Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.09.2025 18:09:55
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Полиграфический институт

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ /Нагорнова И.В./
«_27_» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы и средства диагностики, мониторинга и контроля

Направление подготовки
29.04.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства»

Профиль/специализация
«Полиграфические технологии производства промышленной продукции»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва – 2025

Разработчик(и):

Заведующий кафедрой «Технологии
и управление качеством в полиграфическом
и упаковочном производстве», к.т.н., /Ф.А. Доронин/

Согласовано

Руководитель образовательной программы
к.т.н.,/И.В. Нагорнова/

1. **Перечень планируемых результатов изучения дисциплины, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Цели дисциплины:
Сформировать у обучающихся системные знания о методах измерений, испытаний и анализе причинно-следственных связей качества продукции и процессов в полиграфическом и упаковочном производстве.
Обучить проектированию и эксплуатации систем контроля качества и мониторинга процессов, применению статистических методов (SPC, приемочный контроль), подготовке регламентов и внутренним аудитам.

Задачи дисциплины:
Изучить метрологические основы, нормативно-технические стандарты и требования к измерительным системам (включая MSA). Освоить методы испытаний материалов, контроля печатного и послепечатного процессов (цвет, регистр, адгезия, барьерность и др.). Научиться применять инструменты статистического контроля качества (контрольные карты, Cp/Cpk, AQL), анализировать стабильность и воспроизводимость процессов. Освоить подходы к анализу причин дефектов и оптимизации режимов (5Why, Исикава, FMEA, DoE), моделированию качества и подготовке рекомендаций.

Соотнесение дисциплины с компетенциями и индикаторами:
ОПК-3 — Способен анализировать, обобщать и устанавливать закономерности изменения свойств полиграфической продукции, изделий, изготавливаемых с применением полиграфических технологий, при изменении технологических параметров их изготовления
ИОПК-3.1 Выбирает методы анализа, испытания и контроля параметров материалов, полиграфической продукции, изделий, изготавливаемых с применением полиграфических технологий и технологических процессов
ИОПК-3.2 Выявляет основные технологические параметры, влияющие на свойства полиграфической/печатной продукции; оценивает влияние параметров производственного процесса на стабильность и воспроизводимость полиграфической/печатной продукции
ИОПК-3.4 Разрабатывает модели прогнозирования качества продукции на основе анализа всех технологических процессов; формулирует практические рекомендации по оптимизации технологических процессов с целью повышения качества продукции и конкурентоспособности
ИОПК-3.5 Проводит исследования и диагностику ресурсов, процессов, производственных систем и применяет полученные результаты для корректировки технологических режимов в условиях производства, разработки технологических инструкций, направленных на повышение качества продукции и снижение производственных издержек или создания инновавационных свойст продукции, созданной полиграфичсесим способом
ОПК-6 — Способен разрабатывать техническую документацию на новые виды полиграфической продукции и упаковки, оказывать техническую помощь и осуществлять авторский надзор при изготовлении, испытаниях и сдаче в эксплуатацию проектируемых изделий
ИОПК-6.4 Обеспечивает контроль за качеством продукции, соответствием установленным нормам и техническим требованиям
ОПК-10 — Способен анализировать результаты сертификационных испытаний полиграфической продукции, изделий, производимых с использованием полиграфических технологий, упаковки и разрабатывать рекомендации по совершенствованию технологических процессов
ИОПК-10.4 Использует статистические методы контроля качества анализа для стабильности производственного процесса; применяет инструменты менеджмента качества

для анализа и минимизации рисков на производстве; разрабатывает и внедрения процедуры внутреннего аудита качества и мероприятия по повышению эффективности процессов

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

- Блок 1. Дисциплины (модули) — Обязательная часть
- Модуль: Б.1.1.3 «Экспертиза и контроль»
- Шифр дисциплины: Б.1.1.3.1 Методы и средства диагностики, мониторинга и контроля
- Взаимосвязь с другими дисциплинами:

Опирается на: «Материалы полиграфического и упаковочного производства», «Полиграфические технологии в производстве промышленных изделий», «Проектирование полиграфического и упаковочного производства».

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Зачетные единицы: 3
Общий объем: 108 часов
Аудиторные занятия: 36 часов
Лекции: 18 часов
Практические занятия: 18 часов
Самостоятельная работа: 72 часа
Семестр: 2 семестр
Вид промежуточной аттестации: экзамен

Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах):

Вид учебной работы	Всего часов
Аудиторные занятия (всего)	36
Лекции	18
Практические занятия	18
Самостоятельная работа (всего)	72
В том числе: реферат	8
Подготовка к практическим занятиям	60
Тестирование	4
ИТОГО (час/з.е.)	108 / 3

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий

№	Раздел дисциплины	Лекции	Практ.	СРС	Всего
1	Нормативные основы, метрология и MSA измерительных систем	2	2	8	12

№	Раздел дисциплины	Лекции	Практ.	СРС	Всего
2	Испытания и контроль материалов (бумага/картон/пленки, краски, клеи)	2	2	8	12
3	Цвет и печать: колориметрия, ISO 12647/13655, контроль печати	2	2	8	12
4	Мониторинг печатного процесса: регистр, давление, стабильность, inline/offline	2	2	8	12
5	Послепечатные процессы: отделка, ламинация, высечка, склейка; прочность/адгезия	2	2	8	12
6	Статистический контроль процессов (SPC): карты, Cp/Cpk, приемочный контроль AQL	2	2	8	12
7	Анализ причин и устойчивости: 5Why, Исикава, FMEA; DoE и оптимизация режимов	2	2	8	12
8	Моделирование и прогнозирование качества; рекомендации по улучшениям	2	2	8	12
9	Организация системы контроля качества и внутренние аудиты; документация	2	2	8	12
Итого	—	18	18	7	

Связь разделов с индикаторами:

- ИОПК-3.1: 1–3
- ИОПК-3.2: 3–7

- ИОПК-3.4: 6–8
- ИОПК-3.5: 2, 7–9
- ИОПК-6.4: 1, 9

ИОПК-10.4: 6, 9

4.2. Содержание разделов (точные формулировки разделов даны в 4.1)

- Нормативные основы, метрология и MSA: ГОСТ/ISO, погрешности, прослеживаемость, откалиброванность; анализ измерительных систем (Gage R&R), план поверок и валидация методик.
- Испытания материалов: масса/толщина/влажность, белизна/непрозрачность, гладкость/шероховатость; реология красок (вязкость, тиксотропия, pH, tack); барьерность (OTR/WVTR), адгезия/прочность; средства и протоколы.
- Цвет и печать: CIE XYZ/Lab/ΔE, условия измерений ISO 13655, контрольные шкалы; стандарты ISO 12647; плотность, растискивание точки (TVI), серый баланс; методики корректировок.
- Мониторинг печатного процесса: регистр/давление/температура; inline-сенсоры, образцы контроля; стабильность тиража, тренды и сигналы отклонений.
- Послепечатные операции: ламинация, лакирование, тиснение, высечка, фальцовка/склейка; испытания прочности, трения (COF), сдвига, раздир; влияние режимов на показатели.
- SPC и приемочный контроль: выбор объектов/частоты контроля; карты $\bar{X}$-R, X-MR, p/np, u/c; индексы способности Cp/Cpk/Pp/Ppk; планы AQL и расчёт объема выборки.
- Анализ причин: 5Why, Исикава, FMEA; DOE (полу-факторные/полные планы), ANOVA; внедрение корректирующих действий и проверка эффективности.
- Модели качества и прогноз: регрессия/простые предикторы, контроль по спецификациям; формирование практических рекомендаций.
- Система качества и аудиты: карты контроля, инструкции, чек-листы; внутренний аудит процесса/продукта; управление несоответствиями, CAPA, отчеты.

4.3. Практические занятия

- MSA (Gage R&R) на учебном наборе измерений; допуски и пригодность измерительной системы.
- Испытания материалов: выбор методик и средств (граммаж/влажность/гладкость/адгезия); оформление протокола.
- Контроль печати по ISO 12647/13655: измерение шкал, расчет TVI и ΔE; рекомендации по корректировкам.
- Оценка стабильности тиража: анализ трендов, выявление регистровых отклонений; предложения по настройкам.
- Испытания послепечатной операции: план и протокол (например, адгезия/COF); интерпретация результатов.
- SPC: построение контрольных карт ($\bar{X}$-R/X-MR), расчет Cp/Cpk; выводы о способности процесса.
- Приемочный контроль: выбор плана AQL; расчёт объема выборки; принятие/браковка партии.

- DoE и модель качества: планирование мини-эксперимента, построение регрессии/ANOVA, интерпретация.
- План контроля и внутренний аудит: разработка чек-листа, проведение мини-аудита по кейсу, CAPA-план.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение

5.1. Основная литература

- Montgomery D. Введение в статистический контроль качества. М.: Вильямс, 2019.
- AIAG. Measurement Systems Analysis (MSA), 4th/5th ed.
- ISO 12647 (series). Process control for the production of halftone colour separations, proofs and production prints.
- ISO 13655. Spectral measurement and colorimetric computation for graphic arts images.

5.2. Дополнительная литература

TAPPI/ASTM/ISTA стандарты по испытаниям материалов и упаковки (актуальные редакции).

5.3. Лицензионное программное обеспечение

-

5.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Esko ArtiosCAD (CAD для упаковки), Cape Pack/TOPS Pro (паллетизация/логистика), Adobe Illustrator (DTP).

5.5. Электронные образовательные ресурсы

Электронный образовательный ресурс находится в разработке

6. Материально-техническое обеспечение

* Учебный компьютерный класс (1 ПК на обучающегося), доступ в интернет; установленное ПО для статистики/визуализации.

Измерительная техника (по возможности)): спектрофотометр/денситометр, микрометр/толщиномер, весы аналитические, приборы для измерения влажности; (по возможности) устройства испытаний адгезии/прочности, климатическая камера. * Демонстрационные образцы материалов и печатной продукции; проектор/панель.

7. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

7.1. Методические рекомендации преподавателю

Данный раздел настоящей рабочей программы предназначен для начинающих преподавателей и специалистов-практиков, не имеющих опыта преподавательской работы.

В условиях конструирования образовательных систем на принципах компетентностного подхода произошло концептуальное изменение роли преподавателя, который, наряду с традиционной ролью носителя знаний, выполняет функцию организатора научно-поисковой работы обучающегося, консультанта в процедурах выбора, обработки и

интерпретации информации, необходимой для практического действия и дальнейшего развития, что должно обязательно учитываться при проведении лекционных и практических занятий».

7.2. Методические указания обучающимся

Получение углубленных знаний по дисциплине достигается за счет активной самостоятельной работы обучающихся. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с учебной и научной литературой по проблемам дисциплины, анализа научных концепций. В рамках дисциплины предусмотрены различные формы контроля уровня достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций. Форма текущего контроля – активная работа на практических занятиях, реферат, тестирование. Формой промежуточного контроля по данной дисциплине является экзамен/зачет, в ходе которого оценивается уровень достижения обучающимися заявленных индикаторов освоения компетенций

8. Фонд оценочных средств по дисциплине

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (разделы дисциплины)
ОПК-3	ИОПК-3.1	Текущий контроль: защиты практик 1–3; мини-тесты. Промежуточный контроль: экзамен	Разделы 1–3
	ИОПК-3.2	Практики 3–7; экзамен	Разделы 3–7
	ИОПК-3.4	Практики 6–8; экзамен	Разделы 6–8
	ИОПК-3.5	Практики 2, 7–9; экзамен	Разделы 2, 7–9
ОПК-6	ИОПК-6.4	Практика 9 (план контроля и аудит); экзамен	Раздел 9
ОПК-10	ИОПК-10.4	Практики 6, 9; экзамен	Разделы 6, 9

8.2.1 Критерии оценки ответа на экзамене

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует прочные теоретические знания, практические навыки, владеет терминами, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает не достаточно свободное владение монологической речью, терминами, логичностью и

последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, отсутствие практических навыков, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминами, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на дополнительные вопросы.

8.2.1 Критерии оценки ответа на зачете

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблице п. 8.1 показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитическихоперациях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений,навыков приведенным в таблице п.8.1 показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе нановые ситуации.

8.2.3 Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных или практических занятиях

«5» (отлично): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.

«4» (хорошо): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.
«3» (удовлетворительно): выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.
«2» (неудовлетворительно): обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные практическими занятиями; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.
8.2.4. **Критерии оценки курсовой работы (если применимо)**
«5» (отлично): тема курсового проекта актуальна и раскрыта полностью; реферат подготовлен в установленный срок; оформление, структура и стиль изложения реферата соответствуют предъявляемым требованиям к оформлению документа; реферат выполнен самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; подготовлен доклад, излагаемый без использования опорного конспекта.
«4» (хорошо): тема курсового проекта актуальна, но раскрыта не полностью; реферат подготовлен в установленный срок; оформление, структура и стиль изложения реферата соответствуют предъявляемым требованиям к оформлению документа; реферат выполнен самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; подготовлен доклад, излагаемый с использованием опорного конспекта.
«3» (удовлетворительно): тема курсового проекта актуальна, но раскрыта не полностью; реферат подготовлен с нарушением установленного срока представления; оформление, структура и стиль изложения реферата не в полной мере соответствуют предъявляемым требованиям к оформлению документа; в целом реферат выполнен самостоятельно, однако очевидно наличие заимствований без ссылок на источники; подготовлен доклад, излагаемый с использованием опорного конспекта.
«2» (неудовлетворительно): тема курсового проекта актуальна, но не раскрыта; реферат подготовлен с нарушением установленного срока представления; оформление, структура и стиль изложения реферата не соответствуют предъявляемым требованиям к оформлению документа; в реферате очевидно наличие значительных объемов заимствований без ссылок на источники; доклад не подготовлен.

8.3. Методические материалы (типовые контрольные задания), определяющие результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения

Контрольные задания, применяемые в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, носят универсальный характер и предусматривают возможность комплексной оценки всего набора заявленных по данной дисциплине индикаторов сформированности компетенций.

8.3.1 **Промежуточный контроль (вопросы к экзамену/зачету)**

- Метрологические понятия, погрешности измерений, прослеживаемость; MSA и его цель.
- Gage R&R: структура, интерпретация, критерии пригодности измерительной системы.
- Стандарты ISO 12647/13655: область применения, параметры контроля, ΔE/TVI.
- Методы испытаний материалов: основные показатели и приборы; оформление протоколов.

- Контроль печатного процесса: регистр, давление, стабильность; inline/offline-контроль.
- Контроль послепечатных операций: адгезия, прочность, COF, барьерность — методики и допуски.
- SPC: выбор типа контрольной карты; интерпретация сигналов; индексы Cp/Cpk.
- Приемочный контроль AQL: выбор плана и расчёт объёма выборки; принятие/браковка.
- Анализ причин дефектов: 5Why, Исикава, FMEA; примеры корректирующих действий.
- DoE: постановка эксперимента, ANOVA, практическая интерпретация результатов.
- Построение модели качества и прогноз: ограничения и верификация.
- План контроля качества: структура, точки контроля, частота, допуски; связь с рисками.
- Внутренний аудит: цели, чек-лист, доказательства, отчётность; CAPA-цикл.
- Связь «параметры процесса → качество продукции»: примеры причинно-следственных цепочек.
- Управление данными контроля качества: требования к данным, верификация, хранение.
- Роль стандартов и требований заказчика при планировании контроля/испытаний.
- Типичные ошибки при измерениях/испытаниях и способы их предотвращения.
- Валидация методик испытаний и границы применимости.
- Показатели воспроизводимости и повторяемости процесса (Pp/Ppk) и их отличие от Cp/Cpk.
- Подготовка и оформление инструкций и карт контроля: обязательные разделы, типичные ошибки