

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: 02.07.2026 11:26:18 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

очная

Год(ы) набора 2026

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

Челябинск 2026 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:

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:

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:

Владеть навыками построения математической модели практических задач и содержательной интерпретации полученных результатов; применения системного подхода как общенаучного метода; инструментарием для проведения экспериментов в области системного анализа

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Знать методы моделирования и исследования сложных систем; методы формирования множества возможных вариантов решения задач системного анализа и синтеза; значение системного подхода как общенаучного метода.
3.2	Уметь:
3.2.1	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.
3.3	Владеть:



- 3.3.1 Владеть навыками построения математической модели практических задач и содержательной интерпретации полученных результатов;
- 3.3.2 применения системного подхода как общенаучного метода; инструментарием для проведения экспериментов в области системного анализа

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 144	Виды контроля в семестрах: зачеты 6
в том числе :	
аудиторные занятия : 48	
самостоятельная работа : 95,8	
: контактная работа: 48,2 ИКР: 0,2	

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/	6	0,2	Л1.1Л2.1Л3.1 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/	6	6	Л1.1Л2.1Л3.1 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/	6	10	Л1.1Л2.1Л3.1 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/	6	35,8	Л1.1Л2.1Л3.1 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/	6	5	Л1.1Л2.1Л3.1 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/	6	10	Л1.1Л2.1Л3.1 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/	6	30	Л1.1Л2.1Л3.1 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/	6	5	Л1.1Л2.1Л3.1 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>	6	12	Л1.1Л2.1Л3.1 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 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 /Ср/	6	30	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2
-----	---	---	----	----------------------

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Тестовые задания, доклад, теоретические вопросы, дискуссия

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примерный перечень тем докладов для текущей аттестации:

1. Полный факторный эксперимент
2. Дробный факторный эксперимент
3. Параллельные опыты
4. Опыт дублирования
5. Оценка однородности двух и ряда дисперсий с помощью критериев Фишера и Кохрена
6. Вычисление коэффициентов регрессии
7. Алгоритм обработки результатов эксперимента при равномерном дублировании опытов
8. Обработка результатов эксперимента при отсутствии дублирования опытов

Подготовка докладов:

В докладе должны быть представлены все существенные моменты (концепции, доказательства, фактический материал), необходимые для раскрытия темы, содержащиеся в найденных источниках.

Другой важной целью написания доклада является демонстрация вашего умения провести критический научный анализ концепций, изложенных в реферируемых источниках (источнике).

Доклад не должен ограничиваться представлением и критическим анализом материала, содержащегося в источниках. Главной целью доклада является формулировка собственной авторской позиции по избранной теме и обоснование этой позиции при помощи привлекаемых источников. Концепции (идеи, тезисы), содержащиеся в



источниках, могут при этом как приниматься, так и отвергаться, корректироваться или пересматриваться автором доклада.

Доклад должен обязательно содержать: определение объекта исследования; постановку исследовательских задач; положения и выводы, предлагаемые для обсуждения на семинаре.

Доклад должен быть снабжен ссылками на основные факты, определения, формулировки и т.п. по теме доклада, приводимые в источниках. Желательно применение прямого цитирования.

Примерный перечень тем для дискуссий в рамках текущей аттестации:

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.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

База тестовых вопросов закрытого типа для промежуточной аттестации:

Выберите один верный ответ из предложенных:

Вопрос 1.

Что понимается под «планированием эксперимента»?

A. Процесс проведения лабораторных измерений

B. Процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых для решения поставленной задачи с требуемой точностью

C. Способ обработки уже полученных экспериментальных данных

D. Метод визуализации результатов исследования

Вопрос 2.

Какой эксперимент характеризуется тем, что исследователь активно изменяет условия проведения опытов?

A. Пассивный эксперимент

B. Наблюдательный эксперимент

C. Активный эксперимент

D. Промышленный эксперимент

Вопрос 3.

Что из перечисленного является основным требованием к параметру оптимизации (выходу процесса)?

A. Он должен быть качественным (нечисловым)

B. Он должен быть единственным и измеряться количественно

C. Он должен зависеть только от одного фактора

D. Он должен оставаться постоянным при любых условиях

Вопрос 4.

Что называется факторным пространством в планировании эксперимента?

A. Многомерное пространство, координатами которого являются факторы

B. Помещение, где проводятся эксперименты

C. Область допустимых значений параметра оптимизации

D. Совокупность всех возможных результатов эксперимента

Вопрос 5.

Какой критерий используется для проверки однородности ряда дисперсий при планировании эксперимента?

A. Критерий Стьюдента

B. Критерий Пирсона

C. Критерий Кохрена

D. Критерий Колмогорова

Вопрос 6.

Функция желательности (desirability function) используется для:

A. Оценки стоимости эксперимента

B. Преобразования частных показателей в безразмерную шкалу и получения обобщенной оценки

C. Определения числа повторных опытов

D. Вычисления коэффициентов регрессии

Вопрос 7.

Что такое дробный факторный эксперимент (ДФЭ)?



- A. Эксперимент, в котором опыты проводятся не полностью из-за нехватки времени
- B. Часть полного факторного эксперимента, позволяющая оценить основные эффекты при меньшем числе опытов
- C. Эксперимент, в котором факторы изменяются только в одну сторону
- D. Эксперимент, проводимый без дублирования опытов

Вопрос 8.

Метод априорного ранжирования факторов применяется для:

- A. Оценки однородности дисперсий
- B. Упорядочения факторов по степени их влияния на выход на основе экспертных оценок
- C. Вычисления коэффициентов регрессии
- D. Определения числа повторных опытов

Вопрос 9.

Какой закон распределения экспериментальных данных считается наиболее распространенным при планировании эксперимента?

- A. Равномерный закон
- B. Биномиальный закон
- C. Нормальный закон распределения
- D. Закон Пуассона

Вопрос 10.

Что характеризует коэффициент детерминации (R^2) в регрессионной модели?

- A. Абсолютную величину коэффициентов регрессии
- B. Долю дисперсии зависимой переменной, объясняемую построенной моделью
- C. Ошибку измерения факторов
- D. Число степеней свободы модели

Расположите элементы в правильном порядке.

Вопрос 11.

Установите правильную последовательность этапов планирования эксперимента:

- A. Проведение опытов по плану
- B. Статистическая обработка результатов
- C. Выбор факторов и параметра оптимизации
- D. Выбор плана эксперимента
- E. Постановка цели эксперимента

Вопрос 12.

Установите правильную последовательность шагов обработки результатов эксперимента при равномерном дублировании опытов:

1. Оценка однородности дисперсий (критерий Кохрена)
2. Вычисление среднего арифметического в каждой серии
3. Вычисление коэффициентов регрессии
4. Проведение параллельных опытов
5. Проверка значимости коэффициентов регрессии

Вопрос 13.

Установите правильную последовательность действий при построении статистического ряда распределения:

- A. Определение ширины интервала
- B. Определение числа интервалов
- C. Вычисление частот попаданий в каждый интервал
- D. Упорядочение исходных данных
- E. Вычисление относительных частот и плотности частоты

Вопрос 14.

Установите правильную последовательность этапов применения метода априорного ранжирования:

1. Построение диаграммы рангов
2. Формирование группы экспертов
3. Оценка согласованности мнений экспертов
4. Ранжирование факторов каждым экспертом
5. Расчет среднего ранга для каждого фактора

Вопрос 15.

Установите правильную последовательность шагов при проверке гипотезы с помощью критерия Фишера:

- A. Вычисление фактического значения F-критерия
- B. Формулировка нулевой и альтернативной гипотез
- C. Задание уровня значимости α
- D. Сравнение фактического и табличного значений



Е. Определение числа степеней свободы

Вопрос 16.

Установите правильную последовательность этапов построения матрицы полного факторного эксперимента (ПФЭ) для двух факторов:

1. Кодирование уровней факторов (-1, +1)
2. Определение интервалов варьирования
3. Построение матрицы планирования (4 опыта)
4. Выбор основного уровня
5. Определение диапазонов варьирования

Вопрос 17.

Установите правильную последовательность характеристик, вычисляемых при анализе вариационного ряда:

- A. Дисперсия
- B. Среднее арифметическое
- C. Медиана
- D. Среднее квадратичное отклонение
- E. Мода

Вопрос 18.

Установите правильную последовательность шагов при использовании шагового метода (метода кругого восхождения):

1. Выбор направления движения к оптимуму
2. Вычисление коэффициентов регрессии
3. Определение величины шага по каждому фактору
4. Построение линейной модели
5. Проведение опытов в новой области

Вопрос 19.

Установите правильную последовательность ошибок эксперимента по степени их влияния на результат (от наиболее грубых к наименее заметным):

- A. Случайные ошибки
- B. Грубые ошибки (промахи)
- C. Систематические ошибки

Вопрос 20.

Установите правильную последовательность этапов проверки нормальности распределения экспериментальных данных:

1. Построение гистограммы распределения
2. Применение критерия согласия (Колмогорова, Пирсона)
3. Вычисление асимметрии и эксцесса
4. Формулировка вывода о соответствии нормальному закону
5. Сравнение эмпирического и теоретического распределений

База тестовых вопросов открытого типа для промежуточной аттестации:

Определите, верно или неверно утверждение.

Вопрос 21.

Пассивный эксперимент предполагает активное вмешательство исследователя в ход процесса.

Вопрос 22.

Параметр оптимизации должен быть однозначным, эффективно оцениваться и иметь физический смысл.

Вопрос 23.

Факторы могут изменяться произвольно, без установления области определения.

Вопрос 24.

Функция желательности преобразует любые значения отклика в интервал от -1 до +1.

Вопрос 25.

Критерий Кохрена используется для проверки однородности двух дисперсий.

Вопрос 26.

Дробный факторный эксперимент позволяет сократить число опытов по сравнению с полным факторным экспериментом.

Вопрос 27.

Коэффициент корреляции, равный 0, свидетельствует о сильной линейной связи между переменными.

Вопрос 28.

Ошибка первого рода в проверке гипотез — это принятие ложной альтернативной гипотезы (ложное обнаружение эффекта).

Вопрос 29.



Рандомизация опытов — это их проведение в случайном порядке для нивелирования влияния неконтролируемых факторов.

Вопрос 30.

Мода вариационного ряда — это значение, которое делит упорядоченный ряд пополам.

Заполните пропуски одним или несколькими словами.

Вопрос 31.

Совокупность операций, позволяющая по результатам опытов получить математическую зависимость между выходом процесса и факторами, называется _____ эксперимента.

Вопрос 32.

Переменная величина, которая принимает различные значения и влияет на результаты эксперимента, называется _____.

Вопрос 33.

_____ дисперсий — это статистическая процедура проверки равенства дисперсий в нескольких выборках (с помощью критериев Фишера или Кохрена).

Вопрос 34.

Коэффициент _____ R показывает тесноту линейной связи между двумя переменными.

Вопрос 35.

_____ позволяет определить минимальное количество опытов, необходимое для получения статистически значимых результатов.

Вопрос 36.

В планировании эксперимента _____ опытов означает проведение повторных измерений в одинаковых условиях для оценки воспроизводимости.

Вопрос 37.

_____ — это значение признака, которое встречается в вариационном ряду наиболее часто.

Вопрос 38.

Число степеней _____ — это количество независимых отклонений, используемое при оценке статистических параметров.

Вопрос 39.

_____ — это предположение, которое принимается по умолчанию и подлежит проверке с помощью статистических критериев.

Вопрос 40.

_____ эксперимента — это специальный план, при котором опыты проводятся не в хронологическом порядке, а случайным образом.

База теоретических 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 (Н_А) и нуль-гипотезы (Н₀). Ошибки первого и второго рода
23. Уровень значимости, доверительная вероятность
24. Критерии согласия. Мощность критерия. Число степеней свободы

6.4. Критерии оценивания

Для аттестации студентов по дисциплине «Планирование и организация эксперимента» используется балльно-рейтинговая система оценки знаний. Рейтинг студента определяется как сумма баллов за работу в семестре (текущая аттестация) и баллов, полученных в результате зачёта (промежуточная аттестация). Усвоение изучаемой студентом учебной дисциплины в семестре оценивается максимум в 100 баллов.

I. Текущая аттестация (работа в семестре) – 60 баллов

1. Студенты выполняют все виды учебной работы (включая самостоятельную) и отчитываются об их выполнении в сроки, установленные преподавателем.
2. Преподаватель может начислять студенту дополнительные баллы за особые успехи в изучении дисциплины (доклады, активная работа у доски, участие в студенческих конференциях, дополнительные самостоятельные задания)

Ниже приведено максимальное количество баллов, которое может набрать студент по видам учебной деятельности в течение семестра.

Работа студента в семестре включает в себя несколько видов оценочных работ:

1. Работа в семестре (до 15 баллов);
2. Дискуссия (до 15 баллов);
3. Доклад (до 30 баллов);

II. Промежуточная аттестация (зачет) – 40 баллов

Зачёт проводится в письменном виде, предлагается билет с 2 теоретическими вопросами и тест из 20 вопросов. За каждый вопрос студент получает от 0 до 10 баллов соответственно, за каждое тестовое задание – 1 балл соответственно.

Итоговая оценка по дисциплине в семестре складывается из общего количества баллов текущей и итоговой аттестации.

№	Общая сумма баллов	Оценка
1	60 – 100	зачтено
2	Менее 60	не зачтено

Критерии оценки ответа на теоретический вопрос:

1. Студент полно и аргументировано отвечает в письменной форме по содержанию темы, заданной теоретическим вопросом; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, привести необходимые примеры; излагает материал последовательно и правильно. 10 баллов.
2. Студент аргументировано отвечает в письменной форме по содержанию темы, заданной теоретическим вопросом; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, привести необходимые примеры; излагает материал последовательно и правильно, но допускает некоторые неточности. 6-9 баллов.
3. Студент обнаруживает знание и понимание основных положений определенной вопросом темы, но: излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки. 3-5 баллов.
4. Студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. 0-2 балла.

Критерии оценивания докладов:

- 1) Соответствие текста доклада требованиям по структуре, объему, соответствию теме и отсутствию некорректных заимствований; наличие презентации к докладу, соответствующей теме и выполненной в удобной для восприятия форме; умение подать материал доклада в доступной и интересной для слушателя форме; умение аргументированно отвечать на вопросы по теме доклада - студент грамотно докладывает, в том числе при помощи презентации, о результатах проделанной работы, отвечает на все вопросы- 21-30 баллов.
- 2) Соответствие текста доклада требованиям по структуре, объему, соответствию теме и отсутствию некорректных заимствований; наличие презентации к докладу, соответствующей теме и выполненной в удобной для восприятия форме; умение подать материал доклада в доступной и интересной для слушателя форме; умение аргументированно отвечать на вопросы по теме доклада - студент грамотно докладывает, в том числе при помощи презентации, о результатах проделанной работы, отвечает на часть вопросов - 16-20 баллов.
- 3) Наблюдаются некоторые несоответствия в структуре, высокий процент заимствований, студент затрудняется



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

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. 14

отвечать на вопросы - 10-15 баллов.

4) Есть серьезные нарушения в логике изложения, неточности, студент не отвечает на вопросы - 0-9 баллов.

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Берикашвили В. Ш., Оськин С. П.	Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы: учебник для вузов (https://urait.ru/bcode/585944)	Москва : Юрайт, 2026	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	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

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., Потуданская 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,



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

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. 15

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

активная акустическая система SVEN STREAM mega (2x60 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 новостях.

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель может проводить инструктаж по выполнению задания. В инструктаж 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, видеоконференции 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.

