

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 07.07.2025 02:06:31 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8723737	Рабочая программа дисциплины "Планирование и организация эксперимента" по направлению подготовки (специальности) 27.03.03 "Системный анализ и управление" направленности (профилю) Бизнес-моделирование и процессная аналитика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Планирование и организация эксперимента

Направление подготовки (специальность)

27.03.03 Системный анализ и управление

Направленность (профиль)

Бизнес-моделирование и процессная аналитика

Присваиваемая квалификация (степень)

Бакалавр

Форма обучения

очно-заочная

Год(ы) набора 2025

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2025 г.



Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
 - 6.1. Перечень видов оценочных средств
 - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
 - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
 - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - 7.1. Рекомендуемая литература
 - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
 - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Получение студентами совокупности знаний, умений и навыков в области организации и планирования эксперимента при проведении научных исследований и испытаниях на различных стадиях жизненного цикла продукции.

Задачи:

1. Ознакомление с предметом теории эксперимента;
2. Изучение и применение на практике основных способов построения планов эксперимента;
3. Изучение способов и получение практических навыков снижения ошибки эксперимента;
4. Освоение методов обработки экспериментальных данных и умение их применять в процессе научных исследований и испытаний на различных стадиях жизненного цикла продукции.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.11

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Системный анализ

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная практика (преддипломная практика)

Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика 2)

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-9: Способен осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке корректности и эффективности научно обоснованных решений в области системного анализа автоматического управления

Знать:

методы моделирования и исследования сложных систем;
методы формирования множества возможных вариантов решения задач системного анализа и синтеза;
значение системного подхода как общенаучного метода;

Уметь:

проводить декомпозицию сложных систем и выдвигать требования к проектируемой системе на основе выполненного функционального и структурного анализа;
определять и использовать системные критерии эффективности сложных объектов, процессов и явлений;
аргументированно излагать результаты проведенного анализа;

Владеть:

построения математической модели практических задач и содержательной интерпретации полученных результатов;
применения системного подхода как общенаучного метода.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	методы моделирования и исследования сложных систем;
3.1.2	методы формирования множества возможных вариантов решения задач системного анализа и синтеза;
3.1.3	значение системного подхода как общенаучного метода;
3.2	Уметь:
3.2.1	проводить декомпозицию сложных систем и выдвигать требования к проектируемой системе на основе выполненного функционального и структурного анализа;
3.2.2	определять и использовать системные критерии эффективности сложных объектов, процессов и явлений;
3.2.3	аргументированно излагать результаты проведенного анализа;
3.3	Владеть:



- 3.3.1 построения математической модели практических задач и содержательной интерпретации полученных результатов;
- 3.3.2 применения системного подхода как общенаучного метода.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 144 в том числе : аудиторные занятия : 10 самостоятельная работа : 132,25 : контактная работа: 11,75 ИКР: 1,75	Виды контроля в семестрах: зачеты 7

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. ИКР			
1.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	7	1,75	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2
	Раздел 2. Проведение эксперимента и обработка результатов			
2.1	Необходимость дублирования опытов. Параллельные опыты. Три варианта дублирования опытов. Расчет среднего арифметического значения параметра оптимизации. Расчет дисперсии и ошибки опыта. Проверка сомнительных результатов проведения опытов. Уровень значимости Оценка однородности двух и ряда дисперсий с помощью критериев Фишера и Кохрена. Расчет дисперсии воспроизводимости эксперимента. Вычисление коэффициентов регрессии. Проверка значимости коэффициентов двумя способами: сравнением абсолютной величины коэффициента с доверительным интервалом и с помощью t-критерия Стьюдента. Вычисление дисперсии коэффициентов регрессии и доверительного интервала. Расчет дисперсии адекватности. Проверка адекватности модели с помощью Р - критерия Фишера. Алгоритм обработки результатов эксперимента при равномерном дублировании опытов. Расчет дисперсии воспроизводимости по результатам опытов в центре плана. Вычисление коэффициентов модели. Проверка значимости коэффициентов. Расчет дисперсии адекватности. Проверка гипотезы адекватности модели /Лек/	7	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2



2.2	Необходимость дублирования опытов. Параллельные опыты. Три варианта дублирования опытов. Расчет среднего арифметического значения параметра оптимизации. Расчет дисперсии и ошибки опыта. Проверка сомнительных результатов проведения опытов. Уровень значимости Оценка однородности двух и ряда дисперсий с помощью критериев Фишера и Кохрена. Расчет дисперсии воспроизводимости эксперимента. Вычисление коэффициентов регрессии. Проверка значимости коэффициентов двумя способами: сравнением абсолютной величины коэффициента с доверительным интервалом и с помощью t-критерия Стьюдента. Вычисление дисперсии коэффициентов регрессии и доверительного интервала. Расчет дисперсии адекватности. Проверка адекватности модели с помощью Р - критерия Фишера. Алгоритм обработки результатов эксперимента при равномерном дублировании опытов. Расчет дисперсии воспроизводимости по результатам опытов в центре плана. Вычисление коэффициентов модели. Проверка значимости коэффициентов. Расчет дисперсии адекватности. Проверка гипотезы адекватности модели /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2
2.3	Необходимость дублирования опытов. Параллельные опыты. Три варианта дублирования опытов. Расчет среднего арифметического значения параметра оптимизации. Расчет дисперсии и ошибки опыта. Проверка сомнительных результатов проведения опытов. Уровень значимости Оценка однородности двух и ряда дисперсий с помощью критериев Фишера и Кохрена. Расчет дисперсии воспроизводимости эксперимента. Вычисление коэффициентов регрессии. Проверка значимости коэффициентов двумя способами: сравнением абсолютной величины коэффициента с доверительным интервалом и с помощью t-критерия Стьюдента. Вычисление дисперсии коэффициентов регрессии и доверительного интервала. Расчет дисперсии адекватности. Проверка адекватности модели с помощью Р - критерия Фишера. Алгоритм обработки результатов эксперимента при равномерном дублировании опытов. Расчет дисперсии воспроизводимости по результатам опытов в центре плана. Вычисление коэффициентов модели. Проверка значимости коэффициентов. Расчет дисперсии адекватности. Проверка гипотезы адекватности модели /Ср/	7	51,1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2
Раздел 3. Основные понятия и определения				
3.1	Понятия: «эксперимент», «опыт», «план эксперимента», «планирование эксперимента». Общие черты эксперимента. Типовые задачи исследования. Объект исследования. Понятие «черного ящика», его входные и выходные переменные. Понятия: «отклик», «функция отклика», «поверхность отклика». Требования к объекту исследования. Активный и пассивный эксперимент. Научный и промышленный эксперимент. Параметр оптимизации. Классификация параметров оптимизации. Требования к параметру оптимизации. Понятие фактора. Требования к факторам. Модель. /Лек/	7	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2
3.2	Понятия: «эксперимент», «опыт», «план эксперимента», «планирование эксперимента». Общие черты эксперимента. Типовые задачи исследования. Объект исследования. Понятие «черного ящика», его входные и выходные переменные. Понятия: «отклик», «функция отклика», «поверхность отклика». Требования к объекту исследования. Активный и пассивный эксперимент. Научный и промышленный эксперимент. Параметр оптимизации. Классификация параметров оптимизации. Требования к параметру оптимизации. Понятие фактора. Требования к факторам. Модель. /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2



3.3	Понятия: «эксперимент», «опыт», «план эксперимента», «планирование эксперимента». Общие черты эксперимента. Типовые задачи исследования. Объект исследования. Понятие «черного ящика», его входные и выходные переменные. Понятия: «отклик», «функция отклика», «поверхность отклика». Требования к объекту исследования. Активный и пассивный эксперимент. Научный и промышленный эксперимент. Параметр оптимизации. Классификация параметров оптимизации. Требования к параметру оптимизации. Понятие фактора. Требования к факторам. Модель. /Ср/	7	40	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2
Раздел 4. Предпланирование эксперимента				
4.1	Постановка задачи исследования. Использование корреляционного анализа для выбора зависимых переменных. Функция желательности и ее использование. Выбор независимых переменных. Методы априорного ранжирования. Анкета для сбора априорной информации. Интервалы варьирования факторов, их выбор, верхний, нижний и основной уровни факторов. Натуральное и кодированное значения факторов. Число опытов, реализующие возможные сочетания уровней. Рандомизация опытов. Матрица планирования эксперимента. Вектор-столбцы и вектор-строки. Буквенное обозначение строк матрицы. Приемы перехода от матрицы меньшей размерности к матрице большей размерности. Геометрическая интерпретация полного факторного эксперимента. Свойства полного факторного эксперимента: симметричность, нормировка, ортогональность, ротатабельность. Математическая модель полного факторного эксперимента. Линейная модель. Число степеней свободы линейной модели. Расчет коэффициентов полинома. Введение в матрицу планирования фиктивной переменной. Интерпретация знаков и величины коэффициентов полинома. ПФЭ с эффектом взаимодействия. Основной (главный) эффект фактора. Эффект взаимодействия двух факторов. Матрица планирования с учетом эффекта взаимодействия. Математическая модель и расчет коэффициентов при парных взаимодействиях. Учет возможных взаимодействий при числе факторов более двух. Определение числа возможных взаимодействий любого порядка. Минимизация числа опытов. Использование вектор- столбца взаимодействия для нового фактора Преобразование матрицы полного факторного эксперимента. Дробная реплика, их условное обозначение. Разновидности дробных реплик. Объединение двух полуреплик в полный факторный эксперимент. Число опытов для дробной реплики и полного факторного эксперимента. Оценочный смысл коэффициентов регрессии. Смешанные оценки. Разрешающая способность дробной реплики. Выбор полуреплик. Генерирующие соотношения и определяющие контрасты. Реплики с различной разрешающей способностью. Выбор 1/4 -реплик. Обобщающий определяющий контраст /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2



4.2	<p>Постановка задачи исследования. Использование корреляционного анализа для выбора зависимых переменных. Функция желательности и ее использование. Выбор независимых переменных. Методы априорного ранжирования. Анкета для сбора априорной информации. Интервалы варьирования факторов, их выбор, верхний, нижний и основной уровни факторов. Натуральное и кодированное значения факторов. Число опытов, реализующие возможные сочетания уровней. Рандомизация опытов. Матрица планирования эксперимента. Вектор-столбцы и вектор-строки. Буквенное обозначение строк матрицы. Приемы перехода от матрицы меньшей размерности к матрице большей размерности. Геометрическая интерпретация полного факторного эксперимента. Свойства полного факторного эксперимента: симметричность, нормировка, ортогональность, ротатабельность. Математическая модель полного факторного эксперимента. Линейная модель. Число степеней свободы линейной модели. Расчет коэффициентов полинома. Введение в матрицу планирования фиктивной переменной. Интерпретация знаков и величины коэффициентов полинома. ПФЭ с эффектом взаимодействия. Основной (главный) эффект фактора. Эффект взаимодействия двух факторов. Матрица планирования с учетом эффекта взаимодействия. Математическая модель и расчет коэффициентов при парных взаимодействиях. Учет возможных взаимодействий при числе факторов более двух. Определение числа возможных взаимодействий любого порядка. Минимизация числа опытов. Использование вектор- столбца взаимодействия для нового фактора Преобразование матрицы полного факторного эксперимента. Дробная реплика, их условное обозначение. Разновидности дробных реплик. Объединение двух полуреplik в полный факторный эксперимент. Число опытов для дробной реплики и полного факторного эксперимента. Оценочный смысл коэффициентов регрессии. Смешанные оценки. Разрешающая способность дробной реплики. Выбор полуреplik. Генерирующие соотношения и определяющие контрасты. Реплики с различной разрешающей способностью. Выбор 1/4 -реплик. Обобщающий определяющий контраст /Пр/</p>	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2
-----	--	---	---	--------------------------------



4.3	Постановка задачи исследования. Использование корреляционного анализа для выбора зависимых переменных. Функция желательности и ее использование. Выбор независимых переменных. Методы априорного ранжирования. Анкета для сбора априорной информации. Интервалы варьирования факторов, их выбор, верхний, нижний и основной уровни факторов. Натуральное и кодированное значения факторов. Число опытов, реализующие возможные сочетания уровней. Рандомизация опытов. Матрица планирования эксперимента. Вектор-столбцы и вектор-строки. Буквенное обозначение строк матрицы. Приемы перехода от матрицы меньшей размерности к матрице большей размерности. Геометрическая интерпретация полного факторного эксперимента. Свойства полного факторного эксперимента: симметричность, нормировка, ортогональность, ротатабельность. Математическая модель полного факторного эксперимента. Линейная модель. Число степеней свободы линейной модели. Расчет коэффициентов полинома. Введение в матрицу планирования фиктивной переменной. Интерпретация знаков и величины коэффициентов полинома. ПФЭ с эффектом взаимодействия. Основной (главный) эффект фактора. Эффект взаимодействия двух факторов. Матрица планирования с учетом эффекта взаимодействия. Математическая модель и расчет коэффициентов при парных взаимодействиях. Учет возможных взаимодействий при числе факторов более двух. Определение числа возможных взаимодействий любого порядка. Минимизация числа опытов. Использование вектор- столбца взаимодействия для нового фактора Преобразование матрицы полного факторного эксперимента. Дробная реплика, их условное обозначение. Разновидности дробных реплик. Объединение двух полуреplik в полный факторный эксперимент. Число опытов для дробной реплики и полного факторного эксперимента. Оценочный смысл коэффициентов регрессии. Смешанные оценки. Разрешающая способность дробной реплики. Выбор полуреplik. Генерирующие соотношения и определяющие контрасты. Реплики с различной разрешающей способностью. Выбор 1/4 -реплик. Обобщающий определяющий контраст /Ср/	7	41,15	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2
-----	---	---	-------	--------------------------------

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Дискуссия
Доклад
Вопросы к зачёту

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Типовые вопросы для дискуссии:
Понятия: «эксперимент», «опыт», «план эксперимента», «планирование эксперимента». Общие черты эксперимента.
Активный и пассивный эксперимент.
Научный и промышленный эксперимент.
Параметр оптимизации. Классификация параметров оптимизации.
Понятие фактора. Требования к факторам. Модель.
Факторное пространство.
Шаговый метод.
Функция желательности и ее использование.
Методы априорного ранжирования.

Примерный перечень тем для доклада:
Полный факторный эксперимент
Дробный факторный эксперимент
Параллельные опыты
Опыты дублирования



Оценка однородности двух и ряда дисперсий с помощью критериев Фишера и Кохрена
Вычисление коэффициентов регрессии
Алгоритм обработки результатов эксперимента при равномерном дублировании опытов
Обработка результатов эксперимента при отсутствии дублирования опытов

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Перечень типовых вопросов для промежуточной аттестации:

1. Ряды распределения. Временные статистические ряды
2. Ряды распределения. Вариационные статистические ряды
3. Основные расчетные характеристики рядов распределения: число интервалов, частота интервала, ширина интервала
4. Основные расчетные характеристики рядов распределения: относительная частота, плотность частоты, плотность относительной частоты
5. Анализ рядов распределения. Графическое изображение статистического распределения (полигон и гистограмма распределения)
6. Средняя величина и ее определяющее свойство. Среднее арифметическое простое и взвешенное, мода, медиана
7. Среднее квадратичное отклонение, дисперсия
8. Нормальный закон распределения экспериментальных данных
9. Основные задачи анализа производственных процессов
10. Основные проблемы реализации эксперимента
11. Понятие эксперимента, опыта, события, выхода процесса
12. Выход процесса (критерий оптимальности). Требования к параметру оптимизации
13. Независимые факторы. Требования, предъявляемые к факторам
14. Активный и пассивный эксперимент, подготовка активного эксперимента, рабочая гипотеза
15. Расчет числа опытов, расчет длительности эксперимента
16. Ошибки эксперимента (грубые, систематические, случайные)
17. Методы сглаживания экспериментальных данных
18. Метод априорного ранжирования факторов. Типы возможных диаграмм рангов
19. Коэффициент корреляции и детерминации (применение для описания математических моделей)
20. Рандомизация опытов плана эксперимента. Последовательный и рандомизированный планы
21. Применение критериев согласия при анализе производственных процессов пищевых производств
22. Альтернативная (H_A) и нуль-гипотезы (H₀). Ошибки первого и второго рода
23. Уровень значимости, доверительная вероятность
24. Критерии согласия. Мощность критерия. Число степеней свободы

6.4. Критерии оценивания

Дискуссия:

Оценка «5» (отлично) ставится, если: студент полно усвоил учебный материал; проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления, публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации; материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; высказывать свою точку зрения; продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков. Могут быть допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов.

Оценка «4» (хорошо) ставится, если: ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков: в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; допущены один – два недочета в формировании навыков публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации.

Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов; при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, учащийся не может применить теорию в новой ситуации.

Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если: не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; не сформированы компетенции, умения и навыки публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации.



Доклад:

Оценка «отлично»

- 1) текст доклада тесно увязан с заявленной темой;
- 2) актуальность представляемого материала обоснована и доказательна;
- 3) доклад дополняется наглядной, информативной презентацией;
- 4) материал доклада представляется эмоционально, громко и разборчиво;
- 5) докладчик приводит конкретные примеры, подтверждающие те или иные факты из предметной области вопроса, акцентируя внимание на наиболее важные моменты материала

«хорошо»

- 1) текст доклада в основных моментах пересекается с заявленной темой;
- 2) студент представляет материал доклада понятно и доступно;
- 3) докладчик приводит конкретные примеры, подтверждающие те или иные факты из предметной области вопроса

«удовлетворительно»

- 1) текст доклада частично отражает содержание заявленной темы;
- 2) в ходе доклада студент практически всегда читает материал с листа;
- 3) докладчик не приводит конкретных примеров, подтверждающих те или иные факты из предметной области вопроса

«неудовлетворительно»

- 1) текст доклада не отражает содержание заявленной темы;
- 2) в ходе доклада студент читает материал с листа;
- 3) докладчик не приводит конкретных примеров, подтверждающих те или иные факты из предметной области вопроса;
- 4) студент не может ответить на задаваемые по теме доклада вопросы

Зачет:

Оценка «зачтено» выставляется студенту, который

- прочно усвоил предусмотренный программный материал;
- правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров;
- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов
- без ошибок выполнил практическое задание.

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе.

Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на семинарских занятиях.

Оценка «не зачтено» Выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Оценивается качество устной и письменной речи, как и при выставлении положительной оценки. Компетенции по дисциплине считаются сформированными, если по итогам промежуточной аттестации студент получил оценку «зачтено».

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Алексеева М. Б., Ветренко П. П.	Теория систем и системный анализ: учебник и практикум для вузов (https://urait.ru/bcode/560645)	Москва : Юрайт, 2025	ЭБС
Л1.2	Кузнецов В. В., Шатраков А. Ю.	Системный анализ: учебник и практикум для вузов (https://urait.ru/bcode/561607)	Москва : Юрайт, 2025	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
--	---------	----------	---------------	--------



	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Бугырский Е. Ю., Жабко А. П., Жукова Н. А., Цехановский В. В.	Статистическое моделирование и анализ экспериментальных данных: учебник (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=717875)	Москва : Директ-Медиа, 2025	ЭБС
Л2.2	Третьяк Л. Н., Воробьев А. Л.	Обработка экспериментальных данных: основы теории и практики: учебник для вузов (https://urait.ru/bcode/563557)	Москва : Юрайт, 2025	ЭБС

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л3.1	Никишечкин А.П., Никишечкин П.А.	Планирование эксперимента: учебное пособие (https://znanium.ru/catalog/document?id=452826)	Вологда : Инфра-Инженерия, 2024	ЭБС
Л3.2	Байсова Б. Т., Баранова Л. В., Никифорова А. О., Погуданская М. Г.	Планирование эксперимента и обработка его результатов: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=719598)	Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), 2024	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: https://biblio-online.ru .
Э2	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp .

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

Adobe Reader

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Номер аудитории в соответствии с документами бюро технической инвентаризации: литер А2, 2 этаж, № 24, аудитория № 232 на 112 посадочных места

Доска ученическая обычная, настенная - 1 шт.,

стол преподавателя - 1 шт., стул - 1 шт.,

учебные парты (стол, совмещенный со скамейкой) - 3-х местных - 12, 2-х местных - 6,

компьютер UralCom(AO1625-1) (AMD A4, 1.5 ГГц, 4096 Мбайт, 500 Гб, DVD±RW),

монитор ACER,

мультимедийный проектор Epson EB- 1720 (1024x768, 3000 ANSI lm, 3000:1),

активная акустическая система SVEN STREAM mega (2×60 Вт, 35 – 27000 Гц),

проекционный экран с электроприводом Screen Media

Помещение для самостоятельной работы обучающихся: читальный зал. Фактический адрес: 456313, Россия, Челябинская обл., г. Миасс, ул. Керченская, д. 1. Номер аудитории в соответствии с документами бюро технической инвентаризации:

литер А2, 3 этаж, № 15, аудитория № 312 на 46 посадочных мест

Столы письменные - 23 шт.

стулья - 46 шт.



компьютер Aquarius - 2 шт.

принтер HP LaserJet - 1 шт.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

Для проведения занятий предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: презентации по темам лекций и практических занятий, видеоматериалы, материалы для тестирования.

Необходимое оборудование при реализации дисциплины с использованием ЭО и ДОТ (компьютер, колонки, микрофон, камера).

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

1. Организация образовательного процесса

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий.

Образовательная деятельность по дисциплине осуществляется на государственном языке Российской Федерации — русском языке. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

Комплексное изучение дисциплины предполагает овладение материалами лекций, учебников, учебных пособий, творческую работу студентов в ходе проведения практических занятий, а также систематическое выполнение домашних, тестовых и иных заданий.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

2. Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

3. Лекции.

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс. Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

4. Семинарские (практические) занятия

Семинарские (практические занятия) представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Процесс обучения становится наиболее эффективным в том случае, если не только преподаватель знакомит студентов с проблемами изучаемой дисциплины, но и студенты ставят проблемы и предлагают собственное суждение по конкретным вопросам. Приветствуется интерес со стороны студентов к научным семинарам, конференциям, сообщениям в прессе по изучаемым вопросам и доведение до сведения коллег актуальной информации. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений. Студентам необходимо ориентироваться на серьезную научную работу, не только в рамках аудиторных занятий, но и в контексте научно-практического сообщества в целом. Например, доклады, предоставляемые студентами, могут послужить основой для научных статей, курсовой и дипломной работы, докладов на студенческих конференциях, в практической деятельности, при участии в различных конкурсах научных студенческих работ.

5. Самостоятельная работа обучающихся

Для успешного усвоения курса необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного



приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося. Цели самостоятельной работы: систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов; углубление и расширение теоретических знаний; формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу; развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности; формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развитие исследовательских умений и академических навыков.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы. Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения. При изучении теории и практики тем дисциплины необходимо самостоятельно знакомиться с полными текстами разделов учебных пособий, упоминаемых преподавателем. В ходе самостоятельной работы студент должен быть заинтересован в исследовании вопроса с практической точки зрения, приобретая навыки систематизации и оценки различных фактов. По итогам самостоятельной работы у студента должен выработаться навык исследования конкретного вопроса в рамках дисциплины и представления самостоятельных выводов на основе изучения учебного, нормативного материала и дополнительной литературы.

Повышение качества самостоятельной работы и работы в аудитории, прежде всего в интересах самого студента. Учебные задачи должны рассматриваться студентом не как средство получения оценки и условие успешной сдачи зачета/экзамена, но и как возможность попробовать свои силы в научной и практической деятельности.

Во внеаудиторное время залогом успешного овладения материалами учебной дисциплины, а также высоким уровнем оценок на практических занятиях является самостоятельное изучение студентами (не реже одного раза в месяц) рекомендуемых периодических изданий, просмотр официальных Интернет-сайтов и сообщение на семинарах об интересных статьях, спорных точках зрения, официальных новостей.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель может проводить инструктаж по выполнению задания. В инструктаже включается: цель и содержание задания; сроки выполнения; ориентировочный объем работы; основные требования к результатам работы и критерии оценки; возможные типичные ошибки при выполнении. Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины. Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств;
- выполнять домашние задания по указанию преподавателя.

Чтобы сделать самостоятельную работу студента более эффективной, преподаватель назначает раз в неделю время, отведенное на индивидуальную консультацию.

6. Электронное обучение. Дистанционные образовательные технологии.

В случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции, онлайн-практики, чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, образовательная платформа Юрайт, электронная почта и др.).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, социальных сетей и т.п. Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном



государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.