МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт геологии и нефтегазовых технологий

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Е.А. Турилова
17 февраля 2023 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Математическое моделирование и обработка данных

Направление подготовки: 21.03.01 - Нефтегазовое дело
Профиль подготовки: Разработка месторождений углеводородов
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины (модуля)

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

13. Приложение №1. Фонд оценочных средств

14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. (доцент) Галеев А.А. (кафедра математических методов в геологии, Институт геологии и нефтегазовых технологий), Akhmet.Galeev@kpfu.ru ; доцент, к.н. Закиров Т.Р. (кафедра математических методов в геологии, Институт геологии и нефтегазовых технологий), TiRZakirov@kpfu.ru ; Уткина Елена Анатольевна

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-3	Способен осуществлять анализ геолого-промысловых данных
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные типы моделей, задачи и методы моделирования систем различных классов, принципы построения моделей, методы формализации, алгоритмизации и реализации моделей.

Должен уметь:

применять статистические вычисления для анализа,

ориентироваться в потоке информации по своей специальности, содержащей статистические вычисления,

пользоваться справочной литературой.

Должен владеть:

статистической терминологией,

достаточно высокой математической культурой,

навыками использования статистических методов в практической деятельности.

Должен демонстрировать способность и готовность:

обладать достаточно высокой математической культурой, быть знакомыми с основными математическими методами;

овладеть теоретическими знаниями основных разделов Статистики, входящих в программу курса;

уметь владеть математической терминологией, классифицировать практические задачи, правильно подбирать метод анализа для решения поставленной задачи, проводить количественный анализ полученной информации;

приобрести навыки использования математических методов в профессиональной деятельности; работы со статистической информацией;

ориентироваться в потоке информации по своей специальности, содержащей статистические вычисления.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 21.03.01 "Нефтегазовое дело (Разработка месторождений углеводородов)" и относится к части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 1, 2 курсах в 2, 3, 4 семестрах.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных(ые) единиц(ы) на 396 часа(ов).

Контактная работа - 155 часа(ов), в том числе лекции - 68 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 84 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 3 часа(ов).

Самостоятельная работа - 142 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 99 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен во 2 семестре; экзамен в 3 семестре; экзамен в 4 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Основные понятия, определения и назначение моделирования. Классификация математических моделей.Этапы построения математических моделей.	2	2	0	0	0	2	0	14
2.	Тема 2. Обработка результатов наблюдений и анализов вещественного состава горных пород.	2	2	0	0	0	2	0	16
3.	Тема 3. Приближенные численные решения дифференциальных уравнений для функций одной и нескольких переменных. Потенциальные поля в прикладных задачах.	2	8	0	0	0	6	0	16
4.	Тема 4. Приложение определенного интеграла. Приемы численного интегрирования.	2	3	0	0	0	6	0	14
5.	Тема 5. Приближение функций с помощью рядов. Статистическое моделирование.	2	15	0	0	0	14	0	14
6.	Тема 6. Поверхностные интегралы. Их свойства и приложения.	3	6	0	0	0	2	0	4
7.	Тема 7. Ряды Фурье. Нахождение коэффициентов разложения в ряд Фурье с помощью Maxima. Сходимость ряда Фурье. Интегральные преобразования.	3	6	0	0	0	6	0	4
8.	Тема 8. Решение дифференциальных уравнений в Maxima. Примеры описаний физических явлений с помощью дифференциальных уравнений. Численные методы решения дифференциальных уравнений.	3	6	0	0	0	8	0	6
9.	Тема 9. Уравнения математической физики. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных. Примеры описаний физических явлений с помощью дифференциальных уравнений в частных производных.Метод Фурье.	3	6	0	0	0	10	0	7
10.	Тема 10. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ОДНОМЕРНОЙ СТАТИСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ 1.Выделение аномальных значений. Правило трех сигм	4	1	0	0	0	2	0	4

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
11.	Тема 11. 2.Выделение аномальных значений на основе критерия Титьена -Мура	4	1	0	0	0	2	0	3
12.	Тема 12. 3. Выделение однородных совокупностей	4	1	0	0	0	2	0	4
13.	Тема 13. ДВУХМЕРНАЯ СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В ГЕОЛОГИИ 4. Двухмерное нормальное распределение. Эллипс рассеяния	4	1	0	0	0	2	0	3
14.	Тема 14. 5. Нелинейная регрессия. Метод наименьших квадратов.	4	1	0	0	0	2	0	4
15.	Тема 15. 6. Применение метода наименьших квадратов к параболической зависимости	4	1	0	0	0	2	0	3
16.	Тема 16. 7. Выбор порядка полинома при аппроксимации нелинейной зависимости. Приведение нелинейных зависимостей к линейному виду	4	1	0	0	0	2	0	4
17.	Тема 17. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДВУХМЕРНОЙ СТАТИСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ 8. Прогнозирование свойств по уравнению регрессии	4	1	0	0	0	2	0	3
18.	Тема 18. 9. Выявление аномальных значений и однородных совокупностей	4	1	0	0	0	2	0	4
19.	Тема 19. 10. Внутренний контроль химических анализов	4	1	0	0	0	2	0	3
20.	Тема 20. 11. Внешний контроль химических анализов	4	1	0	0	0	2	0	3
21.	Тема 21. Оценка различия между геологическими объектами	4	1	0	0	0	2	0	3
22.	Тема 22. Оценка постоянной радиоактивного распада	4	1	0	0	0	2	0	3
23.	Тема 23. Вычисление параметров усеченного нормального распределения Корреляционный и регрессионный анализ в решении геологических задач.	4	1	0	0	0	2	0	3
	Итого		68	0	0	0	84	0	142

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Основные понятия, определения и назначение моделирования. Классификация математических моделей.Этапы построения математических моделей.

Основные понятия, определения: данные, информация, знание. Особенности геологических образований и процессов их эксплуатации, как объектов математического моделирования. Прямые и обратные задачи в геологии. Примеры построения математических моделей в геологии. Основы работы в системе табличных вычислений.

Тема 2. Обработка результатов наблюдений и анализов вещественного состава горных пород.

Элементарная обработка данных: интерполяция, экстраполяция, аппроксимация. Методы решения СЛАУ. Метод наименьших квадратов, решение переопределенных СЛАУ. Метод наименьших полных квадратов. Ортогональные функции. Аппроксимация обобщенными многочленами. Задачи оптимизации. Поиск оптимального алгоритма. Расчеты нормативного минерального состава по данным химического анализа пород.

Тема 3. Приближенные численные решения дифференциальных уравнений для функций одной и нескольких переменных. Потенциальные поля в прикладных задачах.

Численные решения обыкновенных дифференциальных уравнений методами Эйлера и Рунге-Кутты. Уравнение радиоактивного распада. Определение абсолютного возраста горных пород и минералов. Численные методы решения дифференциальных уравнений с частными производными. Потенциальные поля: уравнение Лапласа, теплоперенос, фильтрация Дарси и др. Граничные условия. Задача Дирихле для поля давлений вокруг скважины (депрессионная воронка) в напорном пласте. Сравнение точного решения Дюпюи и приближенного решений задачи Дирихле.

Тема 4. Приложение определенного интеграла. Приемы численного интегрирования.

Приближенное вычисление определенных интегралов, двойных интегралов. Оконтуривание запасов в геологическом пространстве. Объём геологических блоков, средних содержаний полезных компонентов, объёмной массы, количества и качества запасов по блокам. Подсчет запасов залежей, разведанных буровыми скважинами.

Тема 5. Приближение функций с помощью рядов. Статистическое моделирование.

Приближение функций с помощью рядов. Ряд Маклорена. Тригонометрический ряд Фурье. Периодические процессы в геологии. Геологические циклы. Операции с комплексными числами. Численный спектральный анализ и синтез. Методы выявления и описания цикличности литогенеза. Линия тренда. Учет линии тренда при проведении спектрального анализа. Статистическое моделирование.

Тема 6. Поверхностные интегралы. Их свойства и приложения.

Двусторонние поверхности. Поверхностные интегралы первого и второго рода, их свойства. Вычисление поверхностных интегралов с использование Maxima. Приложения поверхностных интегралов. Поток векторного поля через поверхность. Формула Остроградского. Дивергенция. Циркуляция вектора. Формула Стокса. Ротор.

Тема 7. Ряды Фурье. Нахождение коэффициентов разложения в ряд Фурье с помощью Maxima. Сходимость ряда Фурье. Интегральные преобразования.

Периодические функции, гармоника.Понятие ряда Фурье. Вычисление коэффициентов тригонометрических рядов Фурье.Вычисление коэффициентов рядов Фурье. с использованием Maxima Ряды Фурье для чётных и нечётных функций. Разложение в ряд Фурье функций произвольного периода. Понятие об интеграле Фурье и об преобразовании Фурье.

Тема 8. Решение дифференциальных уравнений в Maxima. Примеры описаний физических явлений с помощью дифференциальных уравнений. Численные методы решения дифференциальных уравнений.

Нахождение решений дифференциальных уравнений в системе Maxima. Встроенные функции для нахождения решений дифференциальных уравнений. Построение траекторий и поля направлений.Реализация численных методов решения задачи Коши для обыкновенных

дифференциальных уравнений. Системы дифференциальных уравнений.

Тема 9. Уравнения математической физики. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных. Примеры описаний физических явлений с помощью дифференциальных уравнений в частных производных.Метод Фурье.

Классификация дифференциальных уравнений в частных производных (гиперболические, параболические и эллиптические). Приведение дифференциальных уравнений в частных производных к каноническому виду. Примеры описаний физических явлений с помощью дифференциальных уравнений в частных производных.Метод Фурье (разделения переменных) решения задач математической физики.

Тема 10. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ОДНОМЕРНОЙ СТАТИСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ 1.Выделение аномальных значений. Правило трех сигм

Статистические характеристики и получаемые на их основе выводы имеют смысл лишь для однородных совокупностей. При объединении двух и более однородных совокупностей с различными статистическими характеристиками расчеты по объединенной совокупности обычно не имеют смысла. Искажение статистических характеристик происходит и в том случае, когда в однородную совокупность попадают единичные значения, значительно отличающиеся от среднего, называемые аномальными или ураганными. Поэтому

актуальной является задача о разделении неоднородной совокупности на однородные, о выделении из неоднородных совокупностей

аномальных значений. Данная задача имеет несколько способов ре-

шения при условии, что известен или задан закон распределения

случайной величины.

Тема 11. 2.Выделение аномальных значений на основе критерия Титьена -Мура

Еще один способ выявления аномальных значений основан на применении критерия Титьена ? Мура . Если из нормально распределенной совокупности, содержащей N значений, исключить n максимальных или минимальных значений, то дисперсия уменьшится, и по степени ее уменьшения можно судить об аномальности исключенных значений.

Тема 12. 3. Выделение однородных совокупностей

Одна из сложных проблем при обработке статистических данных - это разделение неоднородной совокупности на однородные. Заключение о неоднородности совокупности лучше всего делать по гистограмме частот. Перед статистической обработкой данных необходимо стараться разделить неоднородную совокупность на однородные и удалить из расчетов аномальные значения.

Тема 13. ДВУХМЕРНАЯ СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В ГЕОЛОГИИ 4. Двухмерное нормальное распределение. Эллипс рассеяния

Во многих геологических задачах изучают два взаимосвязанных свойства множества геологических объектов. Такой анализ проводится на основе двухмерной статистической модели.Облако точек на рис.3.1, как и во многих других случаях, в первом приближении имеет эллипсовидную форму. В ряде задач нужно знать параметры эллипса, охватывающего облако, и построить эллипс на чертеже.Идеальный эллипс возникает в том случае, когда система двух случайных величин и каждая из них в отдельности подчиняются нормальному закону распределения. Но и при заметных отклонениях от него конфигурация облака может быть охарактеризована эллипсом рассеяния.

Тема 14. 5. Нелинейная регрессия. Метод наименьших квадратов.

Зависимости между свойствами могут быть не только линейными, но и более сложными ? нелинейными и многофакторными. Для обработки любых зависимостей существует эффективный метод наименьших квадратов. Суть метода состоит в том, что изучаемая зависимость аппроксимируется таким алгебраическим выражением (трендом), который дает наименьшее расхождение с наблюдаемыми значениями.

Тема 15. 6. Применение метода наименьших квадратов к параболической зависимости

Зависимости между свойствами могут быть не только линейными, но и более сложными - нелинейными и много факторными. Для обработки таких зависимостей используется метод наименьших квадратов. Изучаемая зависимость аппроксимируется таким алгебраическим выражением (трендом), который дает наименьшее расхождение с наблюдаемыми значениями.

Тема 16. 7. Выбор порядка полинома при аппроксимации нелинейной зависимости. Приведение нелинейных зависимостей к линейному виду

Задача вычислений состоит в определении коэффициентов полинома с использованием метода наименьших квадратов. Чем выше порядок полинома, тем сложнее график, но при этом усиливается влияние случайных колебаний свойства, что отрицательно сказывается на надежности аппроксимации. Поэтому существует некоторый оптимальный порядок полинома, который наилучшим образом отражает исследуемую зависимость.

Тема 17. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДВУХМЕРНОЙ СТАТИСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ 8. Прогнозирование свойств по уравнению регрессии

Уравнение линейной регрессии позволяет прогнозировать одно свойство по другому, что имеет значение, если прямое измерение характеристики прогнозируемого свойства затруднено или связано с дополнительными затратами. Пример, на одном из полиметаллических месторождений установлена линейная зависимость содержания кадмия от содержания цинка в руде.

Тема 18. 9. Выявление аномальных значений и однородных совокупностей

При построении графиков регрессии отдельные точки нередко далеко отходят от линии регрессии. Без каких-либо расчетов можно считать, что удаленная точка соответствует аномальному значению. Если же точка аномального значения находится вблизи линии регрессии, то необходим специальный расчет. Вначале рассчитывается линия регрессии без предполагаемого аномального значения, далее находят отклонения точки от линии регрессии и с помощью различных критериев решается вопрос об аномальности исследуемого значения.

Тема 19. 10. Внутренний контроль химических анализов

Одним из возможных способов применения двухмерной статистической модели является внутренний контроль химических анализов. Однако подобная методика может быть использована также для контроля опробования, минералогического, спектрального анализа и пр.В основе внутреннего контроля лежит условие равно точности основных и повторных анализов. Пробы делят на две партии и анализируют в одной и той же лаборатории, в одно и тоже время и по одинаковой технологии.

Тема 20. 11. Внешний контроль химических анализов

В геологической практике принято регулярно оценивать систематическую погрешность измерений. Наиболее часто определяется погрешность опробования или ее составная часть - погрешность химического анализа, для чего выполняется внешний контроль анализов. Главное требование при изучении систематических погрешностей (или систематических расхождений) - неравно точность основных и контрольных измерений. Для выполнения этого условия основные пробы посылают в одну лабораторию, а контрольные - в другую, где анализ выполняют, как правило, по более совершенной методике.

Тема 21. Оценка различия между геологическими объектами

Оценку сходства или различия между геологическими объектами можно производить по характеристикам как каждого отдельного свойства, так и множества свойств. Ограничимся оценкой различия по одному свойству. Различия между совокупностями измерений можно оценивать по средним значениям и по другим статистическим характеристикам: по дисперсиям, асимметриям и эксцессам.

Тема 22. Оценка постоянной радиоактивного распада

В начале XX в. немецкий физик Отто Ган, измеряя импульсы от препарата урана, облученного нейтронами, установил тенденцию уменьшения числа распадов с течением времени.

Взяв за аргумент среднее время в интервале измерения, а за функцию-число распадов атомов в минуту, можно определить постоянную распада λ, и период полураспада T.

Тема 23. Вычисление параметров усеченного нормального распределения Корреляционный и регрессионный анализ в решении геологических задач.

В ряде случаев гистограмма искусственно ограничена

(обычно слева) пределом точности анализа или кондициями. Необходимо восстановить параметры распределения по усеченной гистограмме. Такая задача может быть решена, если известен или предполагается закон распределения случайной величины. Для решения

применяется разновидность метода наименьших квадратов со взвешиванием наблюдений. Суть метода состоит в том, что классы гистограммы имеют различный вес, пропорциональный частоте появления свойства в данном классе.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);

- критерии оценивания сформированности компетенций;

- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);

- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;

- критерии оценивания для каждого оценочного средства;

- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Загрузка программы MAXIMA - http://sourceforge.net/projects/maxima/files/Maxima-Windows/5.28.0-Windows/maxima-5.28.0-2.exe/download

Основы работы с системой компьютерной алгебры Maxima - https://repository.kpfu.ru/?p_id=178026

Основы работы с системой компьютерной алгебры Maxima. Часть 2 - http://kpfu.ru/docs/F698532637/Malakaev.M.S._.Sekaeva.L.R._..Tjuleneva.O.N..Chast.2.pdf

Практикум по работе в программе MAXIMA - http://www.pmtf.msiu.ru/chair31/students/spichkov/maxima2.pdf

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Для подготовки к следующей лекции студент должен прочитать содержание предыдущих лекций, изучить литературу по предыдущей и новой теме, найти соответствующую информацию в интернете,сформулировать интересующие вопросы. Студент должен самостоятельно решить все задания и примеры разобранные на лекции и выполнить домашнее задание.
лабораторные работы	Требуется регулярно выполнять домашнее задание. Для успешного выполнения домашнего задания студент должен прочитать содержание лекций, изучить литературу, найти соответствующую информацию в интернете, разобрать все задания и примеры разобранные на лекции, сформулировать интересующие вопросы по данной теме.
самостоя-тельная работа	Требуется повторить лекционный материал, изучить литературу по теме, найти соответствующую информацию в интернете,сформулировать интересующие вопросы. Студент должен самостоятельно решить все задания и примеры разобранные на лекции и выполнить домашнее задание. Ответь на вопросы контрольные вопросы.
экзамен	Требуется повторить лекционный материал по всему пройденному курсу, изучить литературу, найти соответствующую информацию в интернете. Студент должен самостоятельно решить все задания и примеры разобранные на лекции и выполнить все домашние задание. Необходимо ответь на вопросы контрольные и экзаменационные вопросы по теме.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 21.03.01 "Нефтегазовое дело" и профилю подготовки "Разработка месторождений углеводородов".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.01 Математическое моделирование и обработка данных

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 21.03.01 - Нефтегазовое дело
Профиль подготовки: Разработка месторождений углеводородов
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Основная литература:

1.Гумеров, А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов: учебное пособие / А. М. Гумеров. - 2-е изд., перераб. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 176 с. - ISBN 978-5-8114-1533-5. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/211445 (дата обращения: 20.03.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2.Зельдович, Я. Б. Элементы прикладной математики: учебное пособие/Я. Б. Зельдович, А. Д. Мышкис. - 5-е изд. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 592 с. - ISBN 978-5-9221-0775-4. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL:

https://e.lanbook.com/book/59456 (дата обращения: 20.03.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3.Алпатов, Ю. Н. Математическое моделирование производственных процессов: учебное пособие / Ю. Н. Алпатов. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 136 с. - ISBN 978-5-8114-3052-9. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/212936 (дата обращения: 20.03.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1.Математика в примерах и задачах: учебное пособие / О.М. Дегтярева, Л.Н. Журбенко, Г.А. Никонова [и др.]. - Москва: ИНФРА-М, 2021. - 372 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011256-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1588756 (дата обращения: 20.03.2023). - Режим доступа: по подписке.

2.Злобина, С. В. Математический анализ в задачах и упражнениях: учебное пособие / С. В. Злобина, Л. Н. Посицельская. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 360 с. - ISBN 978-5-9221-1146-1. - Текст: электронный //Лань: электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/2377 (дата обращения: 20.03.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3.Самарский, А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры / Самарский А. А. , Михайлов А. П. - 2-е изд., испр. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 320 с. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN592210120.html (дата обращения: 20.03.2023). - Режим доступа: по подписке.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.01 Математическое моделирование и обработка данных

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 21.03.01 - Нефтегазовое дело

Профиль подготовки: Разработка месторождений углеводородов

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.