Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Выборнова Любовь Алексеевна
Должность: ректор
Дата подписания: 26.10.2025 10:32:51
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	В.И. Воловач
(ученая степень, ученое звание)	(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	В.И. Воловач
	(уч. степень, уч. звание)	(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)** *для профессиональных компетенций
ПК-3 Способность применять методы анализа и обработки данных, цифровые технологии и программные средства для мониторинга, контроля и оптимизации качества производственных процессов	**ИПК-3.4** Способен разрабатывать модели производственных процессов, направленные на обеспечение и повышение качества продукции	**Знает:** - принципы системного подхода, классификацию, этапы построения и область применения математических, статистических и имитационных моделей производственных процессов; - методологию структурно-функционального моделирования (IDEF0, DFD, IDEF3) и современные стандарты описания бизнес-процессов (BPMN) в системах управления качеством; - методы статистического анализа данных, алгоритмы идентификации параметров и критерии адекватности моделей реальным промышленным объектам; - возможности и интерфейсы специализированных программных средств и цифровых платформ, применяемых для моделирования, анализа и оптимизации качества (MATLAB, Statistica, AnyLogic и аналоги); - подходы к интеграции цифровых моделей процессов в общую структуру автоматизированных систем управления качеством и концепций цифровых двойников (Digital Twins) предприятия **Умеет:** - проводить декомпозицию	40.062 Специалист по качеству

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**	**Планируемые результаты обучения по дисциплине**	**Основание (ПС)** *для профессиональных компетенций
		и формализацию структуры производственных систем с целью последующего построения их адекватных математических и компьютерных моделей; - разрабатывать структурно-функциональные и имитационные модели технологических процессов, направленные на выявление узких мест, влияющих на качество готовой продукции; - применять современные программные продукты и алгоритмы обработки данных для проведения численных экспериментов и верификации разработанных моделей; - рассчитывать и оптимизировать параметры моделей производственных процессов по критериям стабильности, воспроизводимости и бездефектности; - интерпретировать результаты моделирования для выработки обоснованных управленческих и инженерных решений, направленных на предупреждение несоответствий **Владеет:** - навыками работы в графических и аналитических средах компьютерного моделирования и структурного анализа производственных процессов; - методами статистической обработки измерительной информации и идентификации законов распределения случайных величин в задачах управления качеством; - технологиями проведения сценарного анализа («что, если…») на компьютерных моделях для прогнозирования показателей качества при изменении параметров среды; - методикой документирования, верификации и вали-	

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
		дации разработанных моделей процессов в соответствии с требованиями стандартов серии ИСО 9000; - 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	Трудоемкость, час
Общая трудоемкость дисциплины, час	**144**
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:	**48/12**
занятия лекционного типа (лекции)	18/6
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	18/6
лабораторные работы	12/-
Самостоятельная работа всего, в т.ч.:	**69/123**
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	69/123
Выполнение курсового проекта /курсовой работы	**-**
Контроль (часы на экзамен)	**27/9**
Промежуточная аттестация	**экзамен**

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 результаты освоения: 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		
ПК-3 ИПК-3.4	**ТЕМА 1. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ.** Содержание лекции: 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 ИПК-3.4	**ТЕМА 2. СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ.** Содержание лекции: 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 результаты освоения: 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		
	ция материальных и информационных потоков в нотации DFD»					практической работе
	Самостоятельная работа				**14/16**	Самостоятельное изучение учебных материалов; подготовка к практическим занятиям; доклад
ПК-3 ИПК-3.4	**ТЕМА 3. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В СТАНДАРТЕ BPMN**. Содержание лекции: 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-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Лабораторная работа № 2 «Моделирование и регламентация технологических процессов в стандарте BPMN»		**2/1**			Отчет по лабораторной работе
	Практическая работа № 3 «Моделирование причинно-следственных связей несоответствий (диаграмма Исикавы) и анализ «5 почему»			**2/1**		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				**12/16**	Самостоятельное изучение учебных материалов; подготовка к практическим занятиям; доклад
ПК-3 ИПК-3.4	**ТЕМА 4. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ**. Содержание лекции: Процесс как объект математического описания. Входные, управляющие,	**2/1**				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)

Планируемые результаты освоения: 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		
	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**	Самостоятельное изучение учебных материалов; подготовка к практическим занятиям; доклад
ПК-3 ИПК-3.4	**ТЕМА 5. СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА СТАБИЛЬНОСТИ ПРОЦЕССОВ**. Содержание лекции: 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-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Лабораторная работа № 3 «Идентификация законов распределения параметров качества и проверка адекватности моделей»		**2/1**			Отчет по лабораторной работе
	Практическая работа № 5 «Статистическое моделирование и анализ Парето для локализации критических дефектов»			**2/1**		Отчет по практической работе
	Практическая работа № 6 «Разработка моделей контрольных карт Шухарта по количественному признаку»			**2/1**		Отчет по практической работе
	Практическая работа № 7 «Расчет индексов воспроизводимости (*Cp, Cpk*) производственного процесса»			**2/1**		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				**12/14**	Самостоя-

Планируемые результаты освоения: 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 ИПК-3.4	**ТЕМА 6. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИСКРЕТНО-СОБЫТИЙНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ.** Содержание лекции: 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
	ТЕМА 7. МОДЕЛИ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА И ОПТИМИЗАЦИИ КАЧЕСТВА Содержание лекции: 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 результаты освоения: 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		
	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**	Самостоятельное изучение учебных материалов; подготовка к практическим занятиям; доклад
	ТЕМА 8. ИНТЕГРАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕССОВ В ЦИФРОВОЕ ПРОСТРАНСТВО ПРЕДПРИЯТИЯ Содержание лекции: 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-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Самостоятельная работа				**12/14**	Самостоятельное изучение учебных
	ТЕМА 9. ВЕРИФИКАЦИЯ, ВАЛИДАЦИЯ И АНАЛИЗ РИСКОВ НА МОДЕЛЯХ ПРОЦЕССОВ. Содержание лекции: 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-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)

Планируемые результаты освоения: 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		
	чах оценки адекватности. Моделирование и анализ рисков процессов с применением методологии FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) на основе разработанных структурных схем.					
	Практическая работа № 9 «Анализ видов и последствий потенциальных дефектов (FMEA-моделирование)»			**2/1**		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				**12/14**	Самостоятельное изучение учебных материалов; подготовка к практическим занятиям; 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. - Терминол. слов. - 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 за 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.) *Дополнительные баллы за активное изучение дисциплины и др.*	1	10	10
Итого по дисциплине			**100 баллов**

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 (R2) 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 X-R (или 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 (T).

- Рассчитать индекс фактической воспроизводимости процесса Cpk, 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 (Ac) и браковочное (Re) 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 результата.

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

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

	а) Планирование, организация, мотивация, контроль б) Персонал, оборудование, методы, материалы, среда в) Вход, управление, механизм, выход г) Скорость, стоимость, точность, надежность
17.	Какова главная цель применения логического метода анализа «5 почему» (5 Whys)? а) Определение виновных должностных лиц в появлении брака б) Математический расчет вероятности отказа оборудования в) Выявление коренной (первопричины) несоответствия г) Оценка затрат на проведение контроля качества
18.	Какой закон распределения случайных величин чаще всего моделирует рассеяние размеров деталей при стабильном технологическом процессе? а) Экспоненциальный б) Нормальный (закон Гаусса) в) Закон Вейбулла г) Равномерный
19.	Какой статистический критерий используется для проверки гипотезы о соответствии эмпирического распределения параметров качества теоретическому закону? а) Критерий Стьюдента б) Критерий Фишера в) Критерий согласия Пирсона (χ^2) г) Критерий Кохрена
20.	Что характеризует размах выборки (R) в статистических моделях контроля качества? а) Центр настройки технологического процесса б) Разность между максимальным и минимальным значениями в выборке в) Среднеквадратичное отклонение параметров от номинала г) Долю дефектных изделий в партии
21.	Если гистограмма распределения толщины покрытия имеет два ярко выраженных пика (двymodalное распределение), о чем это свидетельствует? а) О высокой стабильности процесса б) О смешивании данных из двух разных технологических партий или потоков в) О соответствии процесса концепции «Шесть сигм» г) О выходе из строя измерительного прибора
22.	Какое значение вероятности традиционно принимается в качестве стандартного уровня значимости (α) при проверке статистических гипотез в машиностроении? а) 0,50 б) 0,10 в) 0,05 г) 0,001
23.	На использовании какого математического аппарата основан метод имитационного моделирования Монте-Карло? а) Генерация случайных чисел по заданным законам распределения б) Решение систем линейных дифференциальных уравнений в) Градиентные методы оптимизации целевой функции г) Симплекс-метод линейного программирования
24.	Для решения какой задачи в управлении качеством целесообразно использовать дискретно-событийное имитационное моделирование? а) Расчет коэффициентов линейного уравнения регрессии б) Анализ динамики очередей и загрузки постов контроля качества в потоке в) Построение статической диаграммы Парето г) Оформление бланка сертификата соответствия продукции
25.	Что является выходным результатом имитационного моделирования собираемости узла со случайными погрешностями методом Монте-Карло? а) Детерминированное значение зазора б) Статистическое распределение результирующего размера и оценка процента брака

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

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

	в) Вероятность поломки измерительного оборудования во время контроля г) Отношение объема выборки к общему объему партии товаров
44.	Как изменяется оперативная характеристика плана контроля при увеличении объема выборки (n) и неизменном приемочном числе (Ac)? а) Становится более пологой, увеличивая риск потребителя б) Становится более крутой (строгой), снижая вероятность приемки партий с повышенной дефектностью в) Смещается вправо без изменения наклона г) Превращается в горизонтальную прямую линию
45.	Что определяет приемочное число (Ac) в одноступенчатом плане статистического контроля? а) Минимальное количество годных деталей в выборке б) Максимально допустимое количество дефектных деталей в выборке, при котором партия принимается в) Порядковый номер детали, с которой начинается контроль г) Общее число контролируемых параметров качества
46.	По какой формуле рассчитывается приоритетное число риска (ПЧР) в рамках FMEA-моделирования процесса? а) ПЧР = S + O + D б) ПЧР = S · O · D (где S - тяжесть, O - вероятность, D - обнаружение) в) ПЧР = (S · O) / D) г) ПЧР = sqrt{S2 + O2 + D2}
47.	Какое значение ПЧР в классическом FMEA-анализе традиционно требует незамедлительной разработки предупреждающих и корректирующих мероприятий? а) Свыше 10 б) Свыше 40 в) Превышающее 100–125 (или при максимальных баллах по шкале тяжести) г) Строго равное 1000
48.	Что означает экспертный балл D = 10 по шкале обнаружения в FMEA-модели процесса? а) Действующая система контроля гарантированно обнаружит дефект б) Дефект имеет крайне низкую тяжесть последствий в) Вероятность обнаружения дефекта существующими методами контроля близка к нулю г) Контроль качества выполняется в автоматическом режиме
49.	Какое базовое соотношение факторов и результатов лежит в основе построения статистической модели Парето? а) 50% на 50% б) 80% причин вызывают 20% последствий в) 20% причин обуславливают 80% дефектов (потерь от брака) г) 5% критических ошибок вызывают 95% сбоев программного обеспечения
50.	Какая кривая наносится на график Парето для отображения кумулятивного (накопленного) процента вклада факторов? а) Кривая Гаусса б) Кривая Лоренца в) Оперативная характеристика г) Экспонента Вейбулла
51.	В чем заключается ключевое отличие динамического «Цифрового двойника» (Digital Twin) процесса от стандартной математической модели? а) Он разрабатывается исключительно в текстовом редакторе б) Он функционирует на основе непрерывного двустороннего обмена данными с реальным объектом в реальном времени в) Он не требует проверки на адекватность по критериям согласия г) Он применяется только на этапе утилизации продукции
52.	Какая ИТ-система промышленного предприятия отвечает за оперативный сбор данных по качеству непосредственно с технологических линий в режиме реального времени?

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