

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по  
УР

\_\_\_\_\_ А.Е. Рудин

«29» \_\_\_\_ 06 \_\_\_\_ 2021 года

## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.05**

Методы и средства научных исследований

Учебный план: 2021-2022\_29.04.03\_ВШПМ\_ОО\_ТПП\_2-1-41.plx

Кафедра: **47** Технологии полиграфического производства

Направление подготовки:  
(специальность) 29.04.03 Технология полиграфического и упаковочного производства

Профиль подготовки: Технология полиграфического производства  
(специализация)

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактн ая работа	Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Практ. занятия				
1	УП	51	23	70	4	Экзамен
	РПД	51	23	70	4	
Итого	УП	51	23	70	4	
	РПД	51	23	70	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 29.04.03 Технология полиграфического и упаковочного производства, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22.09.2017 г. № 967

Составитель (и):

кандидат химических наук, Доцент

\_\_\_\_\_

Гнатюк Сергей Павлович

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой технологии полиграфического  
производства

\_\_\_\_\_

Груздева Ирина  
Григорьевна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Груздева Ирина  
Григорьевна

Методический отдел:

\_\_\_\_\_

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области основных методов и средств научных исследований, основанных на использовании системного подхода при анализе, прогнозировании поведения, установления наличия, тесноты и формы связей между параметрами, факторами, переменными, характеризующими функционирование и свойств систем, объектов, процессов и материалов полиграфического производства и .

### 1.2 Задачи дисциплины:

Научить проведению грамотной оценки функционирования и свойств систем, объектов, процессов и материалов полиграфического производства с позиций системного подхода и системного анализа.

Ознакомить с принципами и особенностями использования аппаратных и программных средств на этапах получения, предварительной обработки и последующего анализа данных о поведении и свойствах систем, объектов, процессов и материалов полиграфического производства.

Ознакомить с методами предварительной обработки экспериментальной информации о функционировании и свойствах систем, объектов, процессов и материалов полиграфического производства.

Сформировать представление о современных подходах к корректной интерпретации результатов компьютерного эксперимента.

Развить навыки установления наличия, тесноты и формы связей между параметрами, факторами, переменными, характеризующими функционирование и свойств систем, объектов, процессов и материалов полиграфического производства.

Раскрыть основы методологии проведения расчетных исследований для прогнозирования возможного изменения функционирования и свойств систем, объектов, процессов и материалов полиграфического производства по результатам регрессионного и корреляционного анализа.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Математическое моделирование

Репродукционные процессы

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ОПК-1: Способен использовать современные достижения науки и инновационные разработки в практической деятельности, анализировать и систематизировать отечественную и зарубежную научно-техническую информацию в области создания полиграфической продукции и упаковки для товаров народного потребления**

**Знать:** основы использования принципов анализа данных для решения поставленных задач при проведении исследований и создании новых направлений в своей работе

**Уметь:** применять методы интерпретации результатов анализа данных для решения поставленных задач по тематике исследования

**Владеть:** навыками анализа данных для решения поставленных задач при проведении исследований

**ОПК-2: Способен анализировать и использовать знания фундаментальных наук при проведении исследований и создании новой конкурентоспособной полиграфической продукции и упаковки**

**Знать:** основные направления развития технологий полиграфического и упаковочного производства, направления создания новых видов продукции

**Уметь:** использовать знания фундаментальных наук для оценки перспектив использования различных технологий производства при создании новой конкурентоспособной полиграфической продукции и упаковки

**Владеть:** навыками проведения исследований и грамотной обработки их результатов по оценке возможностей управления качеством широкого спектра полиграфической продукции, а также промышленных изделий, производимых с использованием различных печатных технологий

**ОПК-3: Способен анализировать, обобщать и устанавливать закономерности изменения свойств полиграфической продукции, изделий, изготавливаемых с применением полиграфических технологий, при изменении технологических параметров их изготовления**

**Знать:** принципы и особенности использования методов анализа данных при проведении исследований по изучению и оптимизации процессов полиграфического и упаковочного производства

**Уметь:** выбирать методы и средства анализа данных для исследования процессов полиграфического и упаковочного производства

**Владеть:** навыками грамотной оценки результатов применения современных подходов к анализу данных при проведении исследования в области полиграфического и упаковочного производства

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа	СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Пр. (часы)			
Раздел 1. Системы, принципы системного анализа. Структура и типы экспериментальной информации.	1				О
Тема 1. Введение. Необходимые составляющие, позволяющие сформировать область знания как науку. Системы. Структура, параметры (характеристики) систем. Свойства систем. Системный подход и принципы системного анализа			2	ГД	
Тема 2. Определение структуры математического описания систем любой природы на основании результатов системного анализа.			2	ГД	
Тема 3. Системы и их модели. Типы моделей, методы их классификации, свойства моделей. Математические модели. Этапы создания моделей. Практическое занятие. Системы и модели.		3	2	ГД	
Тема 4. Детерминистический и стохастический (вероятностный, статистический, эмпирический, феноменологический, формальный) подходы к созданию математических моделей. Принципы создания математических моделей на основе детерминистического и стохастического подхода. Практическое занятие. Математические модели на основе детерминистического и стохастического подхода.		2	2	ГД	
Тема 5. Методы получения, анализа и представления результатов эксперимента по изучению поведения объекта, явления, процесса, системы и др. Программные и аппаратные средства персональных компьютеров для получения, преобразования, хранения, отображения и передачи информации.			2	ГД	
Тема 6. Источники погрешностей. Характеристика параметров объекта, явления, процесса, системы как случайной величины. Виды погрешностей. Погрешности в прямых и косвенных измерениях. Закон сложения погрешностей. Практическое занятие. Погрешности.		2	2	ГД	

<p>Тема 7. Этапы проведения предварительной обработки результатов эксперимента. Числовые характеристики выборки результатов измерений (оценки свойств). Моменты. Характеристики положения и рассеяния. Требования к оценкам: эффективность, состоятельность, несмещенность. Точечные и интервальные методы оценивания. Теоретические распределения, как способ аппроксимации эмпирических распределений. Практическое занятие. Предварительная обработка результатов эксперимента.</p>		8	2	ГД	
<p>Раздел 2. Принципы сравнения значений точечных оценок параметров (характеристик, переменных) объектов, систем, процессов.</p>					
<p>Тема 8. Статистические методы проверки гипотез с позиции методов критериального оценивания. Практическое занятие. Статистические методы проверки гипотез.</p>		8	2	ГД	
<p>Тема 9. Критерии, основанные на нормальном распределении. Критерии согласия. Непараметрические критерии. Ранги.</p>			2	ГД	О
<p>Тема 10. Проверка однородности и воспроизводимости результатов измерений значений величин, параметров, характеризующих свойства объектов, систем, процессов, явлений. Методы выявления грубых погрешностей, обнаружение промахов. Практическое занятие. Статистические методы проверки гипотез.</p>		8	1	Т	
<p>Раздел 3. Принципы установления наличия и типа связи между параметрами, описывающими свойства объектов, систем, процессов, явлений. Методы корреляционного и регрессионного анализа</p>					О

Тема 11. Использование методов линейного и нелинейного корреляционного и регрессионного анализа при построении статистических (стохастических, эмпирических феноменологических, формальных) математических моделей функционирования и описания свойств систем, объектов, процессов и материалов полиграфического производства по результатам регрессионного и корреляционного анализа. Значение остатков при интерпретации результатов регрессионного анализа. Выбор оптимальной формы уравнения регрессии. Оценка тесноты линейной и нелинейной связи. Практическое занятие. Методы корреляционного и регрессионного анализа.	4	1	РИ	
Тема 12. Множественный регрессионный и корреляционный анализ. Принципы построения многофакторных эмпирических моделей (методом Брандона и др.). Использование методов корреляционного и регрессионного анализа при решении различных задач (градуировка измерительных устройств, оценка и учет систематической составляющей и др.). Практическое занятие. Методы корреляционного и регрессионного анализа при решении различных задач.	8	1	Т	
Раздел 4. Принципы фильтрации экспериментальной информации				
Тема 13. Принципы проведения статистической фильтрации (поточковой) информации. Особенности организации эксперимента в случае необходимости его последующей фильтрации.		1	ГД	О
Тема 14. Проблема потери информации при проведении фильтрации экспериментальных данных. Практическое занятие. Статистическая фильтрация (поточковой) информации.	8	1	ГД	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)	51	23		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)	36,5	33,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	<b>87,5</b>	<b>56,5</b>		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

#### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-1	<p>Формулирует основные правила анализа данных, необходимых для проведения научно-исследовательской работы.</p> <p>Выбирает методы анализа данных для обработки результатов научно-исследовательской работы.</p> <p>Правильно применяет методы анализа данных и дает объяснение полученным данным.</p>	<p>Вопросы устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p>
ОПК-2	<p>Дает характеристику перспективным технологиям полиграфического производства и основным направлениям развития полиграфического рынка.</p> <p>Определяет конкурентоспособность и перспективность различных технологий полиграфического производства.</p> <p>Анализирует перспективность применения различных инновационных решений в области полиграфии.</p>	<p>Вопросы устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p>
ОПК-3	<p>Формулирует и объясняет возможности использования различных способов анализа данных для решения различных профессиональных задач.</p> <p>Определяет варианты использования методов анализа данных для решения различных профессиональных задач.</p> <p>Применяет профессиональное программное обеспечения для обработки результатов научно-исследовательской работы.</p>	<p>Вопросы устного собеседования</p> <p>Практико-ориентированные задания</p>

#### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	<p>Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области, умение использовать теоретические знания для решения практических задач.</p> <p>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>	
4 (хорошо)	<p>Ответ полный и правильный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но допущены в ответах небольшие погрешности, которые устраняются только в результате собеседования</p> <p>Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.</p> <p>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>	
3 (удовлетворительно)	<p>Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом при неполных, слабо аргументированных ответах.</p> <p>Присутствуют неточности в ответах, пробелы в знаниях по некоторым темам, существенные ошибки, которые могут быть найдены и частично</p>	

	<p>устранены в результате собеседования</p> <p>Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, существенные ошибки, устранение которых в результате собеседования затруднено.</p> <p>Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>	
2 (неудовлетворительно)	<p>Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины.</p> <p>Многочисленные грубые ошибки.</p> <p>Непонимание заданного вопроса.</p> <p>Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины.</p> <p>Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки).</p> <p>Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.</p>	

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 1	
1	Системы: определение, общая характеристика, структура. Принципы построения математических моделей сложных систем.
2	Системы: определение, общая характеристика. Системный подход к построению математических моделей сложных систем. Этапы анализа и синтеза.
3	Исследование систем, объектов, процессов и явлений методами математического моделирования. Классификация систем, объектов, процессов, явлений и их моделей в зависимости от внутренних свойств объекта исследования.
4	Исследование систем, объектов, процессов и явлений методами математического моделирования. Классификация систем, объектов, процессов, явлений и их моделей в зависимости от внутренних свойств объекта исследования и задачи исследования.
5	Исследование систем, объектов, процессов и явлений методами математического моделирования. Классификация систем, объектов, процессов, явлений и их моделей в зависимости от метода исследования.
6	Общая характеристика численных методов. Понятие сходимости и устойчивости метода. Ошибки, возникающие при организации итеративных вычислений. Машинный ноль и способы (алгоритмы) его вычисления. Ошибка округления, усечения (отбрасывания).
7	Свойства системы: сложность, надежность, устойчивость, помехозащищенность, чувствительность, управляемость и т.д. Понятие эмерджентности и интерэктности. (Показать на произвольно выбранном примере).
8	Элемент системы, оператор, их характеристики. Структура системы. Способы построения детерминированных моделей различных систем.
9	Структура системы. Основные типы связей между элементами: последовательные, параллельные, последовательно - обводные, обратные.
10	Классификация переменных величин, характеризующих работу системы: входные, выходные, промежуточные переменные, расчетные (искомые) переменные.
11	Исследование систем, объектов, процессов и явлений методами математического моделирования. Классификация моделей систем.
12	Классификация моделей систем, объектов, процессов и явлений. (изоморфные, неизоморфные или гомоморфные модели). Требования к модели в зависимости от задачи исследования. Методы установления адекватности модели.
13	Классификация моделей систем, объектов, процессов и явлений. Детерминированные и стохастические модели. Обобщенные и смешанные модели. Требования к модели в зависимости от задачи исследования. Способы установления адекватности модели.



14	Детерминированные модели. Принципы составления уравнений математического описания систем, объектов, процессов и явлений.
15	Критерии оптимальности и критерии адекватности. Методы установления адекватности стохастической модели.
16	Критерии адекватности математической модели. Анализ и устранение причин неадекватности математических моделей. Использование экспериментальной информации для коррекции параметров математической модели.
17	Интерполирование (экстраполирование) полиномами. Обратное интерполирование, субтабулирование. Точность при интерполировании и экстраполировании. Предложить один из примеров использования данного метода.
18	Интерполирование (экстраполирование) сплайнами.
19	Стохастические (статистические) модели. Элементы теории ошибок. Абсолютные и относительные погрешности. Погрешности в косвенных измерениях. Случайные и систематические ошибки. Методы оценки систематической составляющей. Рандомизация.
20	Аппроксимация результатов эксперимента. Линейная аппроксимация. Учет весовых коэффициентов.
21	Стохастические (статистические) модели. Предварительная обработка экспериментальных данных. Вычисление характеристик эмпирических распределений. Моменты. Отсев грубых погрешностей. Проверка однородности результатов измерений.
22	Аппроксимация результатов эксперимента. Полиномиальная аппроксимация. Учет весовых коэффициентов.
23	Стохастические (статистические) модели. Обработка результатов эксперимента. Построение модели. Проверка адекватности модели.
24	Методы фильтрации результатов эксперимента (сравнительная характеристика). Проблема искажения и утери информации в процессе фильтрации.
25	Стохастические (статистические) модели. Общая характеристика методов множественного регрессионного анализа. Стохастическая связь. Регрессия. Уравнение множественной регрессии. Статистическое оценивание множественной регрессии. Регрессионный анализ при изучении поведения систем, объектов, процессов и явлений.
26	Общая характеристика методов фильтрации результатов эксперимента. Метод блочного усреднения.
27	Стохастические (статистические) модели. Общая характеристика методов корреляционного анализа. Стохастическая связь. Множественная корреляция. Статистическое оценивание множественной корреляции. Множественный корреляционный анализ при изучении поведения систем, объектов, процессов и явлений.
28	Общая характеристика методов фильтрации результатов эксперимента. Метод "движущегося окна".
29	Стохастические (статистические) модели. Линейная регрессия. Уравнение линейной регрессии. Оценка линейности регрессии. (Показать на произвольно выбранных примерах).
30	Общая характеристика методов фильтрации результатов эксперимента. Метод полиномиального сглаживания.
31	Стохастические (статистические) модели. Нелинейная парная регрессия. Оценка тесноты нелинейной связи. Трансцендентная регрессия.
32	Стохастические (статистические) модели. Обработка результатов эксперимента. Построение модели. Оценка адекватности модели. (Общая схема).
33	Стохастические (статистические) модели. Нелинейная парная регрессия. Установление тесноты нелинейной связи приведением к линейному виду. (Показать на произвольно выбранных примерах).
34	Методы фильтрации результатов эксперимента (сравнительная характеристика).
35	Проблема искажения и утери информации в процессе фильтрации.

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Дано: результаты 20-кратных измерений величины яркости 17-го поля градационной шкалы (исходные данные выдаются по вариантам).

Пользуясь значениями асимметрии и эксцесса, провести анализ совокупности элементов выборки на нормальность закона распределения.

2. Предложить план полного факторного эксперимента по изучению поведения исследуемой системы, характеризуемой наличием двух входных управляемых переменных (факторов, признаков) и одной выходной переменной, откликом (переменной состояния, функцией отклика).

### 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

#### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

При проведении экзамена время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 40 мин. Для выполнения практического задания обучающему необходимо иметь компьютер, также ему предоставляется необходимая справочная информация (включая возможность пользования ресурсами в локальных и глобальных компьютерных сетях). Сообщение результатов обучающемуся производится непосредственно после устного ответа.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Меледина, Т. В., Данина, М. М.	Методы планирования и обработки результатов научных исследований	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/67290.html">http://www.iprbookshop.ru/67290.html</a>
Гнатюк С. П.	Методы планирования эксперимента	СПб.: СПбГУПТД	2019	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20199239">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20199239</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Гнатюк С. П.	Основы анализа данных	СПб.: СПбГУПТД	2019	<a href="http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20199236">http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=20199236</a>
Ковель, А. А.	Инженерные аспекты математического планирования эксперимента	Железногорск: Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/66909.html">http://www.iprbookshop.ru/66909.html</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Реферативная и справочная база данных рецензируемой литературы Scopus [Электронный ресурс]. URL: <https://www.scopus.com>

Портал для официального опубликования стандартов Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии [Электронный ресурс]. URL: <http://standard.gost.ru/wps/portal/>

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional

Microsoft Windows

MATLAB

### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска