

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 25.09.2023 16:44:50

Уникальный идентификатор:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор института принтмедиа и
информационных технологий

/А.И. Винокур/

« 30 » июня 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология цифровой печати»

Направление подготовки

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль

«Современные материалы для защиты от фальсификации»

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Москва – 2020

Целями освоения дисциплины «Технология цифровой печати» является приобретение навыков, связанных

- с современными методами и средствами измерений в цифровой печати, с оценкой качества печати;
- ознакомление с принципами технологии, построения и конструкции основных функциональных узлов и механизмов цифрового печатного оборудования полиграфического производства;
- с цифровой передачей информации;
- с теоретическим материалом по цифровой печати как одной из основных составляющих успешной профессиональной деятельности бакалавра;
- формирование теоретических и практических знаний о технологиях и принципах работы цифровых печатных машин.

Задачами освоения дисциплины являются:

- освоение принципов работы современного цифрового полиграфического оборудования;
- изучение физических основ работы комплектующих цифрового полиграфического оборудования;
- изучение различных видов расходных материалов, используемых в цифровой печати, подбор необходимых материалов для конкретного - вида печати в зависимости от требуемой продукции;
- измерение качества результатов цифровой печати.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Настоящая дисциплина относится к циклу дисциплин профессионального цикла и блоку дисциплин, обеспечивающих профильную подготовку (вариативные дисциплины).

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- Физика;
- Основы светотехники;
- Метрология, стандартизация и сертификация

Для освоения учебной дисциплины, обучающиеся должны владеть следующими знаниями и компетенциями:

Способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач (ОПК-4). А также способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов (ПК-7).

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

- Технология печатных процессов
- Основы защищенной полиграфии
- Защитные технологии в допечатной подготовке
- Методы исследования, контроля и испытания материалов.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Коды компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<i>ОПК-4</i>	Способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	<p>Знать: процессы, происходящие на разных стадиях цифровой печати</p> <p>Уметь: различать основные процессы цифровой печати</p> <p>Владеть: разработкой рабочих моделей печатного процесса</p>
<i>ПК -7</i>	А также способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	<p>Знать: технологии цифровой печати</p> <p>Уметь: проводить корректирующие и превентивные мероприятия в цифровом печатном процессе</p> <p>Владеть: способами улучшения качества полиграфической продукции</p>

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма обучения	курс	семестр	Трудоемкость дисциплины в часах							Форма итогового контроля
			Всего час./зач. ед.	Аудиторных часов	Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Контроль (промежуточная аттестация)	
Очная	4	7	108/3	54	18		36	54		Зачет

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		7			
Аудиторные занятия (всего)	54	54			
В том числе:					
Лекции	18	18			
Лабораторные работы (ЛР)	36	36			
Самостоятельная работа (всего)	54	54			
В том числе:					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
Вид промежуточной аттестации (зачет)		зачет			
Общая трудоемкость часы/зач. ед.	108/3	108/3			

Структура и содержание дисциплины «Технология цифровой печати» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Способы цифровой печати, их сравнительная характеристика

Классификация способов цифровой печати. Общие сведения об электрофотографии, струйной печати, способах с прямой записью изображения, электроннолучевой записи изображения, магнитографии и термографии. Их сопоставление по качеству печати.

Тема 2. Электрофотография: шесть стадий процесса.

Шесть стадий классического электрофотографического процесса. Фоторецепторы, принцип, лежащий в основе записи изображения, виды

фоторецепторов. Зарядка поверхности фоторецептора, ее назначение. Устройства зарядки с использованием коронного разряда и зарядных валиков. Процессы, происходящие при записи скрытого электростатического изображения в двухслойном органическом фоторецепторе. Особенности записи скрытого изображения лазером и светодиодной линейкой. Процесс проявления скрытого изображения тонером. Процесс переноса тонерного изображения на подложку (бумага, картон, пластик). Закрепление изображения. Очистка фоторецептора.

Тема 3. Полноцветная и черно-белая электрография. Схемы построения оборудования. Расходные материалы.

Пять схем построения ЦПМ и МФУ. Типы тонеров и особенности их переноса и закрепления. Тонер для сухого электрофотографического проявления, его типовой состав, особенности химического (полимеризационного) тонера. Проявление прямое и обратное. Проявление магнитной кистью из двухкомпонентного проявителя. Проявление магнитным тонером. Проявление немагнитным тонером, контактное и бесконтактное. Гибридное проявление, его разновидности. Требования к запечатываемому материалу.

Тема 4. Технология «Indigo Electro ink» с жидким проявлением. Четыре поколения.

Жидкостное проявление, его основные закономерности. Жидкая краска HP Indigo Electro ink, ее состав назначение компонентов. Технологии HP Indigo Electro ink первого, второго и третьего поколений, их сопоставление по технологической схеме печати и скорости печати. Особенности технологического процесса в рулонной печати.

Тема 5. Технология струйной печати, её разновидности.

Понятие о струйной печати. Общие сведения о способах струйной печати. Непрерывная струйная печать, принципы, лежащие в ее основе, способы непрерывной струйной печати. Непрерывная струйная печать с пьезоэлектрической стимуляцией формирования капельной струи и селективной зарядкой капель. ограничения, связанные со способом печати.

Термоэлектрическая (термоструйная) печать, способы генерирования капель, виды печатающих головок. Пьезоструйная (пьезоэлектрическая струйная) печать, генерирование капель. Виды генераторов капель. Возможности печати с фотографическим качеством и печати с высокой

скоростью.

Струйная печать твердыми чернилами, ее особенности Технологический процесс, использующий печатающую головку страничного формата и офсетный алюминиевый цилиндр.

Тема 6. Построение печатающих головок в зависимости от конструкции ЦПМ и МФУ.

Печатающие головки, перемещающиеся перпендикулярно движению листа запечатываемого материала. Печатающие головки, расположенные в шахматном порядке по ширине перемещающегося листа. Системы расположения печатающих головок для скоростной печати и печати фотографического качества.

Тема 7. Чернила и материалы для печати наружной рекламы, интерьерная печать.

Чернила водные, сольвентные (на основе органических растворителей), масляные, УФ отверждаемые, их типовой состав, особенности технологического процесса, связанные с чернилами, свойства отпечатков. Взаимодействие печатного материала и чернил. Требования к бумагам для струйной печати, бумаги многоцелевого назначения, подслои под чернила.

Тема 8. Материалы для скоростной печати и печати фотографического качества.

Специальные материалы с покрытием, материалы для струйной печати фотографического качества. Особенности водных чернил для печати фотографического качества, для скоростной печати.

Тема 9. Другие способы цифровой печати: Ризография, технология «Image on Image», технология «Copy Press»

Дупликаторы на примере ризографа. Гибридное неразрушающее проявление по технологии *IOI*. Прямая запись тонерного изображения на DI-барабанах с решеткой кольцевых электродов и диэлектрической пленкой, проводящий магнитный тонер. 7-красочный аддитивный синтез полноцветного тонерного изображения, перенос и закрепление изображения по технологии Copy Press. Технологические возможности способа.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Технология цифровой печати» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;
- защита лабораторных работ;
- организация и проведение текущего контроля знаний обучающихся в форме тестирования;

Занятия лекционного типа оставляют 33% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов: оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций, подготовка к выполнению лабораторных работ и их оформление.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают **контрольные вопросы и задания в форме компьютерного или бумажного тестирования**, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, **защиты лабораторных работ**.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении 2.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-4	Способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач

ПК-7

Способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценки компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-4. Способность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать процессы, происходящие на разных стадиях цифровой печати:	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующим знаниям: методы теоретического и экспериментального исследования процессов происходящих на разных стадиях цифровой печати:	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний процессов происходящих на разных стадиях цифровой печати: Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний процессов происходящих на разных стадиях цифровой печати: но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует в полном объеме знание процессов происходящих на разных стадиях цифровой печати: свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

<p>уметь различать основные процессы цифровой печати</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет производить выбор режимов процессов и технологическую настройку испытательного оборудования</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: производить выбор режимов процессов и технологическую настройку испытательного оборудования Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: производить выбор режимов процессов и технологическую настройку испытательного оборудования Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений производить выбор режимов процессов и технологическую настройку испытательного оборудования Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности</p>
<p>владеть разработкой рабочих моделей печатного процесса</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами проведения стандартных испытаний по определению характеристик материалов, используемых в цифровой печати</p>	<p>Обучающийся владеет методами проведения стандартных испытаний по определению характеристик материалов, используемых в цифровой печати в неполном объеме. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет методами проведения стандартных испытаний по определению характеристик материалов, используемых в цифровой печати. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет методами проведения стандартных испытаний по определению характеристик материалов, используемых в цифровой печати свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>

ПК-7. Способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать технологии цифровой печати	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточно соответствие следующих знаний: различных технологий цифровой печати	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний процессов происходящих на разных стадиях цифровой печати: Допускаются значительные ошибки, по различным технологиям обучающийся испытывает значительные затруднения при объяснении этих технологий и при их оценке.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний процессов происходящих на разных стадиях цифровой печати: но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует в полном объеме знание процессов происходящих на разных стадиях цифровой печати: свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
уметь проводить корректирующие и превентивные мероприятия в цифровом печатном процессе	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет производить выбор режимов процессов и технологическую настройку испытательного оборудования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: производить выбор режимов процессов и технологическую настройку испытательного оборудования Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: производить выбор режимов процессов и технологическую настройку испытательного оборудования Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений производить выбор режимов процессов и технологическую настройку испытательного оборудования Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности

владеть способами улучшения качества полиграфической продукции	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами проведения стандартных испытаний по определению характеристик материалов, используемых в цифровой печати	Обучающийся владеет методами проведения стандартных испытаний по определению характеристик материалов, используемых в цифровой печати в неполном объеме. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами проведения стандартных испытаний по определению характеристик материалов, используемых в цифровой печати. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами проведения стандартных испытаний по определению характеристик материалов, используемых в цифровой печати свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
--	--	--	--	--

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета 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», «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Технология цифровой печати» (прошли текущий контроль, выполнили и защитили лабораторные работы).

При использовании балльно-рейтинговой системы оценка работы обучающегося в семестре осуществляется в соответствии с технологической картой дисциплины.

Технологическая карта

№	Форма контроля 7-ой семестр	Зачётный минимум	Зачетный максимум	График контроля
1	Посещение (отмечается каждое занятие по шкале «Да/Нет»)	3	5	в дни лекционных занятий
2	Активность на практических и лабораторных занятиях (отмечается каждое занятие по шкале «Неудовлетворительно/Удовлетворительно/Хорошо/Отлично»)	8	15	в дни практических и лабораторных занятий
1	Коллоквиум	20	40	9 неделя
2	Защита цикла лабораторных работ	19	30	17 неделя
3	Тестирование	5	10	18 неделя
Итого:		55	100	

При разработке технологической карты кафедры заполняет дни лекционных, практических и лабораторных занятий (за эти дни студент сможет набрать 20 баллов) и расставляет диапазон минимально необходимых и максимальных баллов для каждой контрольной точки из расчёта — максимум 80 баллов за составляющую СРС. Конкретное закрепление количества набираемых баллов за определёнными темами и видами работ зависит от особенностей содержания и структуры дисциплины, **от количества запланированных на неё аудиторных часов и часов на самостоятельную работу**, от содержательной значимости отдельных тем и отдельных видов работ для освоения дисциплины.

20 баллов в технологической карте закрепляется за контролем аудиторной активности студентов: 5 баллов – контроль посещения лекционных занятий; 15 баллов – активность на лабораторных занятиях

Во время лекционных занятий преподаватель отмечает посещаемость по шкале «Да/Нет». В зависимости от количества лекционных занятий, каждое посещённое занятие соответствует определённому количеству баллов, которые в сумме дают 5 баллов.

Например, при 10 лекционных занятиях в семестре каждое посещаемое занятие будет приносить студенту 0,5 баллов.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Уарова Р.М., Ванников А.В., Чуркин А.В. Основы цифровой печати. Учебное пособие. Моск. гос. ун-т печати:- М.: МГУП, 2005 г.
2. Технология цифровой печати. Лабораторные работы. Моск. гос. ун-т печати:- М.: МГУП, 2012 г.
3. Технология цифровой печати. Лабораторные работы. М.: Мосполитех: Электронная версия: - 2020 г.

б) дополнительная литература:

1. Ванников А.В., Уарова Р.М. Процессы и технологии цифровой печати. Учебное пособие. Моск. гос. ун-т печати:- М.: МГУП, 2010 г, разделы 2, 3 и 4
2. О. Харин. Э. Сувейздис. Электрофотография: Учебное пособие. Моск. гос. ун-т печати. - М.: МГУП, 2006
3. Периодическая литература:
[журналы: Полиграфия, Компьюпринт, Компьюарт, Publish, Print Week и др., начиная с 2015 г.](#)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Специализированная учебная лаборатория кафедры «Технологии и управление качеством в полиграфическом и упаковочном производстве» Ауд. 2668, оснащенная оборудованием для оценки качества отпечатков, полученных способами цифровой печати (измерительные приборы для измерения оптических плотностей, координат цвета, глянца, устойчивости к истиранию (денситометры, колориметр – спектрофотометр XRite), микроскопы, измерительные лупы), а также методическими материалами, необходимыми для выполнения практических работ по дисциплине «Технология цифровой печати» (плакаты, иллюстрирующие процессы и технологии цифровой печати; плакаты, иллюстрирующие закономерности изучаемых электрографических процессов; альбомы образцов продукции).

9. Методические рекомендации преподавателю

9.1. Методические рекомендации для самостоятельной работы обучающихся

В самостоятельной работе обучающимся рекомендуется использовать рекомендованную литературу, среду Интернет, периодические издания «Стандарты и качество», «Информационный бюллетень техэксперт» и др. источники информации по тематике дисциплины.

9.2. Методические указания по освоению дисциплины

Рабочим учебным планом предусмотрено изучение дисциплины «Технология цифровой печати» в течение 7-го семестра при очной форме обучения. По дисциплине проводятся лекционные и лабораторные занятия.

Лекционные занятия проводятся в соответствии с содержанием настоящей рабочей программы и представляют собой изложение основ цифровой печати, изложение и анализ современного состояния в данной области.

Рекомендуется конспектирование лекционного материала. Регулярное повторение обучающимися материала конспектов лекций по каждому разделу в рамках подготовки к промежуточным формам контроля и аттестации по дисциплине «Технология цифровой печати» является одним из важнейших видов самостоятельной работы обучающегося в течение семестра, необходимой для качественной подготовки к промежуточной аттестации по дисциплине.

Проведение лабораторных работ по дисциплине «Технология цифровой печати» осуществляется в следующих формах:

- экспериментальные измерения отпечатков;
- сравнительная оценка качества тест-объектов ;
- построение графических характеристик каждого отпечатка;
- выводы по полученным в ходе работы данным.

Проведение практических занятий предусматривает обязательное наличие у обучающихся заданий для лабораторных работ по дисциплине «Технология цифровой печати»

Подготовка к лабораторным занятиям обязательно включает в себя изучение конспектов лекционного материала для адекватного понимания условия заданий и способа их решения (в соответствии с предусмотренным преподавателем планом на конкретную лабораторную работу).

9.2. Сведения о текущем контроле успеваемости обучающихся

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра путем регулярной проверки присутствия обучающегося на лекционных и лабораторных занятиях, оценки качества и активности работы на лабораторных занятиях и лекции.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Технология цифровой печати» проходит в форме устного и/или письменного опроса. Итоговая аттестация по дисциплине «Технология цифровой печати» проходит в форме зачета. Для сдачи зачета обучающемуся необходимо ответить на два вопроса. Примерный перечень вопросов к опросу и к зачету по дисциплине «Технология цифровой печати» приведен в *Приложении 2* настоящей рабочей программы, а критерии оценки ответа обучающегося на зачете - в п. 6 настоящей рабочей программы.

10. Методические рекомендации преподавателю

Методические рекомендации (материалы) преподавателю могут оформляться в виде приложения к программе дисциплины и должны

указывать на средства и методы обучения, применение которых для освоения тех или иных тем наиболее эффективно.

Дисциплина «Технология цифровой печати» обеспечивает формирование профессиональных компетенций в рамках профиля «Современные материалы для защиты от фальсификации» в тесной связи с важнейшими дисциплинами профиля.

В условиях конструирования образовательных систем на принципах компетентностного подхода преподаватель наряду со своей традиционной ролью носителя знания выполняет также функции:

1. организатора научно-поисковой работы обучающегося;
2. консультанта в процедурах выбора, обработки и интерпретации информации, необходимой для практического действия и дальнейшего развития.

Все это должно обязательно учитываться при проведении лекционных и практических занятий по дисциплине «Технология цифровой печати».

В 7-м семестре это определяет необходимость организации лекционного материала и проведения практических занятий по дисциплине «Технология цифровой печати» с учетом последовательности изложения теоретических положений по данным дисциплинам.

Подробное содержание отдельных разделов дисциплины «Технология цифровой печати» рассматривается в п. 4 рабочей программы.

Структура и последовательность проведения лекционных занятий, а также тематика лабораторных занятий по дисциплине представлены в **Приложении 1** настоящей рабочей программы.

Целесообразные к применению в рамках дисциплины «Технология цифровой печати» образовательные технологии изложены в п.5 настоящей рабочей программы.

Примерные варианты заданий для промежуточного, итогового контроля и перечень вопросов к зачету по дисциплине представлены в **Приложении 2** к рабочей программе.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**, утвержденным приказом МОН РФ от 12 ноября 2015 г. № 1331.

Программу составили:

ст. преподаватель



Шашлов А.Б.

профессор, к.т.н.

Чуркин А.В.

Программа утверждена на заседании кафедры «Технологии и управление качеством в полиграфическом и упаковочном производстве»
« » 2020 г., протокол №

Заведующий кафедрой
к. т. н.



/Нагорнова И.В./

Программа согласована с зав. кафедрой «Инновационные материалы
принтмедиаиндустрии»

/

« » 2020 г.



/А.П. Кондратов

Согласовано
Директор ИПИТ



/Винокур А.И./

Таблица 1

**Структура и содержание дисциплины «Технология цифровой печати» по направлению подготовки
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»
(бакалавр)**

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Седьмой семестр														
1.1	Тема 1. Способы цифровой печати, их сравнительная характеристика Классификация способов цифровой печати. Общие сведения об электрофотографии, струйной печати, способах с прямой записью изображения, электроннолучевой записи изображения, магнитографии и термографии.	7	1	2											

1.2	Тема 2. Электрофотография: шесть стадий процесса. Шесть стадий классического электрофотографического процесса. Электрофотография, общие сведения. Фоторецепторы.	7	2	2											
1.3	<i>Лабораторная работа № 1.</i> Вводное занятие по лабораторному практикуму	7	3			2	2								
1.4	<i>Лабораторная работа № 2.</i> Печать на ризографе.	7	3			2	2								
1.5	<i>Лабораторная работа № 3.</i> Изучение технологических возможностей черно-белого электрофотографического многофункционального устройства.	7	4			2	2								
1.6	<i>Лабораторная работа № 4.</i> Сравнительное исследование качества черно-белой печати на цифровых печатных машинах с различными электрофотографическими технологиями.	7	4			2	2								
1.7	Тема 3. Полноцветная и черно-белая электрография. Схемы построения оборудования.	7	5	2			2								

	Расходные материалы. Пять схем построения ЦПМ и МФУ. Типы тонеров и особенности их переноса и закрепления. Тонер для сухого электрофотографического проявления, его типовой состав, особенности химического (полимеризационного) тонера. Проявление прямое и обратное.													
1.8	Тема 4. Технология «Indigo Electro ink» с жидким проявлением. Четыре поколения. Жидкостное проявление, его основные закономерности.	7	6	2			2							
1.9	<i>Лабораторная работа № 5.</i> Изучение качества полноцветной электрофотографической печати на печатающих устройства различных классов.	7	7			2	2							
1.10	<i>Лабораторная работа № 6.</i> Влияние свойств тонера на качество полноцветной электрофотографической печати.	7	7			2	2							
1.11	<i>Лабораторная работа № 7.</i> Различные технологии многокрасочной печати цифровых печатных машин.	7	8			2	2							

1.1 2	Лабораторная работа № 8. Печать на полноцветной цифровой машине средней производительности HP Indigo Press 1050.	7	8			2	2								
1.1 3	Тема 5. Технология струйной печати, её разновидности. Понятие о струйной печати. Общие сведения о способах струйной печати.	7	9	2			2								
1.1 4	Тема 6. Построение печатающих головок в зависимости от конструкции ЦПМ и МФУ. Системы расположения печатающих головок для скоростной печати и печати фотографического качества.	7	10	2			2								
1.1 5	Лабораторная работа № 9. Сравнительное исследование качества полноцветной печати на цифровых печатных машинах HP Indigo Press 5500, 7000 и на офсетной печатной машине.	7	11			2									
1.1	Защита первого цикла лабораторных работ, контрольная	7	11			2	4								

6	работа														
1.1 7	<i>Лабораторная работа № 10.</i> Струйная печать фотографического качества на широкоформатных принтерах.	7	12			2	4								
1.1 8	<i>Лабораторная работа № 11.</i> Изучение качества печатной книжной и газетной продукции на струйных цифровых печатных машинах.	7	12			2	4								
1.1 9	Тема 7. Чернила и материалы для печати наружной рекламы, интерьерная печать. Чернила водные, сольвентные (на основе органических растворителей), масляные, УФ отверждаемые, их типовой состав. Взаимодействие печатного материала и чернил. Требования к бумагам для струйной печати, бумаги многоцелевого назначения, подслои под чернила.	7	13	2											
1.2 0	Тема 8. Материалы для скоростной печати и печати фотографического качества.		14	2											

	Специальные материалы с покрытием, материалы для струйной печати фотографического качества. Особенности водных чернил для печати фотографического качества, для скоростной печати.													
1.2 1	<i>Лабораторная работа № 12.</i> Струйная печать масляными чернилами.	7	15			2	2							
1.2 2	<i>Лабораторная работа № 13.</i> Печать продукции для наружного использования	7	15			2	2							
1.2 3	<i>Лабораторная работа № 14.</i> Изучение процесса печати УФ-отверждаемыми чернилами.	7	16			2	2							
1.2 4	<i>Лабораторная работа № 15.</i> Печать твердыми чернилами.	7	16			2	2							
1.2 5	Тема 9. Другие способы цифровой печати: Ризография, технология «Image on Image», технология «Сору Press» Дубликаторы на примере ризографа. Гибридное	7	17	2			2							

	неразрушающее проявление по технологии <i>IOI</i> . Прямая запись тонерного изображения на DI-барабанах с решеткой кольцевых электродов и диэлектрической пленкой, проводящий магнитный тонер. 7-красочный аддитивный синтез полноцветного тонерного изображения, перенос и закрепление изображения по технологии <i>Copy Press</i> . Технологические возможности способа.													
1.2 6	Защита второго цикла лабораторных работ, контрольная работа	7	18			4	6							
1.2 7	<i>Форма аттестации (зачет)</i>	7	18											
	Всего часов по дисциплине в седьмом семестре			18		36	54					108		

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Технология цифровой печати		ФГОС ВО 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции :					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенции	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				

ПК - 7	Способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	Знать: технологии цифровой печати Уметь: проводить корректирующие и превентивные мероприятия в цифровом печатном процессе Владеть: способами улучшения качества полиграфической продукции	Лекции, лабораторные работы	УО, К, Т, З	Базовый уровень - знаком с основами моделирования физических процессов цифровой печати Повышенный уровень - умеет самостоятельно производить оценку характеристик процессов цифровой печати, обладает навыками работы с измерительным оборудованием
--------	--	---	-----------------------------	-------------	--

** - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

ОПК - 4	Способность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	<p>Знать: процессы, происходящие на разных стадиях цифровой печати</p> <p>Уметь: различать основные процессы цифровой печати</p> <p>Владеть: разработкой рабочих моделей печатного процесса</p>	Лекции, лабораторные работы	УО, К, Т З	<p>Базовый уровень - знаком с практическим решением инженерных задач</p> <p>Повышенный уровень - умеет самостоятельно производить оценку возможностей цифровой печати для решения инженерных задач</p>
---------	---	--	-----------------------------	---------------------	--

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

*Направление подготовки: 22.03.01 «Материаловедение и технология материалов»
ОП (профиль): «Современные материалы для защиты от фальсификации»*

Форма обучения: очная

Виды профессиональной деятельности: - научно-исследовательская и расчетно-аналитическая

Кафедра: Технологии и управление качеством в полиграфическом и упаковочном производстве

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Технология цифровой печати

- Состав:** Показатели уровня сформированности компетенций
1. Перечень оценочных средств по дисциплине
 2. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации обучающихся

Составители:

Старший преподаватель

Шашлов А.Б.

Профессор, к.т.н.

Чуркин А.В.

Москва - 2020

**Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине
«Технология цифровой печати»**

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируе мой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение Тема 1. Способы цифровой печати, их сравнительная характеристика.	ПК - 7, ОПК-4	Устный опрос собеседование (УО)
2	Тема 2. Электрофотография: шесть стадий процесса.	ПК - 7, ОПК-4	Контрольная работа (К/Р), 3
3	Тема 3. Полноцветная и черно-белая электрография. Схемы построения оборудования. Расходные материалы.	ПК - 7, ОПК-4	Контрольная работа (К/Р), 3
4	Тема 4. Технология «Indigo Electro ink» с жидким проявлением. Четыре поколения.	ПК - 7, ОПК-4	Контрольная работа (К/Р), 3
5	Тема 5. Технология струйной печати, её разновидности.	ПК - 7, ОПК-4	Контрольная работа (К/Р), 3
6	Тема 6. Построение печатающих головок в зависимости от конструкции ЦПМ и МФУ.	ПК - 7, ОПК-4	Контрольная работа (К/Р), 3
7	Тема 7. Чернила и материалы для печати наружной рекламы, интерьерная печать.	ПК - 7, ОПК-4	Контрольная работа (К/Р), 3
8	Тема 8. Материалы для скоростной печати и печати фотографического качества.	ПК - 7, ОПК-4	Контрольная работа (К/Р), 3
9	Тема 9. Другие способы цифровой печати: Ризография, технология «Image on Image», технология «Copy Press» .	ПК - 7, ОПК-4	Контрольная работа (К/Р), 3

Перечень оценочных средств по дисциплине «Технология цифровой печати»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу,	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
4	Зачет (З)	Форма промежуточной аттестации обучающегося, определяемые учебным планом подготовки по направлению	Комплект вопросов

Оценочные средства для текущего контроля и аттестации обучающихся

3. Показатели и критерии оценивания компетенций ОПК- 4, ПК - 7 при изучении дисциплины, описание шкал оценивания

3.1. Критерии оценки устного опроса обучающегося (УО)

Устный опрос (контрольные точки) по текущей теме проводится во время лабораторных работ в виде собеседования.

Оценивается:

«максимум» - 3 балла, «минимум» - 2 балла, «неудовлетворительно» - менее 2 баллов.

«максимум»: обучающийся четко и без ошибок или с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы по теме лабораторной работы.

Обучающийся:

на высоком уровне или хорошо владеет основами цифровой печати (ОПК-4, ПК - 7);

«минимум»: обучающийся ответил на все контрольные вопросы по теме лабораторной работы с замечаниями.

Обучающийся:

на удовлетворительном уровне владеет основами теории цвета (ОПК-4, ПК - 7);

«неудовлетворительно»: обучающийся ответил на контрольные вопросы по теме лабораторной работы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Обучающийся:

не владеет основами теории цвета (**ОПК-4, ПК — 7**).

3.2. Критерии оценки компьютерного тестирования (Т) обучающегося

Компьютерное тестирование проводится для текущего контроля знаний обучающихся, оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных студентом на вопросы теста.

Стандартная шкала соответствия результатов компьютерного тестирования выставяемой балльной оценке:

- «отлично» - свыше 85% правильных ответов;
- «хорошо» - от 70,1% до 85% правильных ответов;
- «удовлетворительно» - от 55,1% до 70% правильных ответов;
- от 0 до 55% правильных ответов – «неудовлетворительно»

Стандартный регламент тестирования включает:

- количество вопросов – 10;
- продолжительность тестирования – 15 минут;
- генерация теста из БТЗ – методом случайной выборки;
- режим контроля – жесткий (отсутствие возможности тестируемым увидеть результат ответа на вопрос теста в процессе тестирования).

«отлично»: тестируемый демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминами и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

Обучающийся:

на высоком уровне владеет технологией цифровой печати (**ОПК-4, ПК - 7**);

«хорошо»: тестируемый в целом демонстрирует системные теоретические знания, владеет большинством терминов и обладает способностью быстро реагировать на вопросы теста.

Обучающийся:

хорошо владеет технологией цифровой печати (**ОПК-4, ПК - 7**);

«удовлетворительно»: системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, он владеет некоторыми терминами и на вопросы теста реагирует достаточно медленно.

Обучающийся:

на удовлетворительном уровне владеет технологией цифровой печати (**ОПК-4, ПК - 7**);

«неудовлетворительно»: системные теоретические знания у тестируемого отсутствуют, терминологией он не владеет и на вопросы теста реагирует медленно.

Обучающийся:

не владеет технологией цифровой печати (**ОПК-4, ПК - 7**).

3.3. Критерии оценки коллоквиума обучающегося (К)

Коллоквиум проводятся в виде бланкового тестирования по данным темам дисциплины. Результат вносится в матрицу БРС в соответствии со следующими критериями оценки.

Коллоквиум: минимум («удовлетворительно») – 31, максимум («отлично») – 62 балла;

«отлично»: обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы по данным темам дисциплины.

Обучающийся:

на высоком уровне умеет анализировать, обобщать и воспринимать знания по технологии цифровой печати (ОПК-4, ПК - 7);

«хорошо»: обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы по данным темам дисциплины.

Обучающийся:

хорошо умеет анализировать, обобщать и воспринимать знания по технологии цифровой печати (ОПК-4, ПК - 7);;

«удовлетворительно»: обучающийся ответил с замечаниями на все контрольные вопросы по данным темам дисциплины.

Обучающийся:

на удовлетворительном уровне умеет анализировать, обобщать и воспринимать знания по технологии цифровой печати (ОПК-4, ПК - 7);

«неудовлетворительно»: обучающийся ответил на контрольные вопросы по данным темам с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Обучающийся:

не умеет анализировать, обобщать и воспринимать знания по технологии цифровой печати (ОПК-4, ПК - 7);

Тематика заданий текущего контроля **формирование компетенций (ОПК-4, ПК - 7);**

Пример защиты лабораторной работы:

1. Перечислите шесть стадий электрографического процесса.
2. Каково устройство фоторецептора?
3. Как работает проявляющий валик?
4. Чем скоротрон отличается от коротрона?
5. Как происходит закрепление тонерного изображения на бумаге?

Примерные задания для контрольной работы, например:
(формирование компетенций (ОПК-4, ПК - 7);

1. Образование скрытого электростатического изображения в фоторецепторе с двухслойным органическим фотопроводниковым покрытием.
2. Непрерывная струйная печать с селективной зарядкой капель.

Задания для контрольной работы по вариантам можно посмотреть в методических указаниях по курсу (.Уарова Р.М., Ванников А.В. Основы электрографии и бесконтактного краскопереноса. Методические указания по курсу и контрольная работа. Моск. гос. ун-т печати:- М.: МГУП, 2006 г, с. 41).

Приложение 1.

**Структура и содержание дисциплины «Технология цифровой печати» по
направлению подготовки
22.03.01 «Материаловедение и технология материалов»**

1.1. Тематический план дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Все- го часов	Аудиторные часы			СРС
			лекц ии	Лабора- торные занятия	сем инар ы	
1.	Введение Способы цифровой печати, их сравнительная характеристика.	12	2	4		6
2.	Электрофотография: шесть стадий процесса.	12	2	4		6
3.	Полноцветная и черно-белая электрография. Схемы построения оборудования. Расходные материалы.	12	2	4		6
4.	Технология «Indigo Electro ink» с жидким проявлением. Четыре поколения.	12	2	4		6
5.	Технология струйной печати, её разновидности.	12	2	4		6
6.	Построение печатающих головок в зависимости от конструкции ЦПМ и МФУ.	12	2	4		6
7.	Чернила и материалы для печати наружной рекламы, интерьерная печать.	12	2	4		6
8.	Материалы для скоростной печати и печати фотографического качества.	12	2	4		6
9.	Другие способы цифровой печати: Ризография, технология «Image on Image», технология «Copy Press» .	12	2	4		6
	Итого	108	18	36	-	54

1.2 Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1.	1.	Оценка основных характеристик отпечатка, выполненных цифровой печатью	2
2.	1,7	Методика определения основных свойств бумаг для цифровой печати	2
3.	2,3,4	Определение чувствительности электрофотографического фотополупроводникового слоя	2
4	4	Сравнительная оценка качества отпечатков, полученных различными технологиями формирования многокрасочного изображения в электрографических ЦПМ	2
5	5	Влияние свойств тонера на качество полноцветной электрографической печати	2
6	6	Сравнительное исследование качества полноцветной печати на цифровых печатных машинах HP Indigo Press 1050, 5500, 7000, 10000 и на аналоговой офсетной печатной машине	2
7	5,7,8	Струйная печать фотографического качества на широкоформатных принтерах	2
8	7	Струйная печать масляными и твердыми чернилами	2
9	8	Печать продукции для наружного использования	2
	Итого		36

Приложение 2.

Оценочные средства для текущего контроля и аттестации обучающегося

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и экзаменационных билетов по курсу «Основы светотехники»

2.1 Образец тестового задания

I: T310. МТ=2

S: Для изготовления фоторецепторов пригоден

+: фотопроводник с высокой светочувствительностью и высоким электрическим сопротивлением

+: высокоомный фотопроводник с высокой светочувствительностью

-: любой фотопроводник с высокой светочувствительностью

-: любой высокоомный фотопроводник

-: фотопроводник с высокой светочувствительностью и низким электрическим сопротивлением

I: ТЗ 306

Какие из приведенных ниже характеристик цвета являются объективными?

- : светлота
- +: яркость
- : насыщенность
- : цветовой тон

I: ТЗ 307

Если в цветовом уравнении $m = 1$, то это уравнение ### .

- +: цветности

2.2 Контрольные вопросы по курсу «Технология цифровой печати»

1. Фоторецепторы, их функции. Типы фоторецепторов.
2. Многослойные органические фоторецепторы. Их строение, назначение слоев. Понятие об образовании скрытого электростатического изображения
3. Стадии электрофотографического печатного процесса.
4. Зарядка фоторецептора коронным разрядом при использовании коротрона, скоротрона и дикоротрона. Зарядка зарядным валиком.
5. Образование скрытого электростатического изображения в фоторецепторе с двухслойным органическим фотопроводниковым покрытием. Процессы, происходящие при фоторазрядке.
6. Лазерная и светодиодная запись скрытого электростатического изображения.
7. Проявление скрытого электростатического изображения, общие сведения. Роль проявляющего электрода и потенциала смещения, подаваемого на этот электрод. Прямое и обратное проявление.
8. Тонеры для сухого электрофотографического проявления, их состав, назначение основных компонентов тонера. Понятие о полимеризационных тонерах.
9. Способы проявления скрытого электростатического изображения, их классификация. Общие сведения о способах проявления.
10. Магнитная кисть из двухкомпонентного проявителя. Образование

проявителя. Понятие о диэлектрической и проводящей магнитной кисти.

11. Проявление скрытого изображения однокомпонентными электрофотографическими проявителями, его разновидности. Роль постоянного и переменного напряжений смещения в процессе проявления.

12. Перенос тонерного изображения на печатный материал. Способы переноса. Особенности переноса изображения при многокрасочной печати. Пять способов переноса.

13. Термосиловое закрепление порошкового тонерного изображения, общие сведения о процессе.

14. Очистка фоторецептора от тонера и скрытого электростатического изображения. Способы очистки, их краткая характеристика.

15. Жидкие электрофотографические проявители на примере краски Electroink, их состав, назначение компонентов проявителя. Особенности зарядки тонера и проявления скрытого изображения краской Electroink.

16. Технологический процесс печати в цифровых печатных машинах HP Indigo Press второго, третьего и четвертого поколений.

17. Пьезоэлектрическая струйная печать: формирование капель, управление размером капель.

18. Пьезоэлектрическая струйная печать, разновидности эмиттеров капель (*например печатающих головок Xaar, Spectra, Epson Micro, Piezo Dimatix*)

19. Термоструйная печать: формирование капель, разновидности эмиттеров капель.

20. Широкоформатные термоструйные печатающие головки.

21. Непрерывная струйная печать с селективной зарядкой капель, стадии технологического процесса.

22. Непрерывная струйная печать, формирование капельной струи и зарядка капель.

23. Непрерывная струйная печать с термической стимуляцией каплеобразования, стадии технологического процесса.

24. Чернила для струйной печати, их разновидности.

25. Водные чернила для импульсной струйной печати, сравнительная характеристика чернил на основе красителей и пигментов.
26. Водные чернила на красителях, их состав, взаимодействие с бумагой. Понятие о бумагах фотографического качества.
27. Водные чернила на пигментах, их состав. Пигментные водные чернила последнего поколения, их особенности.
28. Водные чернила, дающие водостойкие отпечатки (например, DuraBrite). Латексные чернила.
29. Сольвентные чернила для струйной печати, их состав и разновидности.
30. Чернила, отверждаемые УФ излучением, их состав, особенности печати УФ отверждаемыми чернилами.
31. Масляные чернила, состав. Способ печати.
32. Твердые чернила, состав. Печать со сменой фаз. Схема процесса.

