматизация технол. процессов и пр-в (машиностроение)" / Н. Г. Чикуров. - Документ read. - Москва : РИОР [и др.], 2022. - 398 с. - (Высшее образование - Бакалавриат). - URL: <https://znanium.ru/read?id=398566> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-369-01167-6. - 978-5-16-102399-0. - Текст : электронный.

### 5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт.- Москва, 2000. - URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 24.09.2025).- Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.- Текст: электронный.

2. КонсультантПлюс : справочная правовая система: сайт / ЗАО «КонсультантПлюс».- Москва, 1992. - URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 24.09.2025). - Текст : электронный.

3. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса: сайт / ФГБОУ ВО «ПВГУС».- Тольятти, 2010. - URL. : <http://elib.tolgas.ru> (дата обращения 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

4. Электронно-библиотечная система Znanium.com : сайт / ООО "ЗНАНИУМ".- Москва, 2011. - URL: <https://znanium.com/> (дата обращения 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

5. Электронно-библиотечная система Лань : сайт / ООО "ЭБС ЛАНЬ". - Москва, 2011. - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

### 5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

| №п/п | Наименование      | Условия доступа                                                                 |
|------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Microsoft Windows | из внутренней сети университета (лицензионный договор)                          |
| 2    | Microsoft Office  | из внутренней сети университета (лицензионный договор)                          |
| 3    | Консультант Плюс  | из внутренней сети университета (лицензионный договор)                          |
| 4    | СДО MOODLE        | из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор) |

## 6. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

**Занятия лекционного типа.** Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

**Занятия семинарского типа.** Учебные аудитории для занятий семинарского типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Лабораторные работы.** Для проведения лабораторных работ используется учебная аудитория Т-404 «Универсальная лаборатория компьютерных технологий», оснащенная следующим оборудованием: персональные компьютеры.

**Промежуточная аттестация.** Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

**Самостоятельная работа.** Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

- компьютерные классы университета;

– библиотека (медиазал), имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

**Электронная информационно-образовательная среда университета (ЭИОС).** Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) <http://sdo.tolgas.ru/> из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне ее.

ЭИОС университета обеспечивает:

– доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;

– формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

– фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;

– проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

– взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

## **7. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре - 100.

#### Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности результатов обучения

| Форма проведения промежуточной аттестации | Шкалы оценки уровня сформированности результатов обучения |                       | Шкала оценки уровня освоения дисциплины |                                                  |                             |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------|
|                                           | Уровневая шкала оценки компетенций                        | 100 балльная шкала, % | 100 балльная шкала, %                   | 5-балльная шкала, дифференцированная оценка/балл | недифференцированная оценка |
| экзамен                                   | допороговый                                               | ниже 61               | ниже 61                                 | «неудовлетворительно» / 2                        | не зачтено                  |
|                                           | пороговый                                                 | 61-85,9               | 61-69,9                                 | «удовлетворительно» / 3                          | зачтено                     |
|                                           |                                                           |                       | 70-85,9                                 | «хорошо» / 4                                     | зачтено                     |
|                                           | повышенный                                                | 86-100                | 86-100                                  | «отлично» / 5                                    | зачтено                     |

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами (по накопительному рейтингу). Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

**Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень)**, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

**Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень)**, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

### Формы текущего контроля успеваемости

| Формы текущего контроля                                                                                                      | Количество контрольных точек | Количество баллов за 1 контр. точку | Макс. возм. кол-во баллов |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Отчет по темам лекционных занятий                                                                                            | 6                            | 5                                   | 30                        |
| Доклад                                                                                                                       | 4                            | 5                                   | 20                        |
| Отчет по лабораторной работе                                                                                                 | 6                            | 3                                   | 18                        |
| Отчет по практической работе                                                                                                 | 8                            | 5                                   | 40                        |
| Творческий рейтинг (участие в конференциях, олимпиадах и т.п.)<br>Дополнительные баллы за активное изучение дисциплины и др. | 1                            | 10                                  | 10                        |
| <b>Итого по дисциплине</b>                                                                                                   |                              |                                     | <b>100 баллов</b>         |

Система оценивания представлена в электронном учебном курсе по дисциплине <http://sdo.tolgas.ru/>.

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

### 8.2.1. Типовые задания к практическим занятиям

#### Практическая работа № 1. Развертывание функции качества (QFD) и построение матрицы «Дом качества»

Цель работы: Освоение методологии планирования качества продукции на основе трансформации требований потребителей в технические характеристики проектируемого объекта.

Задание:

- Сформировать структурированный перечень потребительских требований к заданному виду продукции и провести их ранжирование по степени важности.
- Трансформировать потребительские свойства в измеряемые инженерно-технические характеристики продукции.
- Построить корреляционную матрицу (крышу «Дома качества»), установить тесноту связи между требованиями и характеристиками, рассчитать весовые коэффициенты для приоритетных инженерных решений.

Форма отчетности: Расчетно-графическая матрица «Дом качества» (QFD-диаграмма) с пояснительной запиской по приоритетам оптимизации.

#### Практическая работа № 2. Декомпозиция материальных и информационных потоков в нотации DFD

Цель работы: Изучение методов построения диаграмм потоков данных для анализа информационных связей и контуров управления качеством в производственных системах.

Задание:

- Разработать контекстную DFD-диаграмму системы управления качеством цеха, определив внешние сущности, входящие и выходящие информационные потоки.
- Провести декомпозицию системы, выделив накопители данных (базы данных ОТК, рекламационные акты) и процессы обработки информации о браке.
- Проверить построенную модель на соблюдение правил балансировки потоков данных при переходе между уровнями иерархии.

Форма отчетности: Схема иерархической модели DFD в электронном виде и спецификация всех элементов потоков данных.

### **Практическая работа № 3. Моделирование причинно-следственных связей несоответствий (диаграмма Исикавы) и анализ «5 почему»**

Цель работы: Назначение и освоение инструментов качественного анализа причин возникновения дефектов в сложных технологических системах.

Задание:

- На основе предоставленного протокола испытаний выявить ключевое несоответствие продукции и провести структурирование первичных причин по категориям (персонал, оборудование, методы, материалы, среда).
- Построить граф причинно-следственной связи (диаграмму Исикавы), выделив причинные факторы второго и третьего порядков.
- Для трех наиболее критических факторов провести цепочку логического анализа методом «5 почему» (5 Whys) для локализации первопричины дефекта.

Форма отчетности: Графическая диаграмма Исикавы, дополненная протоколами пошагового анализа первопричин методом «5 почему».

### **Практическая работа № 4. Построение математических моделей множественной линейной регрессии**

Цель работы: Формирование навыков построения многофакторных линейных моделей влияния параметров технологической среды на результирующие показатели качества.

Задание:

- Сформировать корреляционную матрицу для оценки тесноты линейной связи между несколькими входными факторами и выходным параметром качества продукции.
- Рассчитать параметры уравнения множественной линейной регрессии методом наименьших квадратов (МНК).
- Вычислить коэффициент множественной детерминации ( $R^2$ ) для оценки доли объясненной дисперсии качества разработанной моделью.

Форма отчетности: Расчетный протокол регрессионного анализа, уравнение связи и статистическая оценка значимости модели.

### **Практическая работа № 5. Статистическое моделирование и анализ Парето для локализации критических дефектов**

Цель работы: Применение методов статистического ранжирования факторов для определения приоритетных направлений модернизации процессов.

Задание:

- На основе статистической выборки данных по видам брака за отчетный период произвести группировку, расчет накопленных частот и процентов вклада каждого дефекта в общие потери от брака.
- Построить кумулятивную кривую и диаграмму Парето (ABC-анализ параметров качества).
- Выделить группу «витального меньшинства» (зону А) и сформулировать техническое предложение по первоочередному устранению данных видов дефектов.

Форма отчетности: Систематизированная расчетная таблица, график Парето с нанесенной кривой Лоренца и обоснование корректирующих действий.

### **Практическая работа № 6. Разработка моделей контрольных карт Шухарта по количественному признаку**

Цель занятия: Изучение алгоритмов расчета математических границ и построения моделей контрольных карт для мониторинга стабильности технологического процесса.

Задание:

- Рассчитать средние значения и размахи (или стандартные отклонения) для подгрупп измерительных данных технологического процесса.
- Вычислить центральные линии, верхние и нижние контрольные границы для  $\bar{X}$ -R (или  $\bar{X}$ -s) карт Шухарта с использованием статистических коэффициентов.

- Построить графическую модель контрольной карты, нанести точки технологического процесса и провести анализ хода процесса по критериям наличия неслучайных причин (тренды, серии).

Форма отчетности: Расчетный лист статистических параметров и графики контрольных карт Шухарта с заключениями о стабильности процесса.

### **Практическая работа № 7. Расчет индексов воспроизводимости ( $C_p$ , $C_{pk}$ ) производственного процесса**

Цель занятия: Применение математических моделей оценки способности технологического оборудования обеспечивать качество в рамках заданных полей допусков.

Задание:

- На основе параметров распределения, полученных на контрольных картах, рассчитать индекс потенциальной пригодности процесса  $C_p$  с учетом ширины поля допуска (Т).

- Рассчитать индекс фактической воспроизводимости процесса  $C_{pk}$ , учитывающий смещение центра настройки процесса относительно середины поля допуска.

- Произвести оценку уровня качества процесса по методике «Шесть сигм» (6 sigma) и определить долю возможного выхода за границы допуска в частях на миллион (PPM).

**Форма отчетности:** Аналитический расчет индексов воспроизводимости, графическая схема взаимного расположения поля допуска и кривой рассеяния, выводы о возможностях оборудования.

### **Практическая работа № 8. Разработка моделей планов выборочного статистического контроля продукции**

Цель работы: Математическое обоснование и расчет параметров планов приемочного контроля партий продукции по альтернативному признаку.

Задание:

- Рассчитать объем выборки (n), приемочное ( $A_c$ ) и браковочное ( $R_e$ ) числа для одноступенчатого плана контроля на основе заданных уровней приемочного качества (AQL) и рисков поставщика/потребителя.

- Построить оперативную характеристику плана контроля (зависимость вероятности приемки партии от доли дефектных изделий в ней).

- Оценить средний уровень выходного качества (AOQ) и предел среднего выходного качества (AOQL) для разработанного плана контроля.

Форма отчетности: Математический расчет параметров плана контроля, график оперативной характеристики и аналитическое заключение об эффективности плана контроля.

### **Практическая работа № 9. Анализ видов и последствий потенциальных дефектов (FMEA-моделирование)**

Цель работы: Применение методов экспертного моделирования рисков для предупреждения отказов на этапе проектирования процессов или продукции.

Задание:

- Составить полную пооперационную структуру анализируемого процесса и идентифицировать потенциальные виды дефектов (отказов) для каждого элемента.

- Провести экспертную оценку рисков по шкалам тяжести последствий (S), вероятности возникновения (O) и вероятности обнаружения (D).

- Рассчитать приоритетное число риска (ПЧР) для каждого дефекта, выделить критические риски и предложить предупреждающие организационно-технические мероприятия.

Форма отчетности: Заполненная стандартная рабочая таблица FMEA-анализа процесса с расчетом ПЧР до и после внедрения рекомендуемых мер.

### 8.2.2. Типовые задания к лабораторным занятиям

#### **Лабораторная работа № 1. Структурно-функциональное моделирование процессов контроля качества в нотации IDEF0**

Цель занятия: Получение практических навыков построения и декомпозиции функциональных моделей производственных процессов с целью выявления точек контроля качества.

Задание:

1. Разработать контекстную диаграмму (A-0) процесса технического контроля конкретного вида продукции, определив входные материальные потоки, управляющие нормативные документы, исполнителей (механизмы) и выходные результаты.

2. Выполнить декомпозицию контекстной диаграммы на первом уровне (диаграмма A0), выделив подпроцессы входного контроля, операционного контроля и приемо-сдаточных испытаний.

3. Провести верификацию построенной модели на соответствие правилам синтаксиса нотации IDEF0 (доминирование блоков, баланс стрелок при декомпозиции).

Форма отчетности: Электронный отчет, содержащий иерархическое дерево диаграмм, разработанные графические схемы IDEF0 (контекстную и декомпозированную) с развернутым описанием интерфейсных дуг.

#### **Лабораторная работа № 2. Моделирование и регламентация технологических процессов в стандарте BPMN**

Цель занятия: Освоение инструментария графического моделирования логики и последовательности операций процесса управления несоответствующей продукцией.

Задание:

1. Создать в специализированной графической среде (например, Camunda Modeler / Bizagi или аналогах) дорожки исполнителей для процесса обработки брака (оператор, контролер ОТК, начальник цеха).

2. Спроектировать логическую схему процесса с использованием начальных, промежуточных и конечных событий, а также условных шлюзов для разветвления потока при обнаружении дефекта.

3. Настроить параметры обработки сообщений и таймеров для моделирования регламентных сроков принятия решений по качеству.

Форма отчетности: Файл разработанной модели в формате .bpmn и аналитическое описание логики прохождения процесса с фиксацией зон ответственности подразделений.

#### **Лабораторная работа № 3. Идентификация законов распределения параметров качества и проверка адекватности моделей**

Цель занятия: Формирование навыков статистического моделирования эмпирических данных для определения стабильности и настроенности технологического оборудования.

Задание:

1. На основе предоставленной выборки измерительной информации параметров изделия выполнить группировку данных, построить гистограмму и полигон частот в среде статистического анализа (например, в пакете Statistica или Excel с надстройками).

2. Сформулировать гипотезу о теоретическом законе распределения контролируемого параметра качества (нормальный закон, закон Вейбулла) и рассчитать его точечные оценки (математическое ожидание, дисперсию).

3. Оценить адекватность выбранной теоретической модели эмпирическим данным с использованием критериев согласия Пирсона ( $\chi^2$ ) или Колмогорова-Смирнова на заданном уровне значимости.

Форма отчетности: Протокол статистического анализа данных, включающий графики распределения, расчетные значения критериев согласия и аргументированный вывод об адекватности модели.

#### **Лабораторная работа № 4. Имитационное моделирование дискретных производственных систем методом Монте-Карло**

Цель занятия: Изучение методов имитационного компьютерного моделирования для прогнозирования вероятности выхода дефектной продукции при случайных отклонениях параметров.

Задание:

1. Построить алгоритмическую модель сборки сборочной единицы, состоящей из нескольких деталей, размеры которых являются случайными величинами с заданными законами распределения.
2. Реализовать в программной среде алгоритм многократных случайных испытаний (метод Монте-Карло) для имитации процесса сборки 10 000 изделий.
3. На основе результатов имитационного моделирования рассчитать долю изделий, выходящих за рамки установленного поля допуска (процент потенциального брака).

Форма отчетности: Компьютерная модель процесса случайных испытаний, статистический график распределения результирующего параметра сборки и расчетный показатель вероятности появления дефектов.

#### **Лабораторная работа № 5. Эмпирическое моделирование качества на основе многофакторного планирования эксперимента**

Цель занятия: Получение практических навыков построения регрессионных моделей технологических процессов для оптимизации показателей качества.

Задание:

1. Матричным методом рассчитать коэффициенты уравнения регрессии по результатам проведенного полного факторного эксперимента типа  $2^2$  (или  $2^3$ ) для процесса термической или механической обработки.
2. Оценить статистическую значимость коэффициентов регрессии с использованием критерия Стьюдента и проверить общую адекватность модели по критерию Фишера.
3. Построить графические поверхности отклика (линии равного уровня) зависимости показателя качества продукции от контролируемых факторов процесса на ЭВМ.

Форма отчетности: Аналитический расчет матрицы планирования, уравнение регрессии с исключенными незначимыми факторами и трехмерные графики поверхностей отклика.

#### **Лабораторная работа № 6. Многокритериальная оптимизация параметров технологического процесса по критериям качества**

Цель занятия: Освоение компьютерных методов поиска оптимальных технологических режимов, обеспечивающих стабильно высокое качество продукции.

Задание:

1. Сформулировать математическую задачу оптимизации параметров процесса на основе регрессионной модели, полученной в лабораторной работе №5: задать целевую функцию (например, максимизация прочности или минимизация шероховатости) и ограничения на технологические режимы.
2. Используя численные методы оптимизации (например, инструмент «Поиск решения» в Excel или функции оптимизации MATLAB), найти оптимальные значения входных факторов процесса.
3. Провести сценарный анализ модели («что, если...») для оценки чувствительности оптимального решения к случайным внешним возмущениям.

Форма отчетности: Электронный файл с настроенным математическим решателем, координаты оптимальной точки процесса и аналитическая записка с рекомендациями по ведению технологического режима.

### 8.3. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: *экзамен (по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования)*.

*Устно-письменная форма по экзаменационным билетам предполагается, как правило, для сдачи академической задолженности.*

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в ходе текущего контроля успеваемости (в процессе проведения практических занятий, тестирования, опросов).

В ходе проведения зачета осуществляется итоговый контроль и оценка результатов освоения компетенций.

#### Вопросы для подготовки к экзамену

|                                                                                                                                                                                          | Содержание вопроса                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-3 Способен применять методы анализа и обработки данных, цифровые технологии и программные средства для мониторинга, контроля и оптимизации качества производственных процессов</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 1.                                                                                                                                                                                       | Как называется модель, в которой состояние системы однозначно определяется начальными условиями и управляющими воздействиями?<br>а) Стохастическая<br>б) Детерминированная<br>в) Дискретная<br>г) Статическая                                                                                                         |
| 2.                                                                                                                                                                                       | Какое свойство модели характеризует степень ее соответствия реальному производственному процессу по выбранным критериям?<br>а) Чувствительность<br>б) Устойчивость<br>в) Адекватность<br>г) Дискретность                                                                                                              |
| 3.                                                                                                                                                                                       | К какому классу относится модель производственного процесса, параметры которой изменяются случайным образом во времени?<br>а) Дискретно-детерминированная<br>б) Динамическая стохастическая<br>в) Статическая детерминированная<br>г) Непрерывно-линейная                                                             |
| 4.                                                                                                                                                                                       | Что является ключевым критерием для завершения этапа валидации разработанной компьютерной модели?<br>а) Подписание акта внедрения программного средства<br>б) Подтверждение соответствия поведения модели реальному объекту<br>в) Достижение 100% покрытия кода тестами<br>г) Уменьшение времени выполнения симуляции |
| 5.                                                                                                                                                                                       | Какая характеристика модели определяет степень изменения выходного параметра качества при малых колебаниях входного фактора?<br>а) Воспроизводимость<br>б) Чувствительность<br>в) Инвариантность<br>г) Стабильность                                                                                                   |
| 6.                                                                                                                                                                                       | Что в методологии функционального моделирования IDEF0 обозначает стрелка, входящая в верхнюю грань функционального блока?<br>а) Входной материальный поток<br>б) Механизм или исполнитель<br>в) Управление (нормативная документация)<br>г) Выходной результат процесса                                               |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.  | <p>Какое правило является обязательным при декомпозиции функционального блока в стандарте IDEF0?</p> <p>а) Количество блоков на дочерней диаграмме должно быть строго больше 10</p> <p>б) Соблюдение баланса внешних стрелок родительского блока</p> <p>в) Использование только горизонтальных интерфейсных дуг</p> <p>г) Исключение стрелок управления на дочерних уровнях</p> |
| 8.  | <p>Какой элемент является специфичным для диаграмм потоков данных (DFD) и отсутствует в IDEF0?</p> <p>а) Функциональный блок</p> <p>б) Внешняя сущность</p> <p>в) Накопитель (хранилище) данных</p> <p>г) Стрелка управления</p>                                                                                                                                                |
| 9.  | <p>Для чего преимущественно применяется стандарт моделирования процессов IDEF3?</p> <p>а) Для описания баланса материальных затрат</p> <p>б) Для фиксации причинно-следственных связей брака</p> <p>в) Для описания сценариев и логической последовательности выполнения операций</p> <p>г) Для автоматического расчета индексов воспроизводимости</p>                          |
| 10. | <p>Какая графическая нотация используется для сквозного моделирования бизнес-процессов с возможностью их последующего исполнения в BPMS-системах?</p> <p>а) IDEF0</p> <p>б) BPMN</p> <p>в) DFD</p> <p>г) UML (диаграмма прецедентов)</p>                                                                                                                                        |
| 11. | <p>Что в нотации BPMN обозначает графический элемент в виде ромба?</p> <p>а) Начальное событие</p> <p>б) Бизнес-процесс</p> <p>в) Логический шлюз (разветвление/слияние)</p> <p>г) Дорожку исполнителя</p>                                                                                                                                                                      |
| 12. | <p>Какая стрелка в IDEF0 отображает станки, технологическое оборудование или персонал цеха?</p> <p>а) Вход (Input)</p> <p>б) Управление (Control)</p> <p>в) Механизм (Mechanism)</p> <p>г) Выход (Output)</p>                                                                                                                                                                   |
| 13. | <p>Какое максимальное количество функциональных блоков рекомендуется размещать на одной диаграмме в стандарте IDEF0 по условию читаемости?</p> <p>а) От 2 до 4</p> <p>б) От 3 до 6</p> <p>в) От 5 до 10</p> <p>г) От 8 до 12</p>                                                                                                                                                |
| 14. | <p>Какой шлюз в нотации BPMN требует обязательного выполнения всех параллельных ветвей процесса?</p> <p>а) Эксклюзивный (XOR)</p> <p>б) Параллельный (AND)</p> <p>в) Включающий (OR)</p> <p>г) Комплексный</p>                                                                                                                                                                  |
| 15. | <p>Какая матрица в методологии QFD (развертывание функции качества) традиционно называется «крышей» Дома качества?</p> <p>а) Матрица потребительских требований</p> <p>б) Матрица корреляции между инженерными характеристиками</p> <p>в) Матрица весовых коэффициентов</p> <p>г) Матрица конкурентного анализа</p>                                                             |
| 16. | <p>Какая категория факторов является базовой при построении классической причинно-следственной диаграммы Исикавы?</p>                                                                                                                                                                                                                                                           |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>а) Планирование, организация, мотивация, контроль</li> <li>б) Персонал, оборудование, методы, материалы, среда</li> <li>в) Вход, управление, механизм, выход</li> <li>г) Скорость, стоимость, точность, надежность</li> </ul>                                                                                                                                                                              |
| 17. | <p>Какова главная цель применения логического метода анализа «5 почему» (5 Whys)?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) Определение виновных должностных лиц в появлении брака</li> <li>б) Математический расчет вероятности отказа оборудования</li> <li>в) Выявление коренной (первопричины) несоответствия</li> <li>г) Оценка затрат на проведение контроля качества</li> </ul>                                                        |
| 18. | <p>Какой закон распределения случайных величин чаще всего моделирует рассеяние размеров деталей при стабильном технологическом процессе?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) Экспоненциальный</li> <li>б) Нормальный (закон Гаусса)</li> <li>в) Закон Вейбулла</li> <li>г) Равномерный</li> </ul>                                                                                                                                       |
| 19. | <p>Какой статистический критерий используется для проверки гипотезы о соответствии эмпирического распределения параметров качества теоретическому закону?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) Критерий Стьюдента</li> <li>б) Критерий Фишера</li> <li>в) Критерий согласия Пирсона (<math>\chi^2</math>)</li> <li>г) Критерий Кохрена</li> </ul>                                                                                        |
| 20. | <p>Что характеризует размах выборки (R) в статистических моделях контроля качества?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) Центр настройки технологического процесса</li> <li>б) Разность между максимальным и минимальным значениями в выборке</li> <li>в) Среднеквадратичное отклонение параметров от номинала</li> <li>г) Долю дефектных изделий в партии</li> </ul>                                                                    |
| 21. | <p>Если гистограмма распределения толщины покрытия имеет два ярко выраженных пика (бимодальное распределение), о чем это свидетельствует?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) О высокой стабильности процесса</li> <li>б) О смешивании данных из двух разных технологических партий или потоков</li> <li>в) О соответствии процесса концепции «Шесть сигм»</li> <li>г) О выходе из строя измерительного прибора</li> </ul>              |
| 22. | <p>Какое значение вероятности традиционно принимается в качестве стандартного уровня значимости (<math>\alpha</math>) при проверке статистических гипотез в машиностроении?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) 0,50</li> <li>б) 0,10</li> <li>в) 0,05</li> <li>г) 0,001</li> </ul>                                                                                                                                                     |
| 23. | <p>На использовании какого математического аппарата основан метод имитационного моделирования Монте-Карло?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) Генерация случайных чисел по заданным законам распределения</li> <li>б) Решение систем линейных дифференциальных уравнений</li> <li>в) Градиентные методы оптимизации целевой функции</li> <li>г) Симплекс-метод линейного программирования</li> </ul>                                   |
| 24. | <p>Для решения какой задачи в управлении качеством целесообразно использовать дискретно-событийное имитационное моделирование?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) Расчет коэффициентов линейного уравнения регрессии</li> <li>б) Анализ динамики очередей и загрузки постов контроля качества в потоке</li> <li>в) Построение статической диаграммы Парето</li> <li>г) Оформление бланка сертификата соответствия продукции</li> </ul> |
| 25. | <p>Что является выходным результатом имитационного моделирования собираемости узла со случайными погрешностями методом Монте-Карло?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) Детерминированное значение зазора</li> <li>б) Статистическое распределение результирующего размера и оценка процента брака</li> </ul>                                                                                                                           |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | <p>в) Оптимальный режим резания на станке</p> <p>г) Линейный график износа инструмента</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 26. | <p>Что представляет собой матрица полного факторного эксперимента типа <math>2^3</math>?</p> <p>а) План эксперимента, содержащий 6 опытов</p> <p>б) План эксперимента, содержащий 8 опытов с тремя факторами на двух уровнях</p> <p>в) Матрицу парных корреляций пяти технологических параметров</p> <p>г) Систему ограничений для решения задачи линейного программирования</p>                                                                                            |
| 27. | <p>Какой статистический критерий применяется для проверки значимости отдельных коэффициентов уравнения регрессии?</p> <p>а) Критерий Фишера</p> <p>б) Критерий Стьюдента</p> <p>в) Критерий Пирсона</p> <p>г) Критерий Бартлетта</p>                                                                                                                                                                                                                                        |
| 28. | <p>Для проверки какого свойства математической модели регрессии используется критерий Фишера (F-критерий)?</p> <p>а) Линейности параметров</p> <p>б) Адекватности модели экспериментальным данным</p> <p>в) Мультиколлинеарности факторов</p> <p>г) Автокорреляции остатков</p>                                                                                                                                                                                             |
| 29. | <p>Что такое «поверхность отклика» в задачах оптимизации качества?</p> <p>а) График износа режущей кромки инструмента во времени</p> <p>б) Геометрическое отображение зависимости целевого показателя качества от входных факторов</p> <p>в) Внешняя граница поля допуска детали</p> <p>г) Схема прохождения информационных потоков в системе DFD</p>                                                                                                                       |
| 30. | <p>В каком случае при планировании эксперимента переходят к использованию дробного факторного эксперимента (дробных реплик)?</p> <p>а) При необходимости повысить точность модели в 2 раза</p> <p>б) При значительном увеличении числа факторов для сокращения количества опытов</p> <p>в) При переходе от нормального распределения к закону Вейбулла</p> <p>г) При обнаружении систематической погрешности измерений</p>                                                  |
| 31. | <p>Какая причина изменчивости процесса, согласно концепции Шухарта, приводит к выходу точек за контрольные границы карты?</p> <p>а) Случайная (обычная) причина</p> <p>б) Неслучайная (особая, системная) причина</p> <p>в) Естественная погрешность оборудования</p> <p>г) Округление результатов измерений оператором</p>                                                                                                                                                 |
| 32. | <p>Как рассчитывается ширина зоны между верхней и нижней контрольными границами на картах Шухарта в стандартном исполнении?</p> <p>а) <math>\pm 1</math> стандартное отклонение (<math>\sigma</math>)</p> <p>б) <math>\pm 2</math> стандартных отклонения (<math>\sigma</math>)</p> <p>в) <math>\pm 3</math> стандартных отклонения (<math>\sigma</math>)</p> <p>г) Полная ширина поля допуска (T)</p>                                                                      |
| 33. | <p>Для какого типа данных применяются контрольные карты средних и размахов (<math>\bar{X}</math>-R)?</p> <p>а) Для альтернативных данных (есть дефект/нет дефекта)</p> <p>б) Для непрерывных количественных данных (измеряемые параметры)</p> <p>в) Для порядковых экспертных оценок</p> <p>г) Для классификации причин брака по Парето</p>                                                                                                                                 |
| 34. | <p>Какая ситуация на контрольной карте Шухарта свидетельствует о нарушении стабильности процесса при условии, что все точки лежат внутри контрольных границ?</p> <p>а) Чередование точек выше и ниже центральной линии</p> <p>б) Наличие серии из 7 и более точек подряд по одну сторону от центральной линии</p> <p>в) Расположение точек в непосредственной близости от центральной линии</p> <p>г) Случайное распределение точек в пределах <math>\pm 2\sigma</math></p> |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 35. | Какая контрольная карта используется для мониторинга числа дефектов на единицу продукции при постоянном объеме выборки?<br>а) $p$ -карта<br>б) $c$ -карта<br>в) $np$ -карта<br>г) $u$ -карта                                                                                                                                                                                                     |
| 36. | Какая формула используется для расчета индекса потенциальной пригодности процесса ( $C_p$ )?<br>а) $(VHN - NHV) / 3\sigma$<br>б) $T / 6\sigma$ (где $T$ - ширина поля допуска)<br>в) $(M - X) / \sigma$<br>г) $\sigma / X \cdot 100\%$                                                                                                                                                           |
| 37. | О чем свидетельствует значение индекса воспроизводимости $C_{pk} = 0,5$ ?<br>а) Процесс обладает высокой точностью и центрирован<br>б) Центр рассеяния процесса сильно смещен относительно середины поля допуска, высока вероятность брака<br>в) Процесс полностью соответствует требованиям концепции «Шесть сигм»<br>г) Ширина поля допуска в 2 раза превышает естественное рассеяние процесса |
| 38. | Каково минимально допустимое значение индекса $C_{pk}$ для стабильного технологического процесса в условиях серийного производства согласно современным стандартам?<br>а) 0,67<br>б) 1,00<br>в) 1,33<br>г) 2,00                                                                                                                                                                                  |
| 39. | В чем заключается главное различие между индексами $C_p$ и $C_{pk}$ ?<br>а) Индекс $C_p$ рассчитывается только по альтернативному признаку<br>б) Индекс $C_{pk}$ учитывает смещение среднего значения процесса относительно центра поля допуска<br>в) Индекс $C_p$ зависит от объема выборки, а $C_{pk}$ - нет<br>г) Индекс $C_{pk}$ применяется только для моделирования рисков FMEA            |
| 40. | Какому количеству дефектных изделий на миллион возможностей (PPM) соответствует идеальный уровень качества процесса «Шесть сигм» при краткосрочном анализе?<br>а) 3,4<br>б) 6210<br>в) 230<br>г) 0                                                                                                                                                                                               |
| 41. | Что такое AQL (Acceptable Quality Level) в математических моделях приемочного контроля?<br>а) Браковочный уровень качества партии<br>б) Предел среднего выходного качества после сплошной разбраковки<br>в) Приемочный уровень качества (максимально допустимый процент дефектов, считающийся приемлемым)<br>г) Объем случайной выборки из большой партии                                        |
| 42. | Какая характеристика плана контроля показывает зависимость вероятности приемки партии от фактической доли дефектных изделий в ней?<br>а) Функция детерминации<br>б) Оперативная характеристика плана контроля<br>в) Поверхность отклика эксперимента<br>г) Кумулята Парето                                                                                                                       |
| 43. | Что в теории статистического контроля обозначает риск потребителя ( $\beta$ )?<br>а) Вероятность забраковать партию с хорошим уровнем качества (долей дефектов меньше AQL)<br>б) Вероятность принять партию с плохим уровнем качества (долей дефектов на уровне LQL)                                                                                                                             |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | <p>в) Вероятность поломки измерительного оборудования во время контроля</p> <p>г) Отношение объема выборки к общему объему партии товаров</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 44. | <p>Как изменяется оперативная характеристика плана контроля при увеличении объема выборки (<math>n</math>) и неизменном приемочном числе (<math>A_c</math>)?</p> <p>а) Становится более пологой, увеличивая риск потребителя</p> <p>б) Становится более крутой (строгой), снижая вероятность приемки партий с повышенной дефектностью</p> <p>в) Смещается вправо без изменения наклона</p> <p>г) Превращается в горизонтальную прямую линию</p>                        |
| 45. | <p>Что определяет приемочное число (<math>A_c</math>) в одноступенчатом плане статистического контроля?</p> <p>а) Минимальное количество годных деталей в выборке</p> <p>б) Максимально допустимое количество дефектных деталей в выборке, при котором партия принимается</p> <p>в) Порядковый номер детали, с которой начинается контроль</p> <p>г) Общее число контролируемых параметров качества</p>                                                                |
| 46. | <p>По какой формуле рассчитывается приоритетное число риска (ПЧР) в рамках FMEA-моделирования процесса?</p> <p>а) <math>ПЧР = S + O + D</math></p> <p>б) <math>ПЧР = S \cdot O \cdot D</math> (где <math>S</math> - тяжесть, <math>O</math> - вероятность, <math>D</math> - обнаружение)</p> <p>в) <math>ПЧР = (S \cdot O) / D</math></p> <p>г) <math>ПЧР = \sqrt{S^2 + O^2 + D^2}</math></p>                                                                          |
| 47. | <p>Какое значение ПЧР в классическом FMEA-анализе традиционно требует незамедлительной разработки предупреждающих и корректирующих мероприятий?</p> <p>а) Свыше 10</p> <p>б) Свыше 40</p> <p>в) Превышающее 100–125 (или при максимальных баллах по шкале тяжести)</p> <p>г) Строго равное 1000</p>                                                                                                                                                                    |
| 48. | <p>Что означает экспертный балл <math>D = 10</math> по шкале обнаружения в FMEA-модели процесса?</p> <p>а) Действующая система контроля гарантированно обнаружит дефект</p> <p>б) Дефект имеет крайне низкую тяжесть последствий</p> <p>в) Вероятность обнаружения дефекта существующими методами контроля близка к нулю</p> <p>г) Контроль качества выполняется в автоматическом режиме</p>                                                                           |
| 49. | <p>Какое базовое соотношение факторов и результатов лежит в основе построения статистической модели Парето?</p> <p>а) 50% на 50%</p> <p>б) 80% причин вызывают 20% последствий</p> <p>в) 20% причин обуславливают 80% дефектов (потерь от брака)</p> <p>г) 5% критических ошибок вызывают 95% сбоев программного обеспечения</p>                                                                                                                                       |
| 50. | <p>Какая кривая наносится на график Парето для отображения кумулятивного (накопленного) процента вклада факторов?</p> <p>а) Кривая Гаусса</p> <p>б) Кривая Лоренца</p> <p>в) Оперативная характеристика</p> <p>г) Экспонента Вейбулла</p>                                                                                                                                                                                                                              |
| 51. | <p>В чем заключается ключевое отличие динамического «Цифрового двойника» (Digital Twin) процесса от стандартной математической модели?</p> <p>а) Он разрабатывается исключительно в текстовом редакторе</p> <p>б) Он функционирует на основе непрерывного двустороннего обмена данными с реальным объектом в реальном времени</p> <p>в) Он не требует проверки на адекватность по критериям согласия</p> <p>г) Он применяется только на этапе утилизации продукции</p> |
| 52. | <p>Какая ИТ-система промышленного предприятия отвечает за оперативный сбор данных по качеству непосредственно с технологических линий в режиме реального времени?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | а) ERP-система<br>б) MES-система (или SCADA/программы SPC)<br>в) CAD-система<br>г) PDM-система                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 53. | Какая среда компьютерного моделирования ориентирована на решение сложных задач матричного анализа, оптимизации и программирования алгоритмов обработки сигналов?<br>а) AnyLogic<br>б) Bizagi Modeler<br>в) MATLAB<br>г) BPwin                                                                                                                                                                 |
| 54. | Какое программное обеспечение относится к специализированным пакетам стохастического имитационного моделирования систем и потоков?<br>а) MS Excel<br>б) AnyLogic<br>в) Statistica<br>г) Компас-3D                                                                                                                                                                                             |
| 55. | Что понимается под концепцией «Качество 4.0» (Quality 4.0)?<br>а) Применение четырех стадий контроля качества на заводе<br>б) Переход на выпуск продукции четвертого класса точности<br>в) Синергия традиционных методов менеджмента качества со сквозными цифровыми технологиями (Big Data, ИИ, IoT, облачные модели)<br>г) Использование исключительно зарубежных стандартов стандартизации |
| 56. | Какой метод является математической основой для расчета неизвестных коэффициентов линейных уравнений регрессии на ЭВМ?<br>а) Метод золотого сечения<br>б) Метод наименьших квадратов (МНК)<br>в) Метод поочередного изменения факторов<br>г) Метод экспертных оценок Дельфи                                                                                                                   |
| 57. | Какой показатель оценивает долю дисперсии зависимого параметра качества, объясненную построенной математической моделью множественной регрессии?<br>а) Коэффициент вариации<br>б) Коэффициент множественной детерминации ( $R^2$ )<br>в) Эксцесс распределения<br>г) Критерий Стьюдента                                                                                                       |
| 58. | О чем говорит значение парного коэффициента корреляции между параметрами $r = -0,92$ ?<br>а) Между параметрами отсутствует какая-либо связь<br>б) Имеет место сильная обратная (негативная) линейная связь<br>в) Имеет место слабая прямая связь<br>г) Модель неадекватна по критерию Фишера                                                                                                  |
| 59. | Какое явление в многофакторном регрессионном анализе называется мультиколлинеарностью?<br>а) Соответствие остатков модели нормальному закону распределения<br>б) Наличие сильной линейной взаимосвязи между самими независимыми (входными) факторами<br>в) Выход технологического процесса за рамки верхнего поля допуска<br>г) Ошибка округления при расчетах на ПК                          |
| 60. | Какое количество уровней варьирования факторов используется при построении классических линейных моделей первого порядка в планировании эксперимента?<br>а) 2 уровня (верхний и нижний)<br>б) 3 уровня (с обязательной центральной точкой)<br>в) 5 уровней<br>г) Зависит от объема партии продукции                                                                                           |