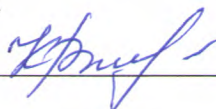


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра геологии и нефтегазового дела

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель основной образовательной
программы



Квеско Н.Г.

«26» января 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

Б1.О.08 «Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

21.04.01 Нефтегазовое дело

Профиль

Управление разработкой нефтегазовых месторождений

Квалификация

магистр

Форма обучения

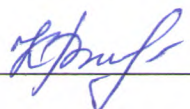
очная

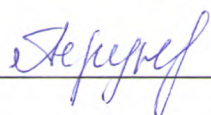
РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск 2023

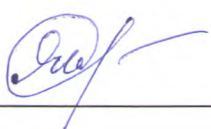
Рабочая программа дисциплины Б1.О.08 «Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело

Программу составил(и):

 Квеско Н.Г., д.т.н., профессор

 Перунова Е.А. старший преподаватель

Рабочая программа дисциплины Б1.О.08 «Математическое моделирование в задачах нефтегазовой отрасли» утверждена на заседании кафедры геологии и нефтегазового дела протокол № 5 «26» января 2023 г.

Заведующий кафедрой  Я.В. Денисова

Рецензент(ы):  А.Ю. Шагинян, Первый заместитель генерального директора – главный инженер ООО «Газпроектинжиниринг Сахалин»

1 Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины - приобретение магистрантом знаний и навыков в области математического моделирования технологических процессов в задачах нефтегазовой отрасли, изучения математических методов для решения, в том числе с использованием компьютерных программ и анализа получаемых результатов.

Задачи дисциплины:

- 1) овладеть основными приемами и методами моделирования, постановкой конкретных задач и их формализации;
- 2) ознакомиться с необходимым аппаратом исследования задач, возникающих в производстве и в их математической постановке;
- 3) развить практические навыки моделирования процессов с применением средств вычислительной техники.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Пререквизиты дисциплины: перечень опорных дисциплин отсутствуют.

Постреквизиты дисциплины: знание, полученные при изучении дисциплины позволяют подготовить расчетную часть выпускной квалификационной работы.

3 Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК – 5	Способен оценивать результаты наудотехнических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в нефтегазовой отрасли и смежных областях	ОПК-5.1 дает оценку необходимости корректировки или устранения традиционных подходов при проектировании технологических процессов ОПК-5.2 применяет прикладные программные пакеты и системы моделирования систем и процессов в сфере добычи, переработки и транспортировки углеводородов, а также при выполнении научно-исследовательских работ ОПК-5.3 прогнозирует возникновение рисков при внедрении новых технологий, оборудования, систем

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часа).

Очная форма обучения

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
	семестр	всего
Общая трудоемкость	2	108
Контактная работа:	2	29
Лекции (Лек)	2	8
Практические занятия (ПР)	2	16
КонтПО	2	5
Промежуточная аттестация	2	экзамен
Самостоятельная работа:	2	43
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);		5
- подготовка к практическим занятиям;		32
- подготовка к промежуточной аттестации		6

4.2 Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

Очная форма обучения

№ п/ п	Раздел дисциплины/ темы		Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			контактная				
		семестр	Лекции	Практически е занятия	КонтПО	Самостоя ельная работа	
1	Введение. Применение математического моделирования для решения задач нефтегазовой отрасли	2	2		5	2	Блиц-опрос
2	Решение	2	2	6		14	Блиц-опрос

	уравнений						Выполнение заданий на компьютерах
3	Аппроксимация экспериментальных данных	2	2	4		12	Блиц-опрос Выполнение заданий на компьютерах
4	Статистическая обработка экспериментальных данных	2	2	6		12	Блиц-опрос Выполнение заданий на компьютерах
	Экзамен					8	
	итого:		8	16		43	

4.3 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 Введение. Применение математического моделирования для решения задач нефтегазовой отрасли

Понятие модели и моделирования. Понятие математического моделирования. Применение математического моделирования для решения задач нефтегазовой отрасли.

Раздел 2 Решение уравнений

Решение нелинейных алгебраических уравнений. Решение одного уравнения с одним неизвестным в Excel. Решение систем линейных алгебраических уравнений в Excel. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в Excel.

Раздел 3 Аппроксимация экспериментальных данных

Для аппроксимации функции сначала необходимо выбрать степень аппроксимирующего многочлена, т. е. среди многочленов разной степени выбрать тот, который лучше отражает поведение заданной таблично функции.

Линейная: $\varphi(x) = a \cdot x + b$. Обычно применяется в простейших случаях, когда экспериментальные данные возрастают или убывают с постоянной скоростью.

Полиномиальная: $\varphi(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_nx^n$, где a_i – константы. Степень полинома определяется количеством экстремумов.

Логарифмическая: $\varphi(x) = a \cdot \ln x + b$. Применяют для описания данных, которые вначале быстро растут или убывают, а затем стабилизируются.

Степенная: $\varphi(x) = ax^n$. Данные не должны иметь нулевых или отрицательных значений.

Экспоненциальная: $\varphi(x) = be^{ax}$. Данные не должны иметь нулевых или отрицательных значений.

Раздел 4 Статистическая обработка экспериментальных данных

Выборка. Точечные оценки результатов измерений. Погрешности. Законы распределения случайных величин. Расчет доверительного интервала. Отбраковка грубых измерений.

4.4 Темы и планы практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах
1.	2	Практическая работа № 1 Решение нелинейных алгебраических уравнений в Excel.	2
2.	2	Практическая работа № 2 Решение систем линейных алгебраических уравнений в Excel.	2
3.	2	Практическая работа № 3 Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в Excel.	2
4.	3	Практическая работа № 4, 5 Аппроксимация экспериментальных данных в Excel.	4
5.	4	Практическая работа № 6 Выборка. Точечные оценки результатов измерений в Excel.	2
6.	4	Практическая работа № 7 Погрешности. Законы распределения случайных величин в Excel.	2
7.	4	Практическая работа № 8 Расчет доверительного интервала. Отбраковка грубых измерений в Excel.	2
Всего			16

5 Темы дисциплины для самостоятельного изучения

Самостоятельная работа студентов является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС).

Контроль самостоятельной работы осуществляется путем при текущем контроле и при проведении итоговой аттестации путем включения вопросов для самостоятельного изучения в вопросы для текущей и итоговой аттестации.

Виды СРС:

- Изучение литературы и повторение лекционного материала по тематике практической работы.

- Подготовка к выполнению практической работы.
- Подготовка к экзамену.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое моделирование?
2. Дайте определение понятия «модель».
3. Перечислите основные требования к модели.
4. Что представляет собой математическая модель?
5. Перечислите и охарактеризуйте этапы моделирования.
6. Какие уравнения называются нелинейными алгебраическими уравнениями? Какие методы существуют для решения таких уравнений?
7. Перечислите этапы нахождения решения. Какое необходимое условие существования корня на отрезке?
8. Дайте определение понятию «итерация». Какие вы знаете критерии остановки итерационного процесса?
9. В чем заключается суть метода деления отрезка пополам?
10. В чем заключается суть метода хорд?
11. В чем заключается суть метода Ньютона?
12. Что такое система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)?
13. Какой алгоритм решения методом обратной матрицы?
14. Какой алгоритм решения методом Крамера?
15. Какой алгоритм решения методом Гаусса?
16. Дайте определение понятию обыкновенные дифференциальные уравнения.
17. Чем отличается решение задачи Коши методом Рунге–Кутты второго порядка от решения методом Рунге–Кутты четвертого порядка?
18. Что такое аппроксимация?
19. В чем заключается метод наименьших квадратов?
20. В чем суть линейной аппроксимации?
21. В чем суть полиномиальной аппроксимации?
22. В чем суть логарифмической аппроксимации?
23. Какие встроенные функции Excel позволяют упростить процесс аппроксимации?
24. Как можно построить на графике в Excel аппроксимирующие функции?
25. Сравнить понятия генеральной совокупности и выборки.
26. Что такое выборочная функция? Описать алгоритм и требования для ее построения.
27. Перечислить и кратко охарактеризовать законы распределения случайных величин.
28. Что такое выброс? Для чего проводят отбраковку грубых измерений?
29. Дать определение доверительного интервала. Как он изменяется после

отбраковки грубых измерений?

30. Дать определение погрешности. Перечислить виды погрешностей.

6 Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Введение. Применение математического моделирования для решения задач нефтегазовой отрасли	Лекция 1 Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения Проработка и повторение лекционного материала Поиск информации в сети Консультирование посредством электронной почты
2.	Решение уравнений	Лекция: 2 Практическая работа: 1, 2, 3 Самостоятельная работа	Лекция-информация с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения Выполнение заданий на компьютерах Проработка и повторение лекционного материала Подготовка к практическим занятиям Поиск информации в сети Подготовка к промежуточной аттестации Консультирование посредством электронной почты
3.	Аппроксимация экспериментальных данных	Лекция: 3 Практическая работа: 4, 5 Самостоятельная работа	Лекция-информация с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения Выполнение заданий на компьютерах Проработка и повторение лекционного материала Подготовка к практическим занятиям Поиск информации в сети Подготовка к промежуточной аттестации Консультирование посредством электронной почты
4.	Статистическая обработка экспериментальных данных	Лекция: 4	Лекция-информация с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения

		Практическая работа: 6, 7, 8	Выполнение заданий на компьютере
		Самостоятельная работа	Проработка и повторение лекционного материала Подготовка к лабораторным занятиям Поиск информации в сети Подготовка к промежуточной аттестации Консультирование посредством электронной почты

7 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Примеры заданий для проведения текущего контроля

Задания выполняются на компьютере в Excel.

Задание 1

Использование метод деления отрезка пополам. Найти корни уравнения $x^2 \cdot \cos(2x) + 1 = 0$ на отрезке $[0; 2\pi]$.

Задание 2

Решить систему методом Крамера

$$\begin{cases} 3x_1 - x_2 + x_3 + 2x_5 = 18 \\ 2x_1 - 5x_2 + x_4 + x_5 = -7 \\ x_1 - x_4 + 2x_5 = 8 \\ 2x_2 + x_3 + x_4 - x_5 = 10 \\ x_1 + x_2 - 3x_3 + x_4 = 1 \end{cases}$$

Задание 3

Решить систему методом Гаусса

$$\begin{cases} 2x_1 + 6x_2 - 2x_3 = 10 \\ 4x_1 + x_2 - x_3 = 20 \\ 3x_1 + 4x_2 = 10 \end{cases}$$

Задание 4

Решить систему матричным методом

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 8x_3 = 3 \\ 3x_1 + 6x_2 - x_3 = 2 \\ 2x_1 + 4x_2 + 2x_3 = 5 \end{cases}$$

Задание 5

Имеются три вертикальные скважины, в которых определены абсолютные отметки кровли пласта

Номер скважины п	Координаты скважины, м			Абсолют. отметка пласта z, м
	x	y	z	
1	355	142	1	125,6
2	210	163	1	148,3
3	224	281	1	105,2

Необходимо рассчитать абсолютную отметку кровли пласта с координатами $x=240$ м, $y=200$ м. азимут простирания, угол падения.

Дана выборка из 10 экспериментальных значений загрязненности воздуха концентрацией угарного газа, полученных в течение месяца. Используя мастер функций рассчитать статистические характеристики для этой выборки

День месяца	C (мг/м ³)		
1	3		
4	3,7	Показатель	Значение
9	3	среднее значение	
14	3,2	среднее гармоническое	
15	3,6	среднее геометрическое	
19	3,9	медиана	
24	3	мода	
28	4,6	дисперсия	
30	5	стандартное отклонение	

Построить эмпирическое распределение профиля высот в метрах для следующей выборки. Построить диаграмму относительных и накопительных частот. Для накопительных частот диаграмма графиком.

Наблюдения				
64	62	58	63	61
57	62	63	58	58
63	60	61	60	60
62	64	59	59	64
58	61	62	60	60
61	59	60	59	59
63	59	60	61	61
60	63	58	62	64
60	61	61	62	62
61	62	60	63	59
62	58	63	57	65

[illegible]

Для выборки распределения профиля высот проверить соответствие выборочных данных нормальному закону распределения

Наблюдения				
67	58	54	61	60
57	62	63	58	58
63	60	61	60	60
62	64	59	59	64
58	61	62	60	60
61	59	60	59	59
63	59	60	61	61
60	63	58	62	64
60	61	61	62	62
61	62	60	63	59
62	58	63	57	65

[illegible]

Рекомендация:

1. Необходимо найти среднее значение и стандартное отклонение наблюдений
2. Нормальное распределение определяется с помощью функции НОРМ.РАСП, где x – это высота, интегральный – 0.
3. Теоретическая частота = Нормальное распределение * Сумма Абсолютных частот
4. С помощью функции ХИ2ТЕСТ определить соответствие данных нормальному закону распределения, переводим в %

Задание 9

Найти с помощью наименьших квадратов аппроксимирующий многочлен для таблично заданной функции $y=f(x)$, приняв предположение, что:

1. $f(x)$ является линейной
2. $f(x)$ является квадратичной
3. $f(x)$ является экспоненциальной

x	y
0,75	2,5
1,5	1,2
2,25	1,12
3	2,25
3,75	4,28

Построить для всех вариантов график аппроксимации и исходных данных

Задание 10

Для таблично заданной функции построить аппроксимирующую функцию, вычислить ожидаемые значения в точках 0; 0,75; 1,75; 2,8; 4,5.

0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
5,75	3,39	2,81	3,25	3,75	4,11	4,85	4,45	5,25

Построить график исходных данных и линии аппроксимирующих функций: Линейная, Полиномиальная 2 степени и Полиномиальная 3 степени. Проанализировать полученные на графике данные и сделать вывод, что лучше всего аппроксимирует исходные данные.

Рекомендации:

Для того, чтобы рассчитать значения коэффициента r_0 и r_1 используем функцию ЛИНЕЙН.

Для вычисления ожидаемого значения в точках используем функцию ТЕНДЕНЦИЯ.

Контрольные вопросы для проведения итоговой аттестации (экзамена):

1. Что такое моделирование?
2. Дайте определение понятия «модель».
3. Перечислите основные требования к модели.
4. Что представляет собой математическая модель?
5. Перечислите и охарактеризуйте этапы моделирования.
6. Какие уравнения называются нелинейными алгебраическими уравнениями? Какие методы существуют для решения таких уравнений?
7. Перечислите этапы нахождения решения. Какое необходимое условие существования корня на отрезке?
8. Дайте определение понятию «итерация». Какие вы знаете критерии остановки итерационного процесса?
9. В чем заключается суть метода деления отрезка пополам?
10. В чем заключается суть метода хорд?

11. В чем заключается суть метода Ньютона?
12. Что такое система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)?
13. Какой алгоритм решения методом обратной матрицы?
14. Какой алгоритм решения методом Крамера?
15. Какой алгоритм решения методом Гаусса?
16. Дайте определение понятию обыкновенные дифференциальные уравнения.
17. Чем отличается решение задачи Коши методом Рунге–Кутты второго порядка от решения методом Рунге–Кутты четвертого порядка?
18. Что такое аппроксимация?
19. В чем заключается метод наименьших квадратов?
20. В чем суть линейной аппроксимации?
21. В чем суть полиномиальной аппроксимации?
22. В чем суть логарифмической аппроксимации?
23. Какие встроенные функции Excel позволяют упростить процесс аппроксимации?
24. Как можно построить на графике в Excel аппроксимирующие функции?
25. Сравнить понятия генеральной совокупности и выборки.
26. Что такое выборочная функция? Описать алгоритм и требования для ее построения.
27. Перечислить и кратко охарактеризовать законы распределения случайных величин.
28. Что такое выброс? Для чего проводят отбраковку грубых измерений?
29. Дать определение доверительного интервала. Как он изменяется после отбраковки грубых измерений?
30. Дать определение погрешности. Перечислить виды погрешностей.

8 Система оценивания планируемых результатов обучения

Форма контроля	За одну работу		Всего
	Миним. баллов	Макс. баллов	
Текущий контроль:			
- выполнение задания <i>Практическая работа № 1</i>	3	7	7 баллов
- выполнение задания <i>Практическая работа № 2</i>	3	7	7 баллов
- выполнение задания <i>Практическая работа № 3</i>	3	7	7 баллов
- выполнение задания <i>Практическая работа № 4</i>	3	7	7 баллов
- выполнение задания <i>Практическая работа № 5</i>	3	8	8 баллов
- выполнение задания <i>Практическая работа № 6</i>	4	8	8 баллов
- выполнение задания <i>Практическая работа № 7</i>	4	8	8 баллов
- выполнение задания <i>Практическая работа № 8</i>	4	8	8 баллов
Промежуточная аттестация экзамен	25	40	40 баллов
Итого за семестр (дисциплину)			100 баллов

9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1 Основная литература

1. Деева, В.С. Компьютерное моделирование в нефтегазовом деле: учебное пособие / В.С. Деева. — Томск: ТПУ, 2018. — 86 с. — ISBN 978-5-4387-0806-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113204>

2. Бильфельд, Н. В. Методы MS Excel для решения инженерных задач: учебное пособие / Н. В. Бильфельд, М. Н. Фелькер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 164 с. — ISBN 978-5-8114-4609-4. — Текст : электронный // Лань:электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/136174>

9.2 Дополнительная литература

1. Демидова, Л. А. Решение прикладных задач обработки информации средствами MS Excel: учебно-методическое пособие / Л. А. Демидова. — Москва: РТУ МИРЭА, 2021. — 88 с. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171548>.

9.3 Программное обеспечение

1. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License (бессрочная), (лицензия 49512935);

2. Microsoft Sys Ctr Standard Sngl License/Software Assurance Pack Academic License 2 PROC (бессрочная), (лицензия 60465661)

3. Microsoft Win Home Basic 7 Russian Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351),

4. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная) (лицензия 61031351),

5. Microsoft Windows Proffesional 8 Russian Upgrade Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351),

6. Microsoft Internet Security&Accel Server Standart Ed 2006 English Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 41684549),

7. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880),

8. Microsoft Windows Server CAL 2008 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880),

9. Microsoft Windows 10 Pro, 64 bit, Rus, OEM, Операционная система

10. Неисключительное право на использование ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса –Расширенный Russian Edition.

11. Неисключительное право на использование ПО Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server, VirtSvr, License, Education Renewal

12. ABBYYFineReader 11 Professional Edition, (бессрочная), (лицензия AF11-2S1P01-102/AD),

13. Microsoft Volume Licensing Service, (бессрочная), (лицензия 62824441),

14. Microsoft Windows Pro 64bit DOEM, (бессрочная), контракт № 6-ОАЭФ2014 от 05.08.2014 Visual Studio Professional;

15. COMSOL Multiphysics® версии 6.0 Софт. Лицензия 9602390

16. «Антиплагиат. ВУЗ». Лицензионный договор № 5044 от 14.05.2022 года (ежегодное продление).

9.4 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: <http://ogbus.ru/> Основы нефтегазового дела (Электронный ресурс);

4. Интернет – ресурс: <https://cntd.ru> Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации (Электронный ресурс);

5. Интернет – ресурс: информационный портал охрана труда в России - <https://ohranatruda.ru/> (Электронный ресурс).

6. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>) и т.д.

7. Интернет – ресурс: сайт журнала «Нефтегазовое дело»: <http://www.ogbus.ru>

8. Интернет – ресурс: сайт журнала «Экономика и ТЭК России»: <http://www.tek-russia.com/about/>

9. Интернет – ресурс: сайт журнала « Нефтяное хозяйство»: <http://www.oil-industry.ru>

10. Интернет – ресурс: сайт журнала «Нефтегазовая вертикаль»: <http://ngv.ru>

10 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.

11 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

1) Библиотечный фонд ФГБОУ ВО «СахГУ»;

2) Мультимедийное оборудование для чтения лекций-презентаций;

3) Технологическое и компьютерное виртуальное оборудование;

4) Пакет прикладных обучающих программ.