

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
системного анализа и управления  
проф. Курбатов В.Г.



23.03.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

***Б1.В.09 Управлении производственными системами***

**1. Шифр и наименование направления подготовки / специальности:**

01.03.02 Прикладная математика и информатика

**2. Профиль подготовки / специализация/магистерская программа:**

Динамические системы и управление

**3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

**4. Форма обучения: очная**

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

Системного анализа и управления

**6. Составители программы: Булгакова Ирина Николаевна, д.э.н., доцент**

**7. Рекомендована:** Научно-методическим советом факультета прикладной математики, информатики и механики (протокол № 5 от 22.03.2024)

**8. Учебный год: 2024-2025**

**Семестр(ы): 8**

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

**Цель** учебной дисциплины - сформировать у студентов комплексное представление о современных производственных системах требующих рационального использования материальных, трудовых, финансовых, интеллектуальных и информационных ресурсов

**Задачи учебной дисциплины:** изучить теоретико-методологическую основу производства как системы, современные концепции, основные аспекты планирования, методы и основные подходы к анализу организации производственной деятельности, методологию и математический аппарат для постановки и решения задач управления производством. Освоить основы разработки производственной стратегии и принятия производственных решений, методы управления производственными системами; изучить методологию диагностики и совершенствования производственных систем. Уметь использовать современные методы организации планирования операционной (производственной) деятельности, разрабатывать базовые математические модели управления производством. Владеть методами системного анализа в предметной области, навыками работы с различными предметно-ориентированными информационными системами.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина относится к части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 учебного плана (Б1.В.09).

Освоение дисциплины базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплины «Основы проектного менеджмента», «Методы оптимизации», «Теория игр и исследование операций», «Математические и компьютерные методы оптимального управления»

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-4	Способен использовать современные математические и компьютерные методы в задачах анализа динамических систем, оптимизации и оптимального управления		ПК-4.1	<p>Использует современные технологии и пакеты прикладных программ для решения задач анализа динамических систем, оптимизации и оптимального управления</p> <p><i>Знать:</i> роль информационных систем и использования различных видов обеспечения информации для решения задач производственного управления  <i>Уметь:</i> применять математический аппарат и современные пакеты прикладных программ для анализа производственных систем  <i>Владеть</i> навыками построения - математических моделей для анализа производственных систем</p>

		ПК-4.3	Правильно выбирает алгоритм и средства его реализации при решении задач управления и оптимизации	<p><i>Знать:</i> информационные технологии и математические модели, используемые для исследования производственных систем</p> <p><i>Уметь:</i> применять системный подход и экономико-математические методы в производственном управлении</p> <p><i>Владеть</i> навыками формализованного описания производственных систем, методами выбора производственных решений</p>
--	--	--------	--	--

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 2/72.**

**Форма промежуточной аттестации зачет.**

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		8 семестр
Аудиторные занятия	32	32
в том числе:		
лекции	16	16
практические		
лабораторные	16	16
Самостоятельная работа	40	40
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час. / экзамен – __ час.)	0	0
Итого:	72	72

#### 13.1 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.1	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	Б1.В.09 Управление производственными системами

		системах. Понятие цели. Классификация целей. Требования к компонентам сложных систем. Понятие обратной связи. Моделирование обратных связей	
1.2	Классификация моделей производственных систем	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.	Б1.В.09 Управление производственными системами
1.3	Формирования производственной программы предприятия	Обобщенная модель технико-экономического планирования Л.В.Канторовича. Модели оптимального использования производственных мощностей предприятия. Особенности постановки и решения задач загрузки оборудования дискретных и непрерывных производств. Экономико-математические модели экономии материальных ресурсов. Применение модели смешанных задач и их модификаций в решении проблем экономии сырья и материалов. Модели оптимального раскроя материалов.	Б1.В.09 Управление производственными системами
1.4	Задачи целочисленного программирования в управлении производством	Область применения целочисленного программирования. Классификация прикладных задач. Математическая модель задач целочисленного программирования. Методы решения задач целочисленного программирования. Графический метод решения задач целочисленного программирования. Метод ветвей и границ. Метод отсечений. Задача об упаковке. Прогнозирование эффективного использования производственных площадей.	Б1.В.09 Управление производственными системами
1.5	Модели и методы календарного планирования	Элементы теории расписаний. Классификации задач теории расписаний. Решение задач класса <i>open shop</i> и класса <i>flow shop</i> .	Б1.В.09 Управление производственными системами
1.6	Проектирование систем управления запасами	Процедура разработки алгоритма управления запасами. Определение потребности в запасе. Определение состава затрат, связанных с запасом. Управление различными группами позиций запасов. ABC-классификация. XYZ-классификация. Использование ABC-XYZ-при управлении запасами в цепях поставок. Система управления запасами с фиксированным размером заказа, расчёт параметров системы. Система управления запасами с фиксированным интервалом времени между поставками, расчёт параметров системы. Сравнение основных систем управления запасами: преимущества и ограничения. Модели управления запасами в условиях изменяющейся потребности. Модель управления запасами с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня, расчёт параметров системы. Модель управления запасами «минимум-максимум», расчёт параметров системы. Управление запасами в условиях неопределённости.	Б1.В.09 Управление производственными системами
1.7	Факторные модели анализа деятельности предприятия	Основы корреляционного и регрессионного анализа. Взаимозависимые системы. Рекурсивные системы. Типы регрессионных эконометрических моделей. Примеры регрессионных уравнений. Методы	Б1.В.09 Управление производственными системами

		ды решения эконометрических задач. Однофакторная и множественная линейная регрессионная модель. Нелинейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Оценка качества регрессионных моделей и прогнозирование на их основе. Коэффициент корреляции и коэффициент детерминации. Точность и значимость регрессионной модели.	системами
1.8	Модели производственно-технологического уровня	Производственная функция. Основные виды производственных функций. Мультипликативная производственная функция Кобба – Дугласа и ее свойства. Предельные и средние значения производственных функций. Коэффициент эластичности <i>i</i> -го фактора производства. Однородность производственной функции и влияние масштаба производства на эффективность производства.	Б1.В.09 Управление производственными системами
1.9	Балансовые модели	Схема и модель межотраслевого баланса производства и распределения продукции. Леонтьевская модель «затраты – выпуск». Математическая модель межотраслевого баланса. Основные свойства модели. Линейная модель межотраслевых производственных связей. Отражение структуры производства в модели. Определение коэффициентов на перспективный период. Коэффициенты прямых и полных затрат, коэффициенты распределения, коэффициенты расхода ресурсов. Развитие модели межотраслевого баланса.	Б1.В.09 Управление производственными системами
<b>2. Лабораторные занятия</b>			
2.1	Формирования производственной программы предприятия	Обобщенная модель технико-экономического планирования Л.В.Канторовича. Модели оптимального использования производственных мощностей предприятия. Особенности постановки и решения задач загрузки оборудования дискретных и непрерывных производств. Экономико-математические модели экономии материальных ресурсов. Применение модели смешанных задач и их модификаций в решении проблем экономии сырья и материалов. Модели оптимального раскрытия материалов.	Б1.В.09 Управление производственными системами
2.2	Задачи целочисленного программирования в управлении производством	Область применения целочисленного программирования. Классификация прикладных задач. Математическая модель задач целочисленного программирования. Методы решения задач целочисленного программирования. Графический метод решения задач целочисленного программирования. Метод ветвей и границ. Метод отсечений. Задача об упаковке. Прогнозирование эффективного использования производственных площадей.	Б1.В.09 Управление производственными системами
2.3	Модели и методы календарного планирования	Элементы теории расписаний. Классификации задач теории расписаний. Решение задач класса <i>open shop</i> и класса <i>flow shop</i> .	Б1.В.09 Управление производственными системами
2.4	Проектирование систем управления запасами	Процедура разработки алгоритма управления запасами. Определение потребности в запасе. Определение состава затрат, связанных с запасом. Управление различными группами позиций запасов. ABC-классификация. XYZ-классификация. Использование ABC-XYZ-при управлении запасами в цепях поставок. Система управления запасами с фиксированным размером заказа, расчёт параметров системы. Система управления запасами с фиксированным интервалом времени между поставками, расчёт	Б1.В.09 Управление производственными системами

		параметров системы. Сравнение основных систем управления запасами: преимущества и ограничения. Модели управления запасами в условиях изменяющейся потребности. Модель управления запасами с установленной периодичностью пополнения запаса до постоянного уровня, расчёт параметров системы. Модель управления запасами «минимум-максимум», расчёт параметров системы. Управление запасами в условиях неопределённости.	
2.5	Факторные модели анализа деятельности предприятия	Основы корреляционного и регрессионного анализа. Взаимозависимые системы. Рекурсивные системы. Типы регрессионных эконометрических моделей. Примеры регрессионных уравнений. Методы решения эконометрических задач. Однофакторная и множественная линейная регрессионная модель. Нелинейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Оценка качества регрессионных моделей и прогнозирование на их основе. Коэффициент корреляции и коэффициент детерминации. Точность и значимость регрессионной модели.	Б1.В.09 Управление производственными системами
2.6	Модели производственно-технологического уровня	Производственная функция. Основные виды производственных функций. Мультипликативная производственная функция Кобба – Дугласа и ее свойства. Предельные и средние значения производственных функций. Коэффициент эластичности $i$ -го фактора производства. Однородность производственной функции и влияние масштаба производства на эффективность производства.	Б1.В.09 Управление производственными системами
2.7	Балансовые модели	Схема и модель межотраслевого баланса производства и распределения продукции. Леонтьевская модель «затраты – выпуск». Математическая модель межотраслевого баланса. Основные свойства модели. Линейная модель межотраслевых производственных связей. Отражение структуры производства в модели. Определение коэффициентов на перспективный период. Коэффициенты прямых и полных затрат, коэффициенты распределения, коэффициенты расхода ресурсов. Развитие модели межотраслевого баланса.	Б1.В.09 Управление производственными системами

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Системный подход к производству, как объекту моделирования.	1			1	2
2	Классификация моделей производственных систем	1			1	2
3	Формирования производственной программы предприятия	2		2	4	8
4	Задачи целочисленного программирования в управлении производством	2		2	6	10
5	Модели и методы календарного планирования	2		2	3	7

6	Проектирование систем управления запасами	2		2	8	12
7	Факторные модели анализа деятельности предприятия	2		4	6	12
8	Модели производственно-технологического уровня	2		2	6	10
9	Балансовые модели	2		2	5	9
	Итого:	16		16	40	72

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

- работа с конспектами лекций,
- выполнение лабораторных работ по дисциплине,
- использование рекомендованной литературы и методических материалов,
- ответы на контрольные вопросы,
- индивидуальные и групповые консультации по наиболее сложным вопросам;
- посещение контактных занятий.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей по работе на LMS-платформе, своевременно подключаться к online-занятиям, соблюдать рекомендации по организации самостоятельной работы.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Прасолов, А. В. Математические методы экономической динамики : учебное пособие / А. В. Прасолов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-0797-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/212186">https://e.lanbook.com/book/212186</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2.	Подгорный, С. А. Математические основы автоматизации управления предприятием : учебное пособие / С. А. Подгорный, А. Е. Петров. — Дубна : Государственный университет «Дубна», 2023. — 160 с. — ISBN 978-5-89847-693-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/369386">https://e.lanbook.com/book/369386</a> (дата обращения: 08.12.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3.	Голов, Р. С. Организация производства, экономика и управление в промышленности : учебник / Р. С. Голов, А. П. Агарков, А. В. Мыльник. — Москва : Дашков и К°, 2019. — 858 с. : ил. — (Учебные издания для бакалавров). — Режим доступа: по подписке. — URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=573448">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=573448</a> . — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-394-02667-6. — Текст : электронный.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4.	Каширская, Е. Н. Моделирование производственных систем : учебное пособие / Е. Н. Каширская. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 85 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/311186">https://e.lanbook.com/book/311186</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5.	Савельев, М. Ю. Введение в цифровое производство : учебное пособие / М. Ю. Савельев. — Омск : ОмГТУ, 2022. — 88 с. — ISBN 978-5-8149-3439-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/343613">https://e.lanbook.com/book/343613</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6.	Защук, М. С. Моделирование экономических процессов : учебное пособие / М. С. Защук, А. В. Сергеева. — Донецк : ДонНУЭТ имени Туган-Барановского, 2022. — 143 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/338900">https://e.lanbook.com/book/338900</a> . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Источник
7.	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – ( <a href="http://www.ru/lib.vsu/ru">http://www.ru/lib.vsu/ru</a> )
8.	Б1.В.09 Управление производственными системами / И.Н.Булгакова. — Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа: <a href="https://edu.moodle.ru">https://edu.moodle.ru</a>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы** (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Б1.В.09 Управление производственными системами / И.Н.Булгакова. — Образовательный портал «Электронный университет ВГУ». — Режим доступа: <a href="https://edu.moodle.ru">https://edu.moodle.ru</a>

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

Дисциплина реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Для организации занятий рекомендован онлайн-курс «Основы автоматизации информационных процессов и информатизации организаций», размещенный на платформе Электронного университета ВГУ (LMS moodle), а также Интернет-ресурсы, приведенные в п.15в.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Лекционная аудитория, оборудованная компьютером преподавателя, мультимедийным оборудованием (проектор, экран), маркерные панели (доска), специализированная мебель.

Для практических занятий: аудитория, оборудованная компьютером преподавателя, компьютерами для учащихся, мультимедийным оборудованием (проектор), маркерные панели (доска), специализированная мебель.

Программное обеспечение: ОС Windows 8 (10), интернет-браузер (Chrome, Яндекс.Браузер, Mozilla Firefox), ПО Adobe Reader; пакет стандартных офисных приложений для работы с документами, таблицами (MS Office, МойОфис, LibreOffice).

**19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Системный подход к производству, как объекту моделирования.	ПК-4.1  ПК-4.3	Использует современные технологии и пакеты прикладных программ для решения задач анализа динамических систем, оптимизации и оптимального управления  Правильно выбирает алгоритм и средства его реализации при решении задач управления и оптимизации	Индивидуальные практические задания
2	Классификация моделей производственных систем			
3	Формирования производственной программы предприятия			
4	Задачи целочисленного программирования в управлении производством			



№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
5	Модели и методы календарного планирования			
6	Проектирование систем управления запасами			
7	Задачи целочисленного программирования в управлении производством			
8	Факторные модели анализа деятельности предприятия			
9	Модели производственно-технологического уровня			
	Балансовые модели			
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				КИМ

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется оцениванием последовательного выполнения практических заданий (лабораторных работ по индивидуальным вариантам) *на аудиторных занятиях. Домашнее задание не предусмотрено.*

#### При этом оценка

«отлично» выставляется, если к моменту аттестации студент справился со всеми лабораторными работами по темам, рассмотренным с начала курса до момента аттестации;

«хорошо» - студент в целом справился со всеми лабораторными работами, имеются ошибки в расчетах;

«удовлетворительно» - имеются пропуски занятий, лабораторные работы выполнены частично;

«неудовлетворительно» - студент имеет пропуски занятий, лабораторные работы не выполнялись.

### 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью *выполненных на аудиторных занятиях* практических заданий (лабораторных работ).

#### Пример практических заданий

##### **Лабораторная работа 1.**

Завод выпускает две модели автомобилей: «Каприз» и «Фиаско». На заводе работает 1000 неквалифицированных и 800 квалифицированных рабочих, каждому из которых оплачивается 40 час. в неделю. Для изготовления модели «Каприз» требуется 30 час. неквалифицированного и 50 час. квалифицированного труда; для «Фиаско» требуется - 40 час. неквалифицированного и 20 час. квалифицированного труда. Каждая модель «Каприз» требует затрат в размере 1500 долларов, каждая модель «Фиаско» требует затрат в размере 500 долл. на сырье и комплектующие изделия, суммарные затраты не должны превосходить 900 тыс. долларов в неделю. Рабочие, осуществляющие доставку, работают

по пять дней в неделю и могут забрать с завода не более 210 машин в день. Каждая модель «Каприз» приносит фирме 1000 долларов прибыли, а каждая модель «Фиаско» - 500 долларов прибыли. Определить, сколько автомобилей каждой модели следует выпускать.

### Лабораторная работа 2.

Решить задачу об упаковке

$$4x_1 + 5x_2 + x_3 + 2x_4 \rightarrow \max$$

$$5x_1 + 4x_2 + 2x_3 + 3x_4 \leq 7$$

$$x_i = \{0,1\}, i = 1, \dots, 4$$

### Лабораторная работа 3

При определении суточного ассортимента колбасного завода должно быть учтено ограничение объема производства колбас исходя из мощности термического цеха, являющегося «узким местом» в технологическом процессе производства колбасных изделий. Обжарочные и пароварочные камеры являются ведущим оборудованием термического цеха при выработке вареных колбасных изделий, поэтому повышение производительности этих камер позволяет увеличить производство продукции колбасных предприятий. Полуфабрикаты колбасных изделий в термическом цехе, проходя последовательно обработку в обжарочных, а затем в пароварочных камерах, превращаются в готовую продукцию. Длительность обжарки колбасных изделий зависит от толщины оболочки, варки – от диаметра оболочки. В зависимости от вида колбас, имеющих различную толщину и диаметр оболочки, меняется длительность обжарки и варки колбасных изделий, что служит причиной простоя пароварочных камер. Сведение простоев пароварочной камеры к минимуму при обработке планируемого ассортимента колбас является важной задачей, которую приходится решать ежемесячно.

Необходимо составить расписания загрузки в обжарочную камеру колбасных полуфабрикатов в такой последовательности, которая позволяет в процессе их обжарки и варки свести простои пароварочной камеры к минимуму.

Суточный ассортимент колбасных полуфабрикатов, которые должны пройти термическую обработку, представлен в таблице.

Номер по порядку	Колбаса	Длительность, мин. обжарки	Длительность, мин. варки
1	Чайная	60	50
2	Докторская	70	60
3	Сардельки	50	30
4	Любительская	120	140
5	Сосиски	40	20
6	Столовая	60	60
7	Отдельная	130	150

### Лабораторная работа 4

Предприятие закупает сырье у поставщика. Годовой объем спроса предприятия в сырье составляет 6400 т. При увеличении объема партии заказа поставщик предоставляет покупателям скидки с цены.

Размер скидки

Партия заказа, т	Цена 1 т сырья, тыс. руб.
От 1 до 499	4,0
От 500 до 999	3,7
От 1000 и выше	3,5

Расходы на размещение и выполнение заказа составляют 1000 руб., а затраты на хранение на складе 1 т сырья в год — 80 руб.

Рассчитайте экономическую партию заказа сырья, полные затраты, включающие расходы на закупку, на размещение и выполнение заказа, а также хранение запасов сырья. Определите объем партии заказа.

### Лабораторная работа 5.

На основе производственных данных за несколько периодов (табл.) установить наличие и характер корреляционной связи между результирующим признаком *Уровень производительности труда* и факторными признаками *Фондоотдача* и *Среднесписочная численность работников*.

Уровень производительности труда, млн.руб.	Фондоотдача, млн.руб	Среднесписочная численность работников, чел.
0,225	1,050	162
0,150	0,960	156
0,260	1,120	179
0,308	1,190	194
0,251	1,080	165
0,170	0,980	158
0,360	1,300	220
0,288	1,160	190
0,248	1,065	163
0,190	1,000	159

Определить коэффициенты линейной регрессии; стандартные ошибки коэффициентов регрессии; множественный индекс корреляции; бетта - коэффициенты; парные коэффициенты корреляции; множественный коэффициент корреляции; дисперсионное отношение Фишера.

Сделать выводы о качестве полученной модели.

Выполнить прогноз *Уровня производительности труда* при прогнозном значении *Фондоотдачи*, составляющем 107% от среднего уровня. Оценить точность прогноза, рассчитав ошибку прогноза и его доверительный интервал.

### Лабораторная работа 6

Год	Объем производства $Y$ , млн.руб.	Основные фонды $K$ , млн.руб.	Трудовые ресурсы $L$ , тыс. чел.
2017	431	650	91
2018	440	710	63
2019	462	773	94
2020	482	836	95
2021	503	888	95
2022	510	890	95
2023	531	913	96

На основании представленных в таблице ниже данных построить ПФ типа Кобба-Дугласа. Сделать прогноз объема производства отрасли на 2024 год, если планируются увеличение основных фондов на 20% и одновременное уменьшение трудовых ресурсов на 5% относительно предыдущего года.

### Лабораторная работа 7

Пусть все народное хозяйство (район и т.д.) состоит из трех отраслей, каждая из которых выпускает один вид продукции. Известны расходные коэффициенты (прямые затраты)  $a_{ik}$  единиц продукции  $i$ -й отрасли, используемые как сырье (промежуточный продукт) для выпуска единицы продукции  $k$ -й отрасли, а также количество единиц  $u_i$  продукции  $i$ -й отрасли, предназначенные для реализации (конечный продукт).

Пусть дополнительно заданы расходные нормы двух видов сырья и топлива на единицу продукции соответствующей отрасли, трудоемкость продукции в человеко-часах на единицу продукции, стоимость единицы соответствующего материала и оплата за 1 чел.-ч.

Определить: коэффициенты полных затрат, валовой выпуск для каждой отрасли, производственную программу отраслей, коэффициенты косвенных затрат, суммарный расход сырья, топлива и трудовых ресурсов на выполнение производственной программы, коэффициенты прямых затрат сырья, топлива и труда на единицу конечной продукции

каждой отрасли, расход сырья, топлива и трудовых ресурсов по отраслям, производственные затраты в денежных единицах по отраслям и на всю производственную программу, производственные затраты на единицу конечной продукции, параметры агрегирования при объединении первой и третьей отраслей.

Отрасли	Прямые затраты, $a_{ik}$			Конечный продукт
	I	II	III	
I	0	0,2	0	200
II	0,2	0	0,1	100
III	0	0,1	0,2	300
	Прямые затраты, $a_{ik}$			Стоимость
	I	II	III	
Сырье А	1,4	2,4	0,8	5
Сырье В	0	0,6	1,6	12
Топливо	2	1,8	2,2	2
Трудоемкость	10	20	30	1,2

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом дисциплины;
- 2) умение применять теоретические знания для решения задач.

Для оценивания результатов обучения на зачете используются оценки «зачтено», «не зачтено».

Параметр	Результат
Выполнены ВСЕ лабораторные работы по дисциплине, хорошее знание основных терминов и понятий курса; знание и владение методами и средствами решения практических задач; достаточно полные ответы на вопросы при сдаче зачета; умение использовать фундаментальные понятия из базовых общепрофессиональных, специальных дисциплин при ответе на зачете.	«зачтено»
Отсутствие на занятиях, вследствие чего лабораторные работы выполнены частично или не выполнены совсем, не проводилась текущая аттестация лабораторных работ, вариант лабораторной работы не соответствует заранее заданному, неудовлетворительное знание основных терминов и понятий курса; неумение решать практические задачи; отсутствие логики и последовательности в изложении материала курса; неумение формулировать отдельные выводы и обобщения по теме вопросов; неумение использовать фундаментальные понятия из базовых общепрофессиональных, дисциплин при ответах на зачете	«не зачтено»