

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра геологии и нефтегазового дела

Утверждаю
Руководитель основной профессиональной
образовательной программы



Денисова Я.В.
27 мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

Б1.О.19 Статистическая обработка эксперимента в химической технологии

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

18.03.01 Химическая технология

Профиль подготовки

Химические технологии нефти и газа

Программа подготовки

Академический бакалавриат

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья инвалидов

Южно-Сахалинск, 2025

Рабочая программа дисциплины Б1.О.19 Статистическая обработка эксперимента в химической технологии составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология № 922 от 07.08.2020 г.

Программу составил:

доцент кафедры геологии и нефтегазового дела



Безверхая Е.В.

Рабочая программа дисциплины Статистическая обработка эксперимента в химической технологии утверждена на заседании кафедры геологии и нефтегазового дела протокол № 9 от 27 мая 2025 г.

Заведующий кафедрой
геологии и нефтегазового дела:



Денисова Я.В.

1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины – является получение знаний, умений и навыков в области базовых задач и принципов статистической обработки эксперимента в химической технологии.

Задачи дисциплины:

- 1) получение знаний о современных статистических методах математического описания химических процессов;
- 2) сформировать навыки применения математической статистики для обработки результатов экспериментов в химической технологии;
- 3) приобретение практических навыков обработки экспериментальных данных, включая пакеты современных прикладных программ.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.19 «Статистическая обработка эксперимента в химической технологии» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули) учебного плана».

Для успешного освоения данной дисциплины, необходимы сформированные знания из дисциплин: математика, информационно-коммуникационные технологии.

Освоение данной дисциплины необходимо для последующего изучения таких дисциплин, как: коллоидная химия, химия нефти и газа, физико-химические методы анализа товарных продуктов, процессы и аппараты химической технологии, также для сбора материала и написания выпускной квалификационной работы.

3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2	Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Знает основные математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-2.2. Умеет использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-2.3. Владеет способностью применять математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
	4 семестр	Всего
Общая трудоемкость	108	108
Контактная работа:	38	38
Лекции	16	16
Лабораторные работы	16	16
Самостоятельная работа: - проработка и повторение лекционного материала; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к промежуточной аттестации. - поиск и обработка статистической информации	44	44
Контактная работа в период теоретического обучения (проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)	5	5
Контактная работа в период промежуточной аттестации (проведение консультаций перед экзаменом)	1	1
Контроль знаний	26	26
Итоговая форма контроля	Экзамен	

4.2 Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины/ темы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			контактная			Самостоятельная работа	Контроль	
			Лекции	Лабораторные занятия	КонтТО/ КонтПА			
1	Основные понятия статистики. Оценка истинного значения результата эксперимента	4	6	6	5/1	16	26	Блиц-опрос, выполнение заданий на компьютерах, тестирование
2	Использование негауссовских распределений при обработке экспериментальных данных	4	4	4		12		Блиц-опрос, выполнение заданий на компьютерах
3	Анализ экспериментальных данных с определением корреляционных и	4	6	6		16		Блиц-опрос, выполнение заданий на компьютерах

	регрессионных параметров							
	Экзамен							По билетам
	Итого:	108	16	16	5/1	44	26	

4.3 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные понятия статистики. Оценка истинного значения результата эксперимента

Основные категории статистики: статистическая совокупность, признак, вариация, статистическая закономерность, статистический показатель.

Методы предварительной обработки экспериментальных данных: построение вариационных рядов; построение гистограмм; проверка нормальности распределения результата эксперимента; оценка истинного значения результата.

Расчет выборочной средней, дисперсии, стандартного отклонения, коэффициента вариации, показателя точности, стандартного отклонения для среднего.

Оценка истинного значения результата хим. эксперимента с помощью выборочной средней и критерия Стьюдента, оценка разброса в величине дисперсии по критерию Пирсона. Расчет нормированных отклонений и процентного отклонения от среднего для каждой экспериментальной точки.

Раздел 2. Использование негауссовских распределений при обработке экспериментальных данных

Оценка наиболее статистически вероятного разброса с использованием распределения Стьюдента. Сравнение двух генеральных средних. Оценка статистически наиболее вероятного разброса дисперсии. Сопоставление дисперсий двух континуумов. Сравнение нескольких дисперсий.

Сопоставление дисперсий двух выборок с помощью критерия Фишера, определение величин F-критерия по таблицам, сравнение генеральных средних с использованием критерия Стьюдента.

Раздел 3. Анализ экспериментальных данных с определением корреляционных и регрессионных параметров

Дисперсионный анализ. Регрессионный анализ. Корреляционный анализ. Сопоставление качественных явлений.

Расчет эмпирического коэффициента корреляции R в линейной зависимости Y от X, проверка статистической значимости R по Н-критерию, расчет стандартного отклонения (ошибки) для R, расчет исправленного коэффициента корреляции.

Метод наименьших квадратов для линейной зависимости. Расчет коэффициентов в уравнении регрессии и дисперсий коэффициентов, оценка дисперсии адекватности.

4.4 Темы и планы лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических/лабораторных занятий	Объем в часах
1	Основные понятия статистики. Оценка истинного значения результата эксперимента	<i>Решение задач в программе Excel</i> 1. Предварительная обработка экспериментальных данных Задание: по имеющемуся набору экспериментальных данных построить вариационный ряд химического	6

		<p>эксперимента, построить гистограмму и провести проверку нормальности распределения результата эксперимента. Гистограмму изобразить графически. Определить выборочное среднее и сравнить его с истинным значением результата.</p> <p>2. Расчет статистических показателей</p> <p>Задание: по имеющимся экспериментальным данным выполнить расчет выборочной средней, дисперсии, стандартного отклонения, коэффициента вариации, показателя точности, стандартного отклонения для среднего.</p> <p>3. Оценка истинного значения результата химического эксперимента</p> <p>Задание: по имеющимся экспериментальным данным выполнить оценку истинного значения результата хим. эксперимента с помощью выборочной средней и критерия Стьюдента, оценку разброса в величине дисперсии по критерию Пирсона. Расчет нормированных отклонений и процентного отклонения от среднего для каждой экспериментальной точки.</p>	
2	Использование негауссовских распределений при обработке экспериментальных данных	<p><i>Решение задач в программе Excel</i></p> <p>4. Оценка наиболее статистически вероятного разброса с использованием распределения Стьюдента</p> <p>Задание: рассчитать выборочные средние, оценить истинное их значение, рассчитать выборочные дисперсии, оценить их истинное значение, сопоставить истинные значения указанных величин по критериям Фишера и Стьюдента.</p>	4
3	Анализ экспериментальных данных с определением корреляционных и регрессионных параметров	<p><i>Решение задач в программе Excel</i></p> <p>5. Дисперсионный и корреляционный анализ</p> <p>Задание: рассчитать указанные величины. Установить наличие или отсутствие линейной корреляции между средней теплоемкостью вещества и температурой.</p> <p>6. Регрессионный анализ</p> <p>Задание: рассчитать указанные величины. По корреляционному уравнению вычислить величины \bar{C}_p в экспериментальных точках и отклонения этих значений от литературных. Построить график зависимости указанных величин.</p>	6
	ИТОГО		16

5. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Основные понятия статистики. Оценка истинного значения результата эксперимента	Лекция	Вводная лекция-информация с использованием презентации. Проблемная лекция, лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения
		Лабораторное занятие	Блиц-опрос, выполнение заданий на компьютерах, тестирование
		Самостоятельная работа	Проработка и повторение лекционного материала Подготовка к лабораторным занятиям Консультирование посредством электронной почты
2.	Использование негауссовских распределений при обработке экспериментальных данных	Лекция	Проблемная лекция, лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения
		Лабораторное занятие	Блиц-опрос, выполнение заданий на компьютерах
		Самостоятельная работа	Проработка и повторение лекционного материала Подготовка к лабораторным занятиям Консультирование посредством электронной почты
3.	Анализ экспериментальных данных с определением корреляционных и регрессионных параметров	Лекция	Проблемная лекция, лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения
		Лабораторное занятие	Блиц-опрос, выполнение заданий на компьютерах
		Самостоятельная работа	Проработка и повторение лекционного материала Подготовка к лабораторным занятиям Консультирование посредством электронной почты

6. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся

Для текущего контроля могут применяться тесты, соответствующие содержанию тем разделов.

1. Существуют следующие шкалы оценки переменных

- а) количественная, качественная
- б) дискретная, непрерывная
- в) номинальная, порядковая, интервальная

2. Средняя арифметическая вычисляется для

- а) для любых переменных
- б) для порядковых и интервальных переменных
- в) только для интервальных переменных

3. Основными статистическими показателями являются

- а) среднее арифметическое, коэффициент вариации, размах изменчивости
- б) объем выборки, среднее квадратическое отклонение, дисперсия
- в) объем выборки, среднее арифметическое, дисперсия

4. Что такое ошибка среднего арифметического?

- а) дисперсия выборочных средних вокруг генерального среднего
- б) среднее квадратическое отклонение выборочных средних вокруг генерального среднего
- в) размах изменчивости выборочных средних вокруг генерального среднего

5. Ошибка среднего арифметического

- а) прямо пропорциональна объему выборки и обратно пропорциональна среднему квадратическому отклонению
- б) прямо пропорциональна среднему квадратическому отклонению и обратно пропорциональна объему выборки
- в) прямо пропорциональна объему выборки и обратно пропорциональна среднему арифметическому

6. Сумма разностей между отдельными вариантами и средней арифметической равна

- а) нулю
- б) положительному числу
- в) отрицательному числу

7. Средняя арифметическая вычисляется только для

- а) номинальных признаков
- б) интервальных признаков
- в) порядковых признаков

8. Среднее квадратическое отклонение

- а) может быть как положительным, так и отрицательным числом
- б) может быть только положительным числом
- в) может быть только отрицательным числом

9. Различия между параметрами генеральных совокупностей

- а) всегда не достоверны
- б) всегда достоверны
- в) в одних случаях достоверны, в других - недостоверны

10. Различия между параметрами выборок

- а) всегда не достоверны
- б) всегда достоверны
- в) в одних случаях достоверны, в других – недостоверны

6.1 Контрольные задания для проведения текущего контроля

Примерные задания для лабораторных работ

Задания выполняются на компьютерах в программе Excel.

1. Задание: по имеющемуся набору экспериментальных данных построить вариационный ряд химического эксперимента, построить гистограмму и провести проверку

нормальности распределения результата эксперимента. Гистограмму изобразить графически. Определить выборочное среднее и сравнить его с истинным значением результата.

1) При определении первого потенциала ионизации атома лития получены значения (истинное значение 5.39): 5.39 5.38 5.39 5.37 5.36 5.37 5.39 5.43 5.41 5.40 5.38 5.41 5.39 5.40 5.38 5.37 5.39

2) Различными квантовохимическими методами рассчитаны энергии испарения бензола при его температуре кипения (экспериментально определено: 25.0): 25.0 22.8 25.0 26.1 24.3 23.5 24.3 29.0 25.0 26.1 23.5 26.1 24.0 25.4 24.0 25.5 24.3 27.4 25.5 24.0 25.5 25.0 25.0

3) При проведении синтеза пара-аминофенола из соответствующего нитропроизводного были получены следующие значения выхода продукта (%) (значение по стандартной методике – 75%): 70 60 20 90 80 40 30 80 60 70 40 80 70 70 60 70 70 60 70 70 80 40 70 60 80 30 20 90 80 60 70

2. Задание: по имеющимся экспериментальным данным выполнить расчет выборочной средней, дисперсии, стандартного отклонения, коэффициента вариации, показателя точности, стандартного отклонения для среднего.

1) Изменение температуры кипения изомасляного альдегида, $X=T_{\text{кип}}, ^\circ\text{C}$: 64.2 63.6 64.1 63.7 63.8 64.5 65.6

2) Определение энергии диссоциации молекулы хлора, $X=E_{\text{дисс}}, \text{ккал/моль}$: 57.8 57.7 58.5 58.2 57.9 58.5 58.0 57.9 58.3 58.2

3) Определение длины связи C-F в метилфториде, $X=1, \text{нм}$: 0.138 0.137 0.139 0.140 0.139 0.141 0.138

3. Задание: по имеющимся экспериментальным данным выполнить оценку истинного значения результата хим. эксперимента с помощью выборочной средней и критерия Стьюдента, оценку разброса в величине дисперсии по критерию Пирсона. Расчет нормированных отклонений и процентного отклонения от среднего для каждой экспериментальной точки.

1) Определение сродства к электрону молекулы воды, $X=E, \text{eV}$: -0.91 -0.87 -0.90 -0.88 -0.92 -0.91 -0.87 -0.89

2) Определение радиуса атома углерода по методу Э.А. Мелвин-Хьюза, $X=R, \text{ангстрем}$: 0.774 0.771 0.768 0.772 0.767 0.774 0.772 0.769 0.773

3) Определение дипольного момента группы OH в растворе, $X=\mu, \text{D}$ в молекуле метанола: 1.65 1.68 1.66 1.64 1.67 1.68 1.65 1.67

4. Задание: рассчитать выборочные средние, оценить истинное их значение, рассчитать выборочные дисперсии, оценить их истинное значение, сопоставить истинные значения указанных величин по критериям Фишера и Стьюдента.

1) Два студента определяли температуру кипения бензола $T_{\text{кип}}, ^\circ\text{C}$ (X_1 и X_2) при давлении 760 мм рт. ст.:

X_1 : 80.4 80.2 79.6 80.0 79.8 79.9.

X_2 : 80.5 80.1 79.9 79.5 79.7 80.0 80.4.

2) Двумя способами определена константа диссоциации (в виде pK_a) бензойной кислоты в водном растворе при 25°C (X_1 и X_2):

X_1 : 4.216 4.220 4.207 4.208 4.213.

X_2 : 4.214 4.211 4.209 4.210 4.213 4.209.

3) В двух лабораториях рассчитан дипольный момент молекулы хлорметана, μ, D (X_1 и X_2):

X_1 : 1.97 1.99 2.01 2.00 1.94 1.98.

X_2 : 1.94 2.07 2.05 1.93 1.94 2.05 2.02.

5. Задание: рассчитать указанные величины. Установить наличие или отсутствие линейной корреляции между средней теплоемкостью вещества и температурой.

1) Теплоемкость пропана (г)

X: 500 700 900 1000 1200 1500

Y: 22.44 26.54 30.05 31.59 34.37 37.52

2) Теплоемкость углерода в виде графита

X: 600 700 900 1200 1500 2000

Y: 3.43 3.65 3.91 4.28 4.58 4.91

3) Теплоемкость ацетона (г)

X: 600 700 800 1000 1200 1500

Y: 23.84 25.45 26.96 29.62 31.98 34.61

6. Задание: рассчитать указанные величины. По корреляционному уравнению вычислить величины C_p в экспериментальных точках и отклонения этих значений от литературных. Построить график зависимости указанных величин.

1) Средняя теплоемкость фторметана (г): T, K (X): 500 700 800 1200 1500

C_p , кал/мольK (Y): 10.44 12.17 12.83 15.36 16.75

2) Средняя теплоемкость PbS(кр): T, K (X): 500 600 700 800 900

C_p , дж/мольK (Y): 35.92 36.14 36.39 36.47 36.53

3) Средняя теплоемкость ацетилен (г): T, K (X): 500 600 700 800 900

C_p , дж/мольK (Y): 49.24 51.48 53.33 54.96 56.49

6.2 Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации. Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Основные категории статистики: статистическая совокупность, признак, вариация, статистическая закономерность, статистический показатель.

2. Построение вариационных рядов.

3. Построение гистограмм.

4. Проверка нормальности распределения результата эксперимента.

5. Расчет выборочной средней, дисперсии, стандартного отклонения, коэффициента вариации, показателя точности, стандартного отклонения для среднего.

6. Оценка истинного значения результата хим. эксперимента с помощью выборочной средней и критерия Стьюдента

7. Оценка разброса в величине дисперсии по критерию Пирсона.

8. Расчет нормированных отклонений и процентного отклонения от среднего для каждой экспериментальной точки.

9. Оценка наиболее статистически вероятного разброса с использованием распределения Стьюдента.

10. Сравнение двух генеральных средних.

11. Оценка статистически наиболее вероятного разброса дисперсии.

12. Сопоставление дисперсий двух континуумов.

13. Сравнение нескольких дисперсий.

14. Сопоставление дисперсий двух выборок с помощью критерия Фишера

15. Определение величин F-критерия по таблицам.

16. Сравнение генеральных средних с использованием критерия Стьюдента.

17. Дисперсионный анализ.

18. Регрессионный анализ.

19. Корреляционный анализ.

20. Сопоставление качественных явлений.

21. Расчет эмпирического коэффициента корреляции R в линейной зависимости Y от X, проверка статистической значимости R по N-критерию, расчет стандартного отклонения (ошибки) для R.

22. Расчет исправленного коэффициента корреляции.

23. Метод наименьших квадратов для линейной зависимости.

24. Расчет коэффициентов в уравнении регрессии и дисперсий коэффициентов,

оценка дисперсии адекватности.

7. Система оценивания планируемых результатов обучения

Форма контроля	За одну работу		Всего
	Миним. баллов	Макс. баллов	
Текущий контроль:			
- <i>выполнение заданий на лабораторных занятиях</i>	<i>1 балл</i>	<i>7 баллов</i>	<i>56 баллов</i>
- <i>тестирование</i>	<i>1 балл</i>	<i>4 балла</i>	<i>4 балла</i>
Промежуточная аттестация (экзамен)	<i>20 баллов</i>	<i>40 баллов</i>	<i>40 баллов</i>
Итого за семестр	<i>100 баллов</i>		

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Основная литература

1) Вершинин, В. И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента: учебное пособие для вузов / В. И. Вершинин, Н. В. Перцев. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-9167-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187754>

2) Обработка и анализ данных химического эксперимента: учебно-методическое пособие / Е. В. Бурляева, А. С. Кузнецов, С. В. Разливинская, Е. Г. Шмакова. — Москва: РТУ МИРЭА, 2022. — 67 с. — ISBN 978-5-7339-1677-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/311465>

3) Прикладная информатика: учебное пособие / составитель Т. Ю. Гусева. — пос. Караваево: КГСХА, 2021. — 96 с. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/252020>

8.2 Дополнительная литература

1) Агаянц, И. М. Азы статистики в мире химии: Обработка экспериментальных данных: учебное пособие / И. М. Агаянц. — Санкт-Петербург: НОТ, 2015. — 618 с. — ISBN 978-5-91703-044-9. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/66586>

2) Айзина, Ю. А. Теория химического эксперимента: учебное пособие / Ю. А. Айзина. — Иркутск: ИРНИТУ, 2018. — 124 с. — ISBN 978-5-8038-1278-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/217232>

3) Практикум по информатике. Статистическая обработка химического эксперимента средствами электронных таблиц: учебно-методическое пособие / составители И. В. Протасова, И. В. Нечаев. — Воронеж: ВГУ, 2017. — 49 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154865>

8.3 Программное обеспечение

1. Windows 10 Pro;
2. WinRAR;
3. Microsoft Office Professional Plus 2013;
4. Microsoft Office Professional Plus 2016;
5. Microsoft Visio Professional 2016;
6. Visual Studio Professional 2015;
7. Adobe Acrobat Pro DC;

8. ABBYY FineReader 12;
9. ABBYY PDF Transformer+;
10. ABBYY FlexiCapture 11;
11. Программное обеспечение «interTESS»;
12. Справочно-правовая система «Консультант Плюс», версия «эксперт»;
13. ПО Kaspersky Endpoint Security;
14. «Антиплагиат.ВУЗ» (интернет - версия);
15. «Антиплагиат - интернет».

8.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Интернет – ресурс: Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>);
2. Интернет – ресурс: <http://www.iprbookshop.ru/> Электронно-библиотечная система «IPR BOOKS»;
3. Интернет – ресурс: www.biblioclub.ru/ Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»;
4. Интернет – ресурс: <http://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система Университетская библиотека «Лань»;
5. Интернет – ресурс: <https://cntd.ru> Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации.
6. Интернет-ресурс: <https://petroleum.su/razrabotki/?ysclid=m1echsamgz288310327> Сайт Института химии РАН Сибирское отделение
7. Интернет-ресурс: <https://ngv.ru/> Нефтегазовая Вертикаль - национальный отраслевой журнал
8. Интернет-ресурс: <https://oilcapital.ru/> Oilcapital.ru Все новости о нефти и газе в России и Мире
9. Интернет-ресурс: <https://chemtech.ru/> Химическая Техника – журнал Ежемесячный межотраслевой журнал
10. Интернет-ресурс: <https://www.neft-product.ru/> Нефть-Продукт.ру - нефтегазовый портал Торговая площадка по нефти и нефтепродуктам
11. Интернет-ресурс: <http://www.anchem.ru/> ANCHEM.RU Российский химико-аналитический портал
12. Интернет-ресурс: <https://neftemir.ru/> Мир нефтепродуктов Научно-технический журнал

9. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;

- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
- акустический усилитель и колонки;
- Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- 1) Библиотечный фонд ФГБОУ ВО «СахГУ»;
- 2) Мультимедийное оборудование для чтения лекций-презентаций;
- 3) Технологическое и компьютерное виртуальное оборудование;
- 4) Пакет прикладных обучающих программ.

При подготовке к лабораторным занятиям и самостоятельной работе можно использовать компьютерные классы со стандартным программным обеспечением.

Лекционные занятия должны проходить в мультимедийной аудитории, оснащенной компьютером и проектором. Лекции желательно сопровождать презентацией, содержащей теоретический иллюстративный материал.

Презентация должна быть построена по следующему принципу: тема, цель, задачи лекции, краткое содержание предыдущей лекции, теоретический материал, итоги лекционного занятия, обозначены вопросы и задания для самостоятельного изучения, тема следующей лекции.