

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
декан факультета _____ С.А. Баркалов
31 августа 2021 года



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Методы моделирования бизнес-процессов предприятия»

Направление подготовки 38.04.02 МЕНЕДЖМЕНТ

Программа магистратуры Экономика и управление на предприятиях

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 4 м. / 2 года и 3 м.

Форма обучения очная / очно-заочная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы _____ / Амелин С.В. /

Заведующий кафедрой
экономической
безопасности _____ / Свиридова С.В. /

Руководитель ОПОП _____ / Гунина И.А. /

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся в магистратуре комплекса знаний, умений и практических навыков использования современной теории и практики экономико-математического моделирования бизнес-процессов предприятия

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение теоретических основ и развитие практических навыков применения математического аппарата методов экономико-математического моделирования бизнес-процессов предприятия с использованием современных информационных технологий;
- освоение будущим магистром методов поиска и обоснованного выбора наилучших организационно-экономических решений с использованием методов системного анализа;
- развитие навыков использования методов оптимизации в процессе математического моделирования бизнес-процессов предприятия.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методы моделирования бизнес-процессов предприятия» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Методы моделирования бизнес-процессов предприятия» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен применять математический аппарат, методы оптимизации, системного анализа для принятия решений в области стратегического и тактического планирования организации производства

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	знать - основные понятия, методы и инструменты количественного анализа процесса обоснования управленческих решений на основе математического аппарата методов экономико-математического моделирования бизнес-процессов предприятия
	уметь - проводить количественное прогнозирование и моделирование бизнес-процессов предприятия с использованием методов системного анализа при обосновании управленческих решений на основе методов экономико-математического моделирования
	владеть - навыками построения экономико-математических моделей бизнес-процессов предприятия с использованием методов оптимизации при обосновании управленческих решений в планировании и организации производства

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Методы моделирования бизнес-процессов предприятия» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	27	27
В том числе:		
Лекции	9	9
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	117	117
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	27	27
В том числе:		
Лекции	9	9
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	117	117
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	10	10
В том числе:		
Лекции	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Самостоятельная работа	161	161
Часы на контроль	9	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Тема 1. Методы моделирования бизнес-процессов.	Задачи курса Методологические основы моделирования производственно-экономических систем и бизнес-процессов. Процесс системного моделирования производственных систем и процессов. Математическое моделирование в экономике. Этапы экономико-математического моделирования. Постановка экономической проблемы и ее качественный анализ. Построение математической модели. Математический анализ модели. Подготовка исходной информации. Численное решение. Анализ численных результатов и их применение. Взаимосвязь этапов экономико-математического моделирования.	1	2	18	21
2	Тема 2. Классификация моделей производственных систем и бизнес-процессов	Материальные модели и абстрактные. Модели производственно-экономических систем, региональных комплексов, отраслевые модели, модели народного хозяйства. Модели перспективного, стратегического планирования, текущего и оперативно-календарного. Модели линейные и нелинейные. Модели детерминированные и стохастические. Модели статические и динамические. Имитационные модели. Эвристические методы в моделировании. Графические модели. Элементы теории графов	2	2	20	24
3	Тема 3. Системный подход к производству, как объекту моделирования.	Понятие системы. Большие сложные системы. Производственно-экономические системы. Иерархические системы. Свойство эмерджентности. Целенаправленность систем. Процессы передачи информации и управления в сложно организованных системах. Понятие цели. Классификация целей. Дерево целей. Требования к компонентам сложных систем. Понятие обратной связи. Моделирование обратных связей. Метод анализа иерархий.	2	2	20	24
4	Тема 4. Моделирование структур производственных систем.	Функциональное, морфологическое и информационное описание систем. Понятие структуры. Организационная структура, функциональная, техническая. Моделирование структур. Типы организационных структур и их модели. Последовательная структура, кольцевая, звездочная, многосвязная, иерархическая, смешанная. Количественные параметры моделей организационных структур. Критерий оптимальности. Моделирование структур производственных систем на основе теории графов. Матричное моделирование структур производственных систем. Информационный подход в моделировании сложных производственно-экономических систем. Энтропийные методы моделирования производственных систем.	2	4	20	26
5	Тема 5. Методы отбора	Использование методов экспертного опроса и	2	4	20	26

	существенных факторов моделей.	статистического анализа. Этапы процедуры экспертного исследования. Формирование списка факторов моделей исследователем. Подготовка анкеты. Формирование группы экспертов. Постановка задачи экспертам. Проведение опроса экспертов. Составление сводной таблицы результатов опроса. Ранжирование оценок экспертов. Оценка согласованности мнений экспертов. Оценка статистической значимости коэффициента конкордации. Отыскание параметров эмпирических математических моделей производственно-экономических систем. Моделирование с использованием метода "черного ящика". Понятие об интерполяции, аппроксимации и экстраполяции. Экономико-математические модели для аппроксимации опытных данных. Метод наименьших квадратов. Корреляционно-регрессионный анализ				
6	Тема 6. Имитационное моделирование	Имитационное моделирование как метод исследования и анализа производственно-экономических систем и процессов. Аналитическое и имитационное моделирование. Случаи использования имитационного моделирования. Классификация имитационных моделей. Порядок построения имитационной модели производственно-экономической системы и проведения машинных имитационных экспериментов. Планирование эксперимента.. Полный и неполный факторный эксперимент.	-	4	19	23
Контроль						36
Итого			9	18	117	180

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Тема 1. Методы моделирования бизнес-процессов.	Задачи курса. Методологические основы моделирования производственно-экономических систем и бизнес-процессов. Процесс системного моделирования производственных систем и процессов. Математическое моделирование в экономике. Этапы экономико-математического моделирования. Постановка экономической проблемы и ее качественный анализ. Построение математической модели. Математический анализ модели. Подготовка исходной информации. Численное решение. Анализ численных результатов и их применение. Взаимосвязь этапов экономико-математического моделирования.	1	2	18	21
2	Тема 2. Классификация моделей производственных систем и бизнес-процессов	Материальные модели и абстрактные. Модели производственно-экономических систем, региональных комплексов, отраслевые модели, модели народного хозяйства. Модели перспективного, стратегического планирования, текущего и оперативно-календарного. Модели линейные и нелинейные. Модели детерминированные и стохастические. Модели статические и динамические. Имитационные модели. Эвристические методы в	2	2	20	24

		моделировании. Графические модели.Элементы теории графов				
3	Тема 3. Системный подход к производству, как объекту моделирования.	Понятие системы. Большие сложные системы. Производственно-экономические системы. Иерархические системы. Свойство эмерджентности. Целенаправленность систем. Процессы передачи информации и управления в сложно организованных системах. Понятие цели. Классификация целей. Дерево целей. Требования к компонентам сложных систем. Понятие обратной связи. Моделирование обратных связей.Метод анализа иерархий.	2	2	20	24
4	Тема 4. Моделирование структур производственных систем.	Функциональное, морфологическое и информационное описание систем. Понятие структуры. Организационная структура, функциональная, техническая. Моделирование структур. Типы организационных структур и их модели. Последовательная структура, кольцевая, звездочная, многосвязная, иерархическая, смешанная. Количественные параметры моделей организационных структур. Критерий оптимальности. Моделирование структур производственных систем на основе теории графов. Матричное моделирование структур производственных систем. Информационный подход в моделировании сложных производственно-экономических систем. Энтропийные методы моделирования производственных систем.	2	4	20	26
5	Тема 5. Методы отбора существенных факторов моделей.	Использование методов экспертного опроса и статистического анализа. Этапы процедуры экспертного исследования. Формирование списка факторов моделей исследователем. Подготовка анкеты. Формирование группы экспертов. Постановка задачи экспертам. Проведение опроса экспертов. Составление сводной таблицы результатов опроса. Ранжирование оценок экспертов. Оценка согласованности мнений экспертов. Оценка статистической значимости коэффициента конкордации. Отыскание параметров эмпирических математических моделей производственно-экономических систем. Моделирование с использованием метода "черного ящика". Понятие об интерполяции, аппроксимации и экстраполяции. Экономико-математические модели для аппроксимации опытных данных. Метод наименьших квадратов. Корреляционно-регрессионный анализ	2	4	20	26
6	Тема 6. Имитационное моделирование	Имитационное моделирование как метод исследования и анализа производственно-экономических систем и процессов Аналитическое и имитационное моделирование. Случаи использования имитационного моделирования. Классификация имитационных моделей. Порядок построения имитационной модели производственно-экономической системы и проведения машинных имитационных экспериментов. Планирование эксперимента.. Полный и неполный факторный эксперимент.	-	4	19	23

	Контроль				36
	Итого	9	18	117	180

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Тема 1. Методы моделирования бизнес-процессов.	Задачи курса Методологические основы моделирования производственно-экономических систем и бизнес-процессов. Процесс системного моделирования производственных систем и процессов. Математическое моделирование в экономике. Этапы экономико-математического моделирования. Постановка экономической проблемы и ее качественный анализ. Построение математической модели. Математический анализ модели. Подготовка исходной информации. Численное решение. Анализ численных результатов и их применение. Взаимосвязь этапов экономико-математического моделирования.	0,5	1	26	19
2	Тема 2. Классификация моделей производственных систем и бизнес-процессов	Материальные модели и абстрактные. Модели производственно-экономических систем, региональных комплексов, отраслевые модели, модели народного хозяйства. Модели перспективного, стратегического планирования, текущего и оперативно-календарного. Модели линейные и нелинейные. Модели детерминированные и стохастические. Модели статические и динамические. Имитационные модели. Эвристические методы в моделировании. Графические модели. Элементы теории графов	1	1	27	24
3	Тема 3. Системный подход к производству, как объекту моделирования.	Понятие системы. Большие сложные системы. Производственно-экономические системы. Иерархические системы. Свойство эмерджентности. Целенаправленность систем. Процессы передачи информации и управления в сложно организованных системах. Понятие цели. Классификация целей. Дерево целей. Требования к компонентам сложных систем. Понятие обратной связи. Моделирование обратных связей. Метод анализа иерархий.	0,5	1	27	26
4	Тема 4. Моделирование структур производственных систем.	Функциональное, морфологическое и информационное описание систем. Понятие структуры. Организационная структура, функциональная, техническая. Моделирование структур. Типы организационных структур и их модели. Последовательная структура, кольцевая, звездочная, многосвязная, иерархическая, смешанная. Количественные параметры моделей организационных структур. Критерий оптимальности. Моделирование структур производственных систем на основе теории графов. Матричное моделирование структур производственных систем. Информационный подход в моделировании сложных производственно-экономических систем. Энтропийные методы моделирования производственных систем.	1	1	27	26
5	Тема 5. Методы отбора существенных факторов моделей.	Использование методов экспертного опроса и статистического анализа. Этапы процедуры экспертного исследования. Формирование	1	1	27	26

		списка факторов моделей исследователем. Подготовка анкеты. Формирование группы экспертов. Постановка задачи экспертам. Проведение опроса экспертов. Составление сводной таблицы результатов опроса. Ранжирование оценок экспертов. Оценка согласованности мнений экспертов. Оценка статистической значимости коэффициента конкордации. Отыскание параметров эмпирических математических моделей производственно-экономических систем. Моделирование с использованием метода "черного ящика". Понятие об интерполяции, аппроксимации и экстраполяции. Экономико-математические модели для аппроксимации опытных данных. Метод наименьших квадратов. Корреляционно-регрессионный анализ				
6	Тема 6. Имитационное моделирование	Имитационное моделирование как метод исследования и анализа производственно-экономических систем и процессов Аналитическое и имитационное моделирование. Случаи использования имитационного моделирования. Классификация имитационных моделей. Порядок построения имитационной модели производственно-экономической системы и проведения машинных имитационных экспериментов. Планирование эксперимента.. Полный и неполный факторный эксперимент.	-	1	27	23
						9
Итого			4	6	161	180

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Моделирование бизнес-процессов массового обслуживания. Система обслуживания с одним прибором и очередью
2. Отбор существенных факторов моделей производственно-экономических систем с помощью методов экспертного опроса, статистического анализа, оптимизационных моделей
3. Моделирование многоканальных систем массового обслуживания. Моделирование работы банковского учреждения
4. Моделирование многоканальных систем массового обслуживания. Моделирование работы подразделения предприятия - фирменного торгового дома
5. Моделирование действия производственно-экономической системы в условиях рыночной ситуации с использованием игровых моделей теории игр
6. Методы поиска решений с помощью имитационной модели участка производства. Имитационное моделирование процессов контроля на участке производства.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	знать - основные понятия, методы и инструменты количественного анализа процесса обоснования управленческих решений на основе математического аппарата методов экономико-математического моделирования бизнес-процессов предприятия	Активная работа на занятиях, устный или письменный опрос, отвечает на теоретические вопросы	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь - проводить количественное прогнозирование и моделирование бизнес-процессов предприятия с использованием методов системного анализа при обосновании управленческих решений на основе методов экономико-математического моделирования	Выполнение заданий, оформление работ в установленные сроки	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть - навыками построения экономико-математических моделей бизнес-процессов предприятия с использованием методов оптимизации при обосновании управленческих решений в планировании и организации производства	Выполнение самостоятельной работы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения, 2 семестре для очно-заочной формы обучения, 2 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

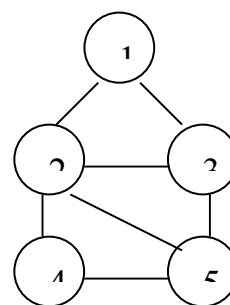
«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	знать - основные понятия, методы и инструменты количественного анализа	Ответы на вопросы	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе	Минимально допустимый уровень знаний.	Уровень знаний ниже минимальных требований.

	процесса обоснования управленческих решений на основе математического аппарата методов экономико-математического моделирования бизнес-процессов предприятия		подготовки	подготовки Допущены некоторые погрешности	Допущены не грубые ошибки.	Имели место грубые ошибки.
	уметь - проводить количественное прогнозирование и моделирование бизнес-процессов предприятия с использованием методов системного анализа при обосновании управленческих решений на основе методов экономико-математического моделирования	Выполнение практических стандартных заданий	Продemonстрированы все основные умения. Задания выполнены в полном объеме без недочётов.	Продemonстрированы все основные умения. Задания выполнены в полном объеме но с некоторыми недочётами	Продemonстрированы основные умения. Задания выполнены с не грубыми ошибками	При выполнении заданий не продemonстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.
	владеть - навыками построения экономико-математических моделей бизнес-процессов предприятия с использованием методов оптимизации при обосновании управленческих решений в планировании и организации производства	Решение прикладных заданий	Продemonстрированы все основные навыки. Продemonстрирован творческий подход к решению прикладных заданий	Продemonстрированы базовые навыки при решении прикладных заданий с некоторыми недочётами.	Имеется минимальный набор навыков для решения прикладных заданий с некоторыми недочётами	При решении прикладных заданий не продemonстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.



7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Все экономические модели:
 - а) изоморфные
 - б) гомогенные
 - в) изогенные
 - е) гомоморфные
2. Выберите наиболее подходящие ответы. К математическому моделированию производственно-экономических систем и процессов прибегают если:
 - а) математическая модель абсолютно адекватна моделируемому объекту
 - б) есть достаточно времени для проведение модельных экспериментов для всех возможных вариантов развития объекта
 - в) натурное экспериментирование занимает много времени
 - г) реальный объект труднодоступен
 - д) в штате фирмы состоит модельер
 - е) натурное экспериментирование дорогостояще
3. Обратная связь бывает:
 - а) одного типа, б) двух типов, в) трех типов, г) четырех типов
4. Цикломатическое число графа определяют по формуле
 - а) $V = N + n + 1$
 - б) $V = N - n - 1$
 - в) $V = N - n + 1$
 - г) $V = N + n - 1$
 - д) $V = N - n - 1$
 - е) $V = n - N + 1$
5. Рассчитать цикломатическое число для следующего графа, имеющего 5 вершин и 7 рёбер

- а) 12
- б) -3
- в) 1
- г) -1
- д) 3
- е) 11

6. Энтропия – это

- а) мера неопределенности экономической ситуации
- б) мера колеблемости исследуемого параметра
- в) профессиональное качество менеджера

7. Энтропия рассчитывается следующим образом:

- а) $y = ax + b$
- б) $t = \frac{3t_{\max} + 2t_{\min}}{5}$

в)

г) $H = \log_2 n$

8. При повышении уровня организованности экономической системы энтропия

- а) растет
- б) уменьшается
- в) не изменяется

9. Регрессия это

- а) снижение квалификации управленческого персонала
- б) линия, вид зависимости средней результативного признака от факторного
- в) показатель разброса наблюдаемой величины вокруг среднего значения

10. Уравнение регрессии имеет вид:

- а) $AX + Y = X$
- б) $Y = A_0 + A_1X$
- в)

11. Параметры уравнения регрессии геометрически представляют собой:

- а) смещение по оси абсцисс и синус угла наклона линии
- б) смещение по оси ординат и косинус угла наклона линии
- в) смещение по оси ординат и тангенс угла наклона линии
- г) смещение по оси абсцисс и тангенс угла наклона линии

12. Каковы возможные границы изменения коэффициента корреляции ?

- 1) $-1 \leq r \leq 1$; 2) $-1 < r < 1$; 3) $0 \leq r \leq 1$.

13. Если коэффициент корреляции положителен, то в линейной модели:

- 1) с ростом x уменьшится y ;
- 2) с ростом x увеличится y ;
- 3) с уменьшением x растет y .

14. Если коэффициент корреляции отрицателен, то в линейной модели:

- 1) с ростом x уменьшится y ;
- 2) с ростом x увеличится y ;
- 3) с уменьшением x уменьшается y .

15. В задачах линейного программирования вектор-градиент показывает

- 1) направление наискорейшего убывания значения целевой функции
- 2) направление наискорейшего возрастания целевой функции
- 3) направление в котором целевая функция не изменяет своего значения

16. Допустимое решение задачи линейного программирования:

- 1) должно одновременно удовлетворять всем ограничениям задачи;
- 2) должно удовлетворять некоторым, не обязательно всем, ограничениям задачи;
- 3) должно быть вершиной множества допустимых решений;

- 4) должно обеспечивать наилучшее значение целевой функции;
 5) не удовлетворяет указанным выше условиям.

17. При расчёте надёжности производственно-экономической системы, состоящей из последовательно соединённых элементов, используется выражение

- 1) $P = p_1 * p_2 * p_3$
 2) $P = p_1 + p_2 + p_3$
 3) $P = 1 - (1 - p_1) * (1 - p_2) * (1 - p_3)$

18. При расчёте надёжности производственно-экономической системы, состоящей из параллельно соединённых элементов, используется выражение

- 1) $P = p_1 * p_2 * p_3$
 2) $P = p_1 + p_2 + p_3$
 3) $P = 1 - (1 - p_1) * (1 - p_2) * (1 - p_3)$

19. Производственная система состоит из двух последовательно соединённых элементов, имеющих надёжность 0,9 и 0,8 – тогда надёжность системы равна

- 1) 0,1
 2) – 0,1
 3) 1,125
 4) 0,89
 5) 0,72
 6) 1,7
 7) 0,98

20. Производственная система состоит из двух параллельно соединённых элементов, имеющих надёжность 0,9 и 0,8 – тогда надёжность системы равна

- 1) 0,1
 2) – 0,1
 3) 1,125
 4) 0,89
 5) 0,72
 6) 1,7
 7) 0,98

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных заданий

Задание 1

Известны данные о количестве слесарей-ремонтников на машиностроительных заводах и данные о количестве станко-смен.

Количество слесарей-ремонтников	37 48	18 143	23 207	36	44	73	56
Количество станкосмен 1000 ед.	0,8 6,4	0,5 6,3	0,8	0,8	0,8	2,2	1,4 2,3

Задание 2

В таблице приведены данные о численности работников по предприятиям.

Предприятие	Среднее годовое число работников	Общая сумма производственных затрат
1	193	186
2	243	243
3	247	229
4	278	288
5	284	316
6	318	320
7	370	356
8	382	395
9	415	396

Задание 3

В таблице приведены данные анализа зависимости себестоимости 1 тонны угля от среднемесячной производительности труда рабочего на шахтах-комбинатах

Среднемесячная производительность рабочего, м	21 36	24 39	28 40	30	34	35
Себестоимость 1 т угля,	2,0	1,3	1,2	1,3	1,1	1,1

ден.ед	1,0	1,1	1,0
--------	-----	-----	-----

Задание 4

В таблице приведены данные о численности работников по предприятиям.

Предприятие	Среднее годовое число работников	Общая сумма производственных затрат
1	123	117
2	133	129
3	147	135
4	193	186
5	243	243
6	247	229
7	267	250
8	272	239
9	277	254

Задание 5

Имеются данные по объему выпускаемой продукции и ее себестоимости.

Объем выпускаемой продукции, тыс.шт	21	29	20	28	27	26	25	24	23	22
Себестоимость, ден.ед	3,9	2,8	4,8	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,7

Задание 6 В таблице приведены данные о численности работников по предприятиям.

Предприятие	Среднее годовое число работников	Общая сумма производственных затрат
1	278	288
2	284	316
3	318	320
4	338	345
5	360	389
6	367	370
7	372	358
8	380	393
9	417	397

Задание 7 В таблице приведены данные по выработке на одного работающего и фондовооружённость. Определить уравнение связи и корреляционное отношение.

Предприятие	Фондовооружённость, ден.ед./чел	Выработка на 1 работающего, ден.ед./чел
1	1,9	3,3
2	2,0	4,6
3	2,2	3,4
4	2,3	5,5
5	2,4	4,0
6	2,4	5,1
7	2,6	3,0
8	2,6	4,2
9	2,6	3,8

Задание 8 В таблице приведены данные о численности работников по предприятиям связи.

Предприятие	Среднее годовое число работников	Общая сумма производственных затрат
1	382	395
2	415	396
3	420	418
4	468	464
5	481	484
6	523	524
7	565	580
8	613	605
9	657	656

Задание 9 Известны данные о количестве слесарей-ремонтников на машиностроительных заводах и данные о количестве единиц ремонтной сложности.

Количество слесарей-ремонтников	37	18	23	36	44	73	56	
	48	143	207					
Количество единиц ремонтной сложности 1000 ед.	3,1	3,5	3,5	4,4	4,9	6,1	6,8	10,4
	18,4	19,6						

Задание 10. В таблице приведены данные о численности работников по предприятиям.

Предприятие	Среднее годовое число работников	Общая сумма производственных затрат
1	272	239
2	277	254
3	278	288
4	284	316
5	318	320
6	338	345
7	360	389
8	367	370
9	370	356

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных заданий

Задание 1. Предприятие, располагающее ресурсами сырья четырех видов А, В, С и D, может производить продукцию двух видов P_1 , P_2 . В таблице указаны затраты ресурсов на изготовление 1 т продукции, объем ресурсов и прибыль, получаемая от продажи 1 т соответствующей продукции.

Вид сырья	Вид продукции		Объем ресурсов, т
	P_1	P_2	
A	4	1	7
B	1	2	10
C	3	1	6
D	6	1	10
Прибыль, руб.	7	2	

Определить ассортимент выпускаемой продукции, при котором полученная прибыль будет максимальной.

Задание 2. Для изготовления двух видов изделий А и В завод использует в качестве сырья алюминий и медь. На изготовление изделий заняты токарные и фрезерные станки. Исходные данные задачи приведены в таблице:

Вид ресурсов	Объем ресурсов	Нормы расходов на 1 изделие	
		A	B
Алюминий, кг	4	0	1
Медь, кг	7	4	1
Токарные станки, станко-час	5	2	1
Фрезерные станки, станко-час	10	6	1
Прибыль на 1 изделие, тыс. руб.		4	3

Определить ассортимент выпускаемой продукции, при котором полученная прибыль будет максимальной.

Задание 3. Фирма производит два вида продуктов K_1 и K_2 . Для изготовления продуктов применяются машины А, В, С и D. Время необходимое для изготовления продуктов K_1 и K_2 на разных машинах, допустимое время использования машин, а также прибыль от продажи продуктов приведены в таблице:

Машины	Допустимое время (в часах)	Необходимое время (в часах)	
		K_1	K_2
A	10	5	1
B	9	4	2
C	5	1	2
D	7	1	3
Прибыль от продажи продуктов, тыс. руб.		5	2

Какое количество каждого продукта необходимо произвести, чтобы прибыль была максимальной?

Задание 4. Для изготовления двух видов изделий А и В завод использует в качестве сырья алюминий и медь. На изготовление изделий заняты токарные и фрезерные станки. Исходные данные задачи приведены в таблице:

Вид ресурсов	Объем ресурсов	Нормы расходов на 1 изделие	
		A	B
Алюминий, кг	2	1	0
Медь, кг	6	1	1
Токарные станки, станко-час	7	2	1
Фрезерные станки, станко-час	10	4	1
Прибыль на 1 изделие, тыс. руб.		3	2

Определить ассортимент выпускаемой продукции, при котором полученная прибыль будет максимальной.

Задание 5. Фирма производит два вида продуктов K_1 и K_2 . Для изготовления продуктов применяются машины А, В, С и D. Время необходимое для изготовления продуктов K_1 и K_2 на разных машинах, допустимое время

использования машин, а также прибыль от продажи продуктов приведены в таблице:

Машины	Допустимое время (в часах)	Необходимое время (в часах)	
		K_1	K_2
<i>A</i>	4	0	1
<i>B</i>	7	4	1
<i>C</i>	5	2	1
<i>D</i>	10	6	1
Прибыль от продажи продуктов, тыс. руб.		10	4

Какое количество каждого продукта необходимо произвести, чтобы прибыль была максимальной?

Задание 6. Предприятие, располагающее ресурсами сырья четырех видов *A*, *B*, *C* и *D*, может производить продукцию двух видов P_1 , P_2 . В таблице указаны за траты ресурсов на изготовление 1 т продукции, объем ресурсов и прибыль, получаемая от продажи 1 т соответствующей продукции.

Вид сырья	Вид продукции		Объем ресурсов, т
	P_1	P_2	
<i>A</i>	0	1	5
<i>B</i>	1	0	4
<i>C</i>	2	3	9
<i>D</i>	2	1	6
Прибыль, руб.	2	5	

Определить ассортимент выпускаемой продукции, при котором полученная прибыль будет максимальной.

Задание 7. Для изготовления двух видов изделий *A* и *B* завод использует в качестве сырья алюминий и медь. На изготовление изделий заняты токарные и фрезерные станки. Исходные данные задачи приведены в таблице:

Вид ресурсов	Объем ресурсов	Нормы расходов на 1 изделие	
		<i>A</i>	<i>B</i>
Алюминий, кг	12	3	2
Медь, кг	20	1	4
Токарные станки, станко-час	7	2	1
Фрезерные станки, станко-час	3	1	0
Прибыль на 1 изделие, тыс. руб.		4	1

Определить ассортимент выпускаемой продукции, при котором полученная прибыль будет максимальной.

Задание 8. Фирма производит два вида продуктов K_1 и K_2 . Для изготовления продуктов применяются машины *A*, *B*, *C* и *D*. Время необходимое для изготовления продуктов K_1 и K_2 на равных машинах, допустимое время использования машин, а также прибыль от продажи продуктов приведены в таблице:

Машины	Допустимое время (в часах)	Необходимое время (в часах)	
		K_1	K_2
<i>A</i>	4	0	1
<i>B</i>	5	2	1
<i>C</i>	7	4	1
<i>D</i>	3	2	0
Прибыль от продажи продуктов, тыс. руб.		2	3

Какое количество каждого продукта необходимо произвести, чтобы прибыль была максимальной?

Задание 9. Предприятие, располагающее ресурсами сырья четырех видов *A*, *B*, *C* и *D*, может производить продукцию двух видов P_1 , P_2 . В таблице указаны затраты ресурсов на изготовление 1 т продукции, объем ресурсов и прибыль, получаемая от продажи 1 т соответствующей продукции.

Вид сырья	Вид продукции		Объем ресурсов, т
	P_1	P_2	
<i>A</i>	0	1	4
<i>B</i>	2	1	5
<i>C</i>	4	1	7
<i>D</i>	2	0	3
Прибыль, руб.	6	2	

Определить ассортимент выпускаемой продукции, при котором полученная прибыль будет максимальной.

Задание 10. Для изготовления двух видов изделий *A* и *B* завод использует в качестве сырья алюминий и медь. На изготовление изделий заняты токарные и фрезерные станки. Исходные данные задачи приведены в таблице:

Вид ресурсов	Объем ресурсов	Нормы расходов на 1 изделие	
		<i>A</i>	<i>B</i>
Алюминий, кг	4	0	1
Медь, кг	5	2	1
Токарные станки, станко-час	7	4	1
Фрезерные станки, станко-час	3	2	0
Прибыль на 1 изделие, тыс. руб.		6	1

Определить ассортимент выпускаемой продукции, при котором полученная прибыль будет максимальной.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Дайте определение понятиям модель и моделирование
2. Что называется гипотезой и аналогией в моделировании систем
3. Какие современные средства вычислительной техники используются для моделирования систем
4. В чем сущность понятия системного подхода к моделированию систем на ЭВМ
5. В каком соотношении находятся понятия эксперимент и машинное моделирование
6. Каковы основные характерные черты машинной модели
7. В чем заключается цель моделирования на ЭВМ
8. Какие существуют классификационные понятия видов моделирования систем
9. Что собой представляет математическое моделирование систем
10. Какие особенности характеризуют имитационное моделирование систем
11. В чем суть методов статистического моделирования на ЭВМ
12. Чем определяется эффективность моделирования систем на ЭВМ
13. Что является экзогенными и эндогенными переменными в модели объекта
14. Что называется статической и динамической моделями объекта
15. В чем суть машинного моделирования на ЭВМ
16. Какие требования предъявляет пользователь к машинным моделям
17. Что называется концептуальной моделью системы
18. Каковы характерные особенности машинного эксперимента по сравнению с другими видами экспериментов
19. Какие виды факторов бывают в имитационном эксперименте с моделями систем
20. Что называется полным факторным экспериментом
21. Какова цель планирования машинных экспериментов
22. Что называется точностью и достоверностью результатов моделирования систем на ЭВМ
23. Как повысить точность результатов статистического моделирования
24. Каковы особенности имитационного эксперимента на ЭВМ при обработке результатов
25. Какие методы математической статистики используются для анализа результатов имитационного моделирования систем
26. Какова цель применения сетей Петри
27. Что такое позиция, переход, маркер, дуга
28. Каковы правила срабатывания переходов в сетях Петри
29. Какие методы используются при прогнозировании тенденций развития систем
30. Дайте определение понятиям интерполяция, аппроксимация, экстраполяция
31. Какие модели используются для аппроксимации опытных данных
32. Как определяются параметры уравнения регрессии и какова их интерпретация
33. Каким образом ранжируются оценки, данные экспертами
34. Как оценивается согласованность мнений экспертов и подтверждается статистическая значимость коэффициента согласованности
35. Как определить надежность сложных производственных систем
36. Понятие информации и энтропии в моделировании систем
37. Каковы методы моделирования структур производственных систем
38. Как формулируется оптимизационная модель линейного программирования
39. Как находится графическое решение задачи линейной оптимизации

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по билетам, каждый из которых содержит два теоретических вопроса, одно стандартное задание и одно прикладное задание. Правильный ответ на вопрос оценивается в 3 балла, правильное выполнение стандартного задания оценивается в 4 балла, прикладное задание оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 10 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 10 до 13 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 14 до 17 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 18 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Тема 1. Методы моделирования бизнес-процессов.	ПК-3	Тест, устный опрос, защита лабораторных работ.
2	Тема 2. Классификация моделей производственных систем и бизнес-процессов	ПК-3	Тест, устный опрос, защита лабораторных работ.
3	Тема 3. Системный подход к производству, как объекту моделирования.	ПК-3	Тест, устный опрос, защита лабораторных работ.
4	Тема 4. Моделирование структур производственных систем.	ПК-3	Тест, устный опрос, защита лабораторных работ.
5	Тема 5. Методы отбора существенных факторов моделей.	ПК-3	Тест, устный опрос, защита лабораторных работ.
6	Тема 6. Имитационное моделирование	ПК-3	Тест, устный опрос, защита лабораторных работ.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Ответы на теоретические вопросы осуществляются с использованием бумажных носителей. Время ответа на вопросы 20 мин. Затем осуществляется проверка ответов на вопросы экзаменатором и выставляется оценка согласно методике оценивания при проведении промежуточной аттестации.

Выполнение стандартных заданий и решение прикладных заданий осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе при помощи компьютера с соответствующим программным обеспечением. Время выполнения стандартных заданий, решения задач и проведение анализа решения 50 мин. Затем осуществляется проверка решения заданий экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Амелин, С.В. Методы моделирования управленческих, экономических и бизнес-процессов [Электронный ресурс] . - Электрон. текстовые, граф. дан. (3,41 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2015

2. Лихтенштейн В.Е. Математическое моделирование экономических процессов и систем : учебное пособие / Лихтенштейн В.Е., Росс Г.В.. - Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 129 с. - ISBN 978-5-4486-0350-1. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/74969.html> - Режим доступа: для авторизир. пользователей. до 13.06.2028 - DOI: <https://doi.org/10.23682/74969>

3. Александров, Д. В. Моделирование и анализ бизнес-процессов : учебник / Д. В. Александров. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2017. — 227 с. — ISBN 978-5-9908055-8-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/61086.html> (дата обращения: 01.02.2026). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Дополнительная литература

3. Амелин, С.В. Методы моделирования управленческих, экономических и бизнес-процессов [Электронный ресурс] : Лабораторный практикум: Учеб. пособие. - Электрон. текстовые, граф. дан. (1,83 Мб). - Воронеж : ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет", 2015

4. Методические указания по изучению дисциплины, выполнению лабораторных работ и самостоятельной работы по дисциплине "Методы моделирования бизнес-процессов предприятия" для обучающихся направления 38.04.02 «Менеджмент», программа "Экономика и управление на предприятии" всех форм обучения / ФГБОУ ВО «ВГТУ»; сост. С.В. Амелин. Воронеж, 2021 36 с

5. Салмина Н.Ю. Моделирование социально-экономических систем и процессов : учебное пособие / Салмина Н.Ю.. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. - 198 с. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/72139.html> - Режим доступа: для авторизир. пользователей. Лицензия: весь срок охраны авторского права

6. Байдаков А.Н. Моделирование бизнес-процессов : учебное пособие / А.Н. Байдаков [и др.].. — Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный

университет, 2017. - 180 с. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/76036.html> - Режим доступа: для авторизир. пользователей. Лицензия: весь срок охраны авторского права

7. Бояркин Г.Н. Моделирование бизнес-процессов : учебное пособие / Бояркин Г.Н., Кравченко К.В.. - Омск : Омский государственный технический университет, 2020. - 94 с. - ISBN 978-5-8149-3034-7. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/115430.html> - Режим доступа: для авторизир. пользователей Лицензия: весь срок охраны авторского права

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Комплект лицензионного программного обеспечения:

1. LibreOffice

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- Высшая школа экономики, Лаборатория интернет-исследований.

Математические методы в экономике <https://linis.hse.ru/mat-metod-economics>

- Министерство экономического развития <http://www.economy.gov.ru/>

- Госкомстат России – <https://www.rosstat.gov.ru/>

- Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Воронежской области – <https://36.rosstat.gov.ru/?ysclid=ml0p0m78ol657119109>
<https://vk.com/vrnstat?ysclid=ml0p0icqy562085400>

- Федеральный образовательный портал: Экономика, Социология, Менеджмент
– <https://web.archive.org/web/20190503144940/http://www.ecsocman.hse.ru/>
https://vk.com/wall-114224316_252?ysclid=ml0p36pnyy243818691
– журнал «Эксперт» <http://www.expert.ru>.

Информационно-справочные системы:

- Справочная Правовая Система Консультант Плюс.

- Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ».

– <https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных:

- База данных «Библиотека управления» - Корпоративный менеджмент - <https://www.cfin.ru>

- База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

- Базы данных Министерства экономического развития и торговли России www.economy.gov.ru

- МУЛЬТИСТАТ – многофункциональный статистический портал http://www.multistat.ru/?menu_id=1

- База данных по экономическим дисциплинам: <http://economicus.ru>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Лекционная аудитория, оснащённая мультимедийным оборудованием (проектор, экран, звуковоспроизводящее оборудование), обеспечивающим демонстрацию (воспроизведение) мультимедиа материалов.

Аудитории для практических занятий, оснащённая демонстрационным оборудованием мультимедийным оборудованием (проектор, экран, звуковоспроизводящее оборудование), обеспечивающим демонстрацию (воспроизведение) мультимедиа материалов.

Аудитории для лабораторных занятий, укомплектованная специализированной мебелью для студентов и преподавателя, оснащенные компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно образовательную среду университета.

Помещение для самостоятельной работы, оборудованное техническими средствами обучения: персональными компьютерами с лицензионным программным обеспечением с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Методы моделирования бизнес-процессов предприятия» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Контроль усвоения материала дисциплины производится экзаменом.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к

	ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственного за реализацию ОПОП
1	Внесены изменения в рабочие программы дисциплин в части состава используемого лицензионного программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и справочных информационных систем, учебной литературы, необходимой для изучения дисциплины	31.08.2025	