

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Выборнова Любовь Алексеевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 12.10.2026 10:27:10
Уникальный программный ключ:
c3b3b9c625f6c113afa2a2c42baff9e05a38b76e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Товолжский государственный университет сервиса» (ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

УТВЕРЖДЕНО

на заседании Ученого совета

Высшей школы передовых
производственных технологий

Протокол от 26.09.2025 г. № 1

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

(фонд оценочных средств) для проведения промежуточной аттестации
по дисциплине

«Моделирование процессов и систем в управлении качеством»

наименование дисциплины

по образовательной программе высшего образования – программе

бакалавриат

бакалавриата, специалитета,
магистратуры

«Управление качеством в производственных системах»

наименование образовательной программы

27.03.02 «Управление качеством»

шифр, наименование направления подготовки / специальности

Составитель

Воловач В.И.,
директор, Высшей школы передовых
производственных технологий, д.т.н., доцент

ФИО, должность, структурное подразделение,
ученая степень, ученое звание

Тольятти
2025

1. Паспорт фонда оценочных средств (далее – ФОС)

1.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенции
ПК-3	Способен 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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- принципы системного подхода, классификацию, этапы построения и область применения математических, статистических и имитационных моделей производственных процессов;
- методологию структурно-функционального моделирования (IDEFo, 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.

уметь:

- проводить декомпозицию 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.

владеть:

- 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 валидации разработанных моделей процессов в соответствии с требованиями стандартов серии ИСО 9000;
- инструментами оптимизации моделей производственных систем с использованием методов математического программирования и планирования эксперимента.

1.2. Содержание дисциплины

№	Тема (раздел дисциплины) (в соответствии с РПД)	Код компетенции
1	ТЕМА 1. Системный подход и методологические основы моделирования в управлении качеством	ПК-3
2	ТЕМА 2. Структурно-функциональное моделирование производственных систем.	
3	ТЕМА 3. Моделирование и графическое описание бизнес-процессов в стандарте BPMN.	
4	ТЕМА 4. Математическое описание и идентификация производственных процессов.	
5	ТЕМА 5. Статистическое моделирование и оценка стабильности процессов	
6	ТЕМА 6. Имитационное моделирование дискретно-событийных производственных систем	
7	ТЕМА 7. Модели планирования эксперимента и оптимизации качества.	
8	ТЕМА 8. Интеграция моделей процессов в цифровое пространство предприятия	
9	ТЕМА 9. Верификация, валидация и анализ рисков на моделях процессов	

1.3. Система оценивания по дисциплине

Дисциплина изучается в течение одного семестра

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

Шкала оценки уровня сформированности компетенций		Шкала оценки уровня освоения дисциплины	
Уровневая шкала оценки компетенций	100 балльная шкала, %	100 балльная шкала, %	недифференцированная оценка
Допороговый	ниже 61	ниже 61	не зачтено
Пороговый	61-85,9	61-69,9	зачтено
		70-85,9	зачтено
Повышенный	86-100	86-100	зачтено

2. Перечень оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации

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 Стюдента 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 (двумодальное 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 Стюдента 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 (Т)
33.	Для какого типа данных применяются контрольные карты средних и размахов (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 $\pm 2\sigma$
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) $(VHN - NHV) / 3\sigma$ б) $T / 6\sigma$ (где Т - ширина поля допуска) в) $(M - X / \sigma)$ г) $\sigma / X \cdot 100\%$
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 C_{pk} 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 в) 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 (A_c)? 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 (A_c) 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 = $S \cdot O \cdot D$ (где S - тяжесть, O - вероятность, D - обнаружение) в) ПЧР = $(S \cdot O) / D$ г) ПЧР = $\sqrt{S_2 + O_2 + D_2}$
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