

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор по
УР

_____ А.Е. Рудин
« 21 » 02 2023 года

Рабочая программа дисциплины

Б1.О.31 Методы моделирования и прогнозирования

Учебный план: 2023-2024 38.03.02 ИЭСТ Маркетинг ОО №1-1-107.plx

Кафедра: **55** Экономики и финансов

Направление подготовки:
(специальность) 38.03.02 Менеджмент

Профиль подготовки: Маркетинг
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
7	УП	34	17	64	29	4	Экзамен, Курсовая работа
	РПД	34	17	64	29	4	
Итого	УП	34	17	64	29	4	
	РПД	34	17	64	29	4	

Санкт-Петербург
2023

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 38.03.02 Менеджмент, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.08.2020 г. № 970

Составитель (и):

доктор технических наук, Профессор

Богданов Александр
Иванович

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой экономики и финансов

Никитина Людмила
Николаевна

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Никитина Людмила
Николаевна

Методический отдел: Макаренко С.В.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Целью изучения дисциплины является формирование навыков математического моделирования и прогнозирования развития экономических объектов

1.2 Задачи дисциплины:

- ознакомление с современными методами математического моделирования экономических процессов и явлений;

- формирование навыков разработки детерминистических и стохастических математических моделей;

- ознакомление с современными методами прогнозирования развития объектов;

- формирование навыков разработки математических моделей прогнозирования

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

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

Макроэкономическое планирование и прогнозирование

Эконометрика

Информационные технологии в экономике и менеджменте

Математика

Экономическая теория

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-5: Способен использовать при решении профессиональных задач современные информационные технологии и программные средства, включая управление крупными массивами данных и их интеллектуальный анализ.

Знать: теоретические основы моделирования и прогнозирования
--

Уметь: интерпретировать результаты моделирования и прогнозирования

Владеть: навыками применения методов количественного анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

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
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Методы математического моделирования	7					К
Тема 1. Понятие о математическом моделировании и прогнозировании Понятие о моделировании и математическом моделировании. Классификация математических моделей по цели моделирования (принятие решений, прогнозирование, открытие закономерностей, исследование объекта). Классификация математических моделей по применяемому математическому аппарату. Детерминистические и стохастические модели. Статические и динамические модели. Практическое занятие. Применение языка R для моделирования и интеллектуального анализа данных.		2	1	5	ИЛ	
Тема 2. Детерминистические модели экономики Детерминистические модели в экономике. Принципы построения детерминистических моделей. Детерминистическая модель оценки доли рынка для нового товара. Детерминистические модели МТЭ. Детерминистическая модель воздействия рекламы на поведение потребителей и увеличение объема продаж. Практическое занятие. Составление детерминистических математических моделей по графу состояний и переходов объекта моделирования (индивидуума).		2	1	4	ИЛ	
Тема 3. Стохастические модели экономики. Стохастические модели в экономике. Принципы построения стохастических моделей. Построение стохастических моделей на основе теории марковских случайных процессов. Математическая модель оценки рисков промышленного предприятия. Стохастические модели МТЭ. Практическое занятие. Составление стохастических математических моделей по графу состояний и переходов системы.		2	2	5	ИЛ	

Тема 4. Имитационные модели в исследовании экономических процессов. Принципы имитационного моделирования. Имитация случайных событий на ЭВМ. Датчики псевдослучайных чисел. Имитация дискретных случайных величин. Имитация непрерывных случайных величин с произвольным законом распределения. Практическое занятие. Имитация непрерывных случайных величин с экспоненциальным законом распределения для решения прикладных задач с применением приложений MATLAB.		4	2	5	ИЛ	
Раздел 2. Методы прогнозирования						
Тема 5. Классификация методов прогнозирования. Классификация методов прогнозирования (метод экстраполяции, метод экспертных оценок, метод математического моделирования). Специфические методы прогнозирования (огibaющих кривых, прогнозного графа, исследования потоков патентования). Практическое занятие. Прогнозирование экономических показателей на основе временных рядов методом экстраполяции тенденций.		2	1	5	ИЛ	
Тема 6. Экспертные методы прогнозирования. Индивидуальные и коллективные методы экспертных оценок. Метод Дельфи. Прогнозирование уровня инфляции методом Дельфи. Практическое занятие. Прогнозирование экономических показателей методом экспертных оценок с применением специализированных программ (SPSS и др.)		2	1	5	ИЛ	К
Тема 7. Математические методы прогнозирования. Метод экстраполяции временного ряда и область его применимости. Основные предпосылки применения метода экстраполяции тенденций. Метод математического моделирования. Практическое занятие. Прогнозирование экономических показателей на основе нелинейных математических моделей.		2	1	5	ИЛ	
Тема 8. Комбинированная прогнозная оценка. Принципы построения комбинированного прогноза. Весовые коэффициенты. Построение комбинированного прогноза с минимальной дисперсией ошибки. Дисперсия ошибки комбинированного прогноза. Практическое занятие. Построение комбинированного прогноза и оценка его дисперсии в программе MS Excel.		2	1	5	ИЛ	
Раздел 3. Математические модели прогнозирования						К

<p>Тема 9. Полиномиальные модели прогнозирования.</p> <p>Временные ряды. Полиномиальные модели прогнозирования на основе временных рядов. Оценка параметров полиномов. Оценка параметров полинома 2-го порядка методом наименьших квадратов. Оценка дисперсии ошибок прогноза на основе полиномиальных моделей.</p> <p>Практическое занятие. Прогнозирование экономических показателей на основе полиномиальных моделей в программе MS Excel.</p>		4	1	5	ИЛ	
<p>Тема 10. Гиперболическое уравнение тренда.</p> <p>Линеаризация гиперболического уравнения тренда методом замены переменных. Оценка параметров гиперболы методом наименьших квадратов.</p> <p>Практическое занятие. Прогнозирование экономических показателей на основе гиперболических моделей в программе MS Excel.</p>		2	1	5	ИЛ	
<p>Тема 11. Экспоненциальное уравнение тренда.</p> <p>Линеаризация экспоненциального уравнения тренда методом логарифмирования. Оценка параметров экспоненциального тренда методом наименьших квадратов.</p> <p>Практическое занятие. Прогнозирование экономических показателей на основе экспоненциальных моделей в программе MS Excel.</p>		2	1	5	ИЛ	
<p>Тема 12. Банк математических моделей.</p> <p>Создание банка математических моделей тренда с помощью множества нелинейных монотонных преобразований по оси абсцисс (времени) и ординат. Состав моделей банка. Критерий выбора математической модели из банка. Дисперсия ошибки прогноза на основе моделей банка. Выбор адекватной модели с минимальной дисперсией ошибки прогноза.</p> <p>Практическое занятие. Работа с банком математических моделей и выбор оптимальной модели по критерию минимума дисперсии ошибки прогноза.</p>		4	2	5	ИЛ	

Тема 13. Математические модели прогнозирования циклических и скачкообразных процессов. Математическая модель прогнозирования при наличии тренда и циклической составляющей временного ряда. Оценка параметров модели методом наименьших квадратов. Дисперсия ошибки прогноза по данной модели. Математическая модель прогнозирования объектов со скачкообразными изменениями. Прогнозирование моментов и величин будущих скачков с помощью экспертов. Прогнозирование эволюционной составляющей методом экстраполяции. Дисперсия ошибки прогноза по модели со скачкообразными изменениями. Практическое занятие. Прогнозирование скачкообразных и циклических процессов.		4	2	5	ИЛ	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		34	17	64		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовая работа)		4,5		24,5		
Всего контактная работа и СР по дисциплине		55,5		88,5		

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта): Цель курсового проектирования – развитие самостоятельности, творческой инициативы обучающего при выполнении исследовательских работ в области математического моделирования и прогнозирования.

Задачи курсового проектирования:

- углубить теоретические знания по вопросам математического моделирования и прогнозирования;
- получение навыков проведения прогнозных исследований;
- получение навыков построения математических моделей экономических объектов.

4.2 Тематика курсовой работы (проекта):

1. Разработка информационных систем для прогнозирования рыночных процессов.
2. Методы и модели прогнозирования на предприятиях легкой промышленности
3. Разработка математических моделей оптимизации производственных и организационных структур управления предприятиями легкой промышленности
4. Разработка математических моделей эффективного управления инвестированием промышленности
5. Разработка математических моделей оценки рисков вложения инвестиций и оптимизации инвестиционного портфеля
6. Разработка математических моделей оптимизации ассортиментной политики на предприятиях легкой промышленности
7. Разработка методов прогнозирования рыночной конъюнктуры товаров легкой промышленности.
8. Математические модели оценки эффективности инвестиций с учетом фактора риска.
9. Математические модели принятия инвестиционных решений.
10. Математические модели оценки эффективности организационной структуры управления предприятиями легкой промышленности на базе корреляционно-регрессионного анализа.
11. Математические модели оценки эффективности инвестиций в легкую промышленность.
12. Математические модели влияния инвестиций на основные показатели развития легкой промышленности.
13. Математические модели влияния структуры инвестиций на эффективность легкой промышленности.
14. Математическая модель оптимизации плана производства промышленного предприятия.
15. Разработка экономико-математической модели на основе теории массового обслуживания для решения задачи снижения производственного риска на предприятиях отрасли.
16. Разработка математических моделей прогнозирования циклических процессов
17. Разработка математических моделей прогнозирования скачкообразных процессов.
18. Математические модели в экономике.
19. Экспертные методы прогнозирования развития экономических объектов.
20. Комбинированные методы прогнозирования
21. Сравнение детерминистических и стохастических моделей на примере МТЭ.

4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):

Работа выполняется с использованием современных методов проведения научных исследований и средств вычислительной техники

Результаты представляются в виде отчета о курсовой работе, объемом порядка 25-30 страниц машинописного текста, содержащего следующие обязательные элементы:

- Титульный лист
- Реферат
- Введение
- Основная часть
- Заключение
- Список использованной литературы

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-5	Анализирует имитационные модели в исследовании экономических процессов. Обосновывает выбор методов количественного анализа и моделирования. Эффективно использует при решении профессиональных задач современные информационные технологии и программные средства. Осуществляет управление крупными массивами данных на основе интеллектуального анализа.	Вопросы для устного собеседования Практико-ориентированные задания Тестовые вопросы Курсовая работа

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Полный исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический оригинальный подход к материалу.	Критическое и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной самостоятельной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов курсовой работы полностью соответствует всем требованиям.
4 (хорошо)	Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки.	Курсовая работа выполнена в соответствии с выбранной темой. Имеются отдельные несущественные ошибки или отступления от правил оформления.
3 (удовлетворительно)	Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом - существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам. Незнание (путаница) важных терминов.	Курсовая работа выполнена полностью, но в работе есть отдельные существенные ошибки, либо качество представления работы низкое, либо работа представлена с опозданием.
2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки.	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов курсовой работы, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы. Содержание проекта полностью не соответствует заявленной теме. Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы.

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 7	
1	Классификация математических моделей
2	Принципы построения детерминистических моделей
3	Детерминистическая модель оценки доли рынка для нового товара
4	Детерминистические модели МТЭ
5	Детерминистическая модель воздействия рекламы на поведение потребителей
6	Принципы построения стохастических моделей
7	Построение стохастических моделей на основе теории марковских случайных процессов
8	Математическая модель оценки рисков промышленного предприятия
9	Стохастические модели МТЭ
10	Принципы имитационного моделирования
11	Имитация случайных событий на ЭВМ
12	Датчики псевдослучайных чисел
13	Генерирование дискретной случайной величины
14	Генерирование непрерывных случайных величин с произвольным законом распределения
15	Классификация методов прогнозирования
16	Метод экстраполяции
17	Метод экспертных оценок
18	Метод математического моделирования
19	Индивидуальные экспертные оценки
20	Коллективные экспертные оценки
21	Метод Дельфи
22	Основные предпосылки применения метода экстраполяции
23	Принципы построения комбинированного прогноза
24	Весовые коэффициенты частных прогнозов
25	Комбинированная прогнозная оценка
26	Дисперсия ошибки комбинированного прогноза
27	Полиномиальные модели прогнозирования по временным рядам
28	Гиперболическое уравнение тренда
29	Оценка параметров гиперболы
30	Экспоненциальное уравнение тренда
31	Оценка параметров экспоненциального тренда
32	Банк математических моделей
33	Математические модели прогнозирования циклических процессов
34	Математические модели прогнозирования скачкообразных процессов

5.2.2 Типовые тестовые задания

1. Уровень временного ряда характеризуется конкретным значением:
 Экономического показателя в определенный момент времени;
 Случайной компоненты временного ряда;
 Сезонных колебаний временного ряда;
 Трендовой составляющей.

2. Совокупность значений экономического показателя за несколько последовательных моментов (периодов) времени называется
 Временным рядом
 Тенденцией
 Автокорреляционной функцией

3. В состав любого временного ряда обязательно входит _____ компонента
 Трендовая
 Циклическая
 Сезонная
 Случайная

4. Временной ряд – это совокупность значений экономического показателя за несколько _____
моментов (периодов) времени
Произвольных
Последовательных
Случайных
5. Известно, что дисперсия временного ряда увеличивается с течением времени. Значит, ряд _____
Стационарный
Нестационарный
Автокоррелированный.
6. Известно, что временной ряд характеризуется устойчивой тенденцией, то есть его среднее значение
меняется во времени. Следовательно ряд
Стационарный
Автокоррелированный
Нестационарный
7. Для временного ряда известны характеристики μ_t – среднее и σ^2_t – дисперсия. Если временной ряд
является стационарным, то
 $\mu_t = \text{const}$
 $\mu_t = \sigma^2_t$
 $\mu_t \neq \text{const}$
8. Для мультипликативной модели временного ряда $Y = T \cdot S \cdot E$ сумма сезонных компонент равна.
0
1
Числу точек временного ряда в сезоне
9. Для аддитивной модели временного ряда $Y = T + S + E$ сумма сезонных компонент равна.
0
1
Числу точек временного ряда в сезоне
10. Автокорреляцией уровней ряда называется корреляционная зависимость между
Последовательными уровнями ряда
Компонентами, образующими временной ряд
Факторами, формирующими временной ряд.

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Для аддитивной модели временного ряда $Y = T + S + E$ число точек в сезоне равно 4 и известны значения трех сезонных компонент $S_1 = 2$, $S_2 = -1$, $S_3 = -2$. Найдите значение S_4
2. Для аддитивной модели временного ряда $Y = T + S + E$ получено уравнение тренда $T = 3,14 + 2,07t$. Известны значения компонент $S_3 = 1,6$, $E_3 = -0,3$. Найдите значение временного ряда Y_3
3. Для мультипликативной модели временного ряда $Y = T \cdot S \cdot E$, содержащего сезонные колебания в 4 момента, получены значения сезонных компонент $S_1 = 2,087$, $S_2 = 0,632$, $S_3 = 0,931$, $S_4 = 3,256$. Известны значения компонент $T_5 = 20,6$ и $E_5 = 0,4$. Рассчитайте значение временного ряда Y_5

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

на подготовку к сдаче экзамена выделяется не более 45 минут.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Афанасьев, В. Н.	Анализ временных рядов и прогнозирование	Саратов: Ай Пи Ар Медиа	2020	http://www.iprbookshop.ru/90196.html
Лихтенштейн, В. Е., Росс, Г. В.	Математическое моделирование экономических процессов и систем	Саратов: Ай Пи Эр Медиа	2018	http://www.iprbookshop.ru/74969.html
Кизбикенов, К. О.	Прогнозирование и временные ряды	Барнаул: Алтайский государственный педагогический университет	2017	http://www.iprbookshop.ru/102759.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
Костюченко, Т. Н.	Прогнозирование и планирование социально-экономического развития	Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет	2018	http://www.iprbookshop.ru/93160.html
Ахмадиев, Ф. Г., Гильфанов, Р. М.	Математическое моделирование и методы оптимизации	Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ	2017	http://www.iprbookshop.ru/73309.html
Герасимов, А. Н., Громов, Е. И., Скрипниченко, Ю. С., Молчаненко, С. А.	Социально-экономическое прогнозирование	Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет	2017	http://www.iprbookshop.ru/76054.html

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. URL: <http://window.edu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД: <http://publish.sutd.ru>
4. База данных исследований Центра стратегических разработок [Электронный ресурс] . URL: <https://www.csr.ru/issledovaniya/>
5. Образовательная платформа СТЕПИК. <https://www.ctepic.org/course/129/promo> (Анализ данных на языке R).

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft Windows

MATLAB

Mathcad Education – University Edition Term

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
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска