

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
“КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ”

Институт географии, геологии, туризма и сервиса
Кафедра геофизических методов поисков и разведки

“УТВЕРЖДАЮ”

Проректор по учебной работе,
качеству образования —
первый проректор

Т.А. Хагуров

“ 23 ”

2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.02 ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА В ГЕОФИЗИКЕ

Специальность 21.05.03 “Технология геологической разведки”

Специализация “Геофизические методы поиска и разведки месторождений
полезных ископаемых”

Квалификация (степень) выпускника: горный инженер-геофизик

Форма обучения: очная

Краснодар 2022

Рабочая программа дисциплины «Вычислительная математика в геофизике» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 21.05.03 «Технология геологической разведки», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №977 от 12.08.2020 г.

Программу составил:

Гуленко В.И., д-р техн. наук, профессор кафедры геофизических методов поисков и разведки



Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры геофизических методов поисков и разведки

«22» 04 2022 г.

Протокол № 9

И.о. заведующего кафедрой геофизических методов поисков и разведки, канд. техн. наук, доцент



Захарченко Е.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании учебно-методической комиссии Института географии, геологии, туризма и сервиса

«23» 05 2022 г.

Протокол № 5

Председатель учебно-методической комиссии ИГГТиС,
канд. геогр. наук, доцент



Филобок А.А.

Рецензенты:

Курочкин А.Г., канд. геол.-мин. наук, доцент кафедры геофизических методов поисков и разведки

Шкирман Н.П., канд. геол.-мин. наук, руководитель группы обработки и интерпретации ООО «Краснодарспецгеофизика»

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Цели освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины “Вычислительная математика в геофизике” состоит в приобретении студентами знаний об основных вычислительных методах решения прикладных геофизических задач, освоение принципов построения алгоритмов и методики приближенного их решения на ЭВМ.

1.2. Задачи изучения дисциплины

Основной задачей изучения дисциплины “Вычислительная математика в геофизике” является формирование у студентов представления об основных методах и задачах вычислительной математики, формирование соответствующих знаний, умений и навыков; формирование у студентов навыков решения задач прикладной геофизики с помощью численных методов вычислительной математики.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу специалитета, являются горные породы и геологические тела в земной коре, горные выработки.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина “Вычислительная математика в геофизике” введена в учебные планы подготовки специалиста (специальность 21.05.03 “Технология геологической разведки”) согласно ФГОС ВО блока Б1, вариативная часть (Б1.В), индекс дисциплины — Б1.В.ДВ.02.02 , читается в пятом семестре.

Дисциплина предусмотрена основной образовательной программой (ООП) КубГУ в объеме 3 зачетных единиц (108 часов, итоговый контроль — зачет).

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
ПК-1. Способен управлять процессом обработки и интерпретации полученных скважинных геофизических данных	
ИПК-1.1. Управление разработкой перспективных планов в области обработки и интерпретации скважинных геофизических данных.	Знает методические и алгоритмические основы вычислительной математики
	Умеет строить математические модели геофизических полей
	Владеет методами решения прикладных задач геофизики с применением систем компьютерной математики
ИПК-1.2. Руководство производственно-технологическим процессом обработки и интерпретации скважинных геофизических данных.	Знает типовые операции математического анализа
	Умеет обрабатывать сигналы в пакетах компьютерной математики
	Владеет навыками обработки геофизических сигналов в пакетах компьютерной математики
ИПК-1.3. Совершенствование производственно-технологического процесса обработки и интерпретации скважинных геофизических данных.	Знает основы обработки данных и статистики
	Умеет применять вероятностно-статистические методы обработки и интерпретации результатов геофизических наблюдений
	Владеет навыками применения встроенных средств программирования в пакетах компьютерной математики
ПК-2. Способен анализировать и интерпретировать геолого-геофизическую информацию с учетом имеющегося мирового опыта, используя современные информационные технологии	
ИПК-2.1. Владеет способностью использовать современные информационные технологии.	Знает методы численного решения типовых задач математического анализа и линейной алгебры в системах компьютерной математики
	Умеет применять методы численного решения типовых задач математического анализа и линейной алгебры в системах компьютерной математики
	Владеет навыками расчетов теоретических годографов отраженных, головных, рефрагированных и обменных сейсмических волн; навыками применения СКМ для расчета частотных характеристик интерференционных систем
ИПК-2.2. Способен анализировать и интерпретировать геолого-геофизическую информацию с учетом имеющегося мирового опыта.	Знает операции символьной математики, встроенные средства программирования; методы численного решения прямых и обратных задач геофизики
	Умеет анализировать и перерабатывать информацию, используя современные информационные технологии; применять пакеты компьютерной математики для фильтрации сигналов во временной и частотной областях

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
	Владеет навыками обработки и интерпретации результатов геофизических наблюдений с помощью пакетов компьютерной математики

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ	Всего часов	Форма обучения
		очная
		5 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:	34,2	34,2
Аудиторные занятия (всего):		
занятия лекционного типа	-	-
лабораторные занятия	34	34
практические занятия	-	-
Иная контактная работа:		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	5	5
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2
Самостоятельная работа, в том числе:	68,8	68,8
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.). Подготовка к текущему контролю	68,8	68,8
Контроль:		
Подготовка к экзамену	-	-
8Общая	108	108
трудоёмкость	34,2	34,2
час.	3	3
в том числе контактная работа		
зач. ед.		

2.2. Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре.

№ раздела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеаудиторная работа
			Л	ПР	ЛР	СР
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы вычислительной математики	17	—	—	5	10
2	Математические модели в теории геофизических полей	20	—	—	6	11
3	Интегральные преобразования и спектральные представления геофизических полей	17	—	—	5	11
4	Цифровые методы анализа геофизических полей	20	—	—	8	12
5	Методы решения обратных задач геофизики	17	—	—	5	12
6	Вероятностно-статистические методы обработки и интерпретации результатов геофизических наблюдений	17	—	—	5	13
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	5				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Общая трудоемкость по дисциплине	108				

2.3. Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1. Занятия лекционного типа

Занятия лекционного типа по дисциплине “Вычислительная математика в геофизике” не предусмотрены.

2.3.2. Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

Перечень лабораторных занятий по дисциплине “Вычислительная математика в геофизике” приведен в таблице.

№ раздела	Наименование раздела (темы)	Тематика лабораторных занятий	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Основы вычислительной математики	Типы данных MathCAD и MatLab	РГЗ-1
		Операторы, функции и выражения в MathCAD и MatLab	РГЗ-2
2	Математические модели в теории геофизических полей	Решение задач линейной алгебры	РГЗ-3
		Итерационные и рекуррентные соотношения, дифференциальные уравнения	РГЗ-4
		Расчет теоретических годографов отраженных, головных, рефрагированных и обменных сейсмических волн	РГЗ-5
3	Интегральные преобразования и спектральные представления геофизических полей	Типовые операции математического анализа	РГЗ-6
		Обработка сигналов в MatLab и MathCAD с использованием пакетов расширения	РГЗ-7
4	Цифровые методы анализа геофизических полей	Встроенные средства программирования	РГЗ-8
		Графическая визуализация вычислений	РГЗ-9
		Расчет частотных характеристик интерференционных систем	РГЗ-10
5	Методы решения обратных задач геофизики	Применение MatLab и MathCAD в задачах моделирования геофизических процессов и объектов	РГЗ-11
		Применение встроенных средств программирования в MathCAD	РГЗ-12
6	Вероятностно-статистические методы обработки и интерпретации результатов геофизических наблюдений	Вероятностно-статистические методы обработки и интерпретации результатов геофизических наблюдений	РГЗ-13
		Применение MathCad, фильтрация сигналов во временной и частотной областях	РГЗ-14

Форма текущего контроля — защита расчетно-графических заданий (РГЗ-1 — РГЗ-14).

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.4. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине “Вычислительная математика в геофизике” не предусмотрены.

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

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю) приведен в таблице.

№	Вид СР	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	СР	Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине “Вычислительная математика в геофизике”, утвержденные кафедрой геофизических методов поисков и разведки, протокол №14 от 11.06.2020 г.

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 лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Общим вектором изменения технологий обучения должны стать активизация студента, повышение уровня его мотивации и ответственности за качество освоения образовательной программы.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине “Вычислительная математика в геофизике” используются следующие образовательные технологии, приемы, методы и активные формы обучения:

- 1) разработка и использование активных форм лабораторных работ:
 - а) лабораторное занятие с разбором конкретной ситуации;
 - б) бинарное занятие.

В процессе проведения лабораторных работ практикуется широкое использование современных технических средств (проекторы, интерактивные доски, Интернет). С использованием Интернета осуществляется доступ к базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины “Вычислительная математика в геофизике”.

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме расчетно-графических заданий и промежуточной аттестации в форме вопросов к зачету.

№	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	ИПК-1.1. Управление разработкой перспективных планов в области обработки и интерпретации скважинных геофизических данных.	Знает методические и алгоритмические основы вычислительной математики	РГЗ-1	Вопросы на зачете 1–2
2.		Умеет строить математические модели геофизических полей	РГЗ-2	Вопросы на зачете 3-4
3.		Владеет методами решения прикладных задач геофизики с применением систем компьютерной математики	РГЗ-3	Вопросы на зачете 5-7
4.	ИПК-1.2. Руководство производственно-технологическим процессом обработки и интерпретации скважинных геофизических данных.	Знает типовые операции математического анализа	РГЗ -4 РГЗ-4	Вопросы на зачете 8-9
5.		Умеет обрабатывать сигналы в пакетах компьютерной математики	РГЗ-5	Вопросы на зачете 10-12
6.		Владеет навыками обработки геофизических сигналов в пакетах компьютерной математики	РГЗ-6	Вопросы на зачете 13-15

7.	ИПК-1.3. Совершенствование производственно- технологического процесса обработки и интерпретации скважинных геофизических данных.	Знает основы обработки данных и статистики	РГЗ-7	Вопросы на зачете 16-18
8.		Умеет применять вероятностно- статистические методы обработки и интерпретации результатов геофизических наблюдений	РГЗ-8	Вопросы на зачете 19-21
9.		Владеет навыками применения встроенных средств программирования в пакетах компьютерной математики	РГЗ-9	Вопросы на зачете 22-25
10.	ИПК-2.1. Владеет способностью использовать современные информационные технологии.	Знает методы численного решения типовых задач математического анализа и линейной алгебры в системах компьютерной математики	РГЗ-10	Вопросы на зачете 26-28
11.		Умеет применять методы численного решения типовых задач математического анализа и линейной алгебры в системах компьютерной математики	РГЗ-11	Вопросы на зачете 29-30
12.		Владеет навыками расчетов теоретических годографов отраженных, головных, рефрагированных и обменных сейсмических волн; навыками применения СКМ для расчета частотных характеристик интерференционных систем	РГЗ-12	Вопросы на зачете 31-33
13.	ИПК-2.2. Способен анализировать и интерпретировать геолого-геофизическую информацию с учетом имеющегося мирового опыта.	Знает операции символьной математики, встроенные средства программирования; методы численного решения прямых и обратных задач геофизики	РГЗ-13	Вопросы на зачете 34-35
14.		Умеет анализировать и перерабатывать информацию, используя современные информационные	РГЗ-13	Вопросы на зачете 36-38

		технологии; применять пакеты компьютерной математики для фильтрации сигналов во временной и частотной областях		
15.		Владеет навыками обработки и интерпретации результатов геофизических наблюдений с помощью пакетов компьютерной математики	РГЗ-14	Вопросы на зачете 39-40

4.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

К формам письменного контроля относится *расчетно-графическое задание*.

Перечень расчетно-графических заданий приведен ниже.

Расчетно-графическое задание №1. Типы данных MathCAD и MatLab.

Расчетно-графическое задание №2. Операторы, функции и выражения в MathCAD и MatLab.

Расчетно-графическое задание №3. Решение задач линейной алгебры.

Расчетно-графическое задание №4. Итерационные и рекуррентные соотношения, дифференциальные уравнения.

Расчетно-графическое задание №5. Расчет теоретических годографов отраженных, головных, рефрагированных и обменных сейсмических волн.

Расчетно-графическое задание №6. Типовые операции математического анализа.

Расчетно-графическое задание №7. Обработка сигналов в MatLab и MathCAD с использованием пакетов расширения.

Расчетно-графическое задание №8. Встроенные средства программирования.

Расчетно-графическое задание №9. Графическая визуализация вычислений.

Расчетно-графическое задание №10. Расчет частотных характеристик интерференционных систем.

Расчетно-графическое задание №11. Применение MatLab и MathCAD в задачах моделирования геофизических процессов и объектов.

Расчетно-графическое задание №12. Применение встроенных средств программирования в MathCAD.

Расчетно-графическое задание №13. Вероятностно-статистические методы обработки и интерпретации результатов геофизических наблюдений.

Расчетно-графическое задание №14. Применение MathCad, фильтрация сигналов во временной и частотной областях.

Критерии оценки расчетно-графических заданий (РГЗ):

— оценка “зачтено” выставляется студенту, если он правильно применяет теоретические положения курса при решении практических вопросов и задач расчетно-графических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

— оценка “не зачтено” выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, в расчетной части РГЗ допускает существенные ошибки, затрудняется объяснить расчетную часть, обосновать возможность ее реализации или представить алгоритм ее реализации, а также неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не справляется с ними самостоятельно.

4.2. Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

К формам контроля относится зачет.

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Вычислительная математика и математическое моделирование в задачах разведочной геофизики.

2. Теория поля.

3. Теория потенциала.

4. Интегральные уравнения в теории поля.

5. Потенциальные поля в геофизике.

6. Сейсмические волны и электромагнитное поле

7. Ряды Фурье. Гармонический анализ.

8. Преобразования Фурье и Лапласа.

9. Цилиндрические функции. Преобразование Фурье-Бесселя.

10. Полиномы Лежандра и сферические функции. Сферический анализ.

11. Методы выявления скрытых периодичностей.

12. Матрицы. Системы линейных алгебраических уравнений.

13. Метод наименьших квадратов.

14. Собственные значения и собственные векторы матрицы.

15. Билинейные и квадратичные формы.

16. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
17. Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
18. Решение систем нелинейных уравнений.
19. Методы минимизации функций.
20. Методы представления функций: интерполяция и аппроксимация.
21. Численное дифференцирование и сглаживание.
22. Численное интегрирование.
23. Некорректные задачи и методы их решения.
24. Обратные задачи обработки геофизических данных.
25. Трансформация геофизических полей.
26. Случайное событие, система событий. Определение вероятности, сходимость по вероятности. Основные виды событий.
27. Вероятность суммы (объединения) совместных и несовместных событий.
28. Вероятность произведения (пересечения) независимых и зависимых событий. Условная вероятность.
29. Формула полной вероятности. Теорема гипотез (формула Байеса).
30. Функция и плотность распределения случайной величины (непрерывной и дискретной), их свойства.
31. Основные числовые характеристики случайных величин.
32. Система случайных величин. Ковариационная и корреляционная матрицы.
33. Методы математической статистики в задачах обработки геофизических данных.
34. Корреляционный анализ при обработке геофизических данных.
35. Регрессионный анализ при обработке геофизических данных.
36. Дисперсионный анализ при обработке геофизических данных.
37. Дискриминантный анализ в задачах обработки и интерпретации геофизических данных.
38. Факторный анализ в задачах обработки и интерпретации геофизических данных.
39. Компонентный анализ в задачах обработки и интерпретации геофизических данных.
40. Методы теории случайных процессов и статистических решений в задачах обработки и интерпретации геофизических данных.

Критерии получения студентами зачетов:

— оценка “зачтено” ставится, если студент строит свой ответ в соответствии с планом. В ответе представлены различные подходы к

проблеме. Устанавливает содержательные межпредметные связи. Развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры, обнаруживает последовательность анализа. Выводы правильны. Речь грамотна, используется профессиональная лексика. Демонстрирует знание специальной литературы в рамках учебного методического комплекса и дополнительных источников информации.

— оценка “не зачтено” ставится, если ответ недостаточно логически выстроен, план ответа соблюдается непоследовательно. Студент обнаруживает слабость в развернутом раскрытии профессиональных понятий. Выдвигаемые положения декларируются, но недостаточно аргументируются. Ответ носит преимущественно теоретический характер, примеры отсутствуют.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

— при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

— при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

— при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

5.1. Учебная литература

Основная литература

1. Гнеденко Б. В. Курс теории вероятностей : учебник для студентов мат. спец. ун-тов. — Изд. 9-е, доп. — М.: Изд-во ЛКИ, 2007. — 446 с. (35)
2. Лебедев К. А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для студентов, ч. 1 — Краснодар: Изд-во КубГУ, 2012. — 104 с. (43)
3. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для студентов вузов. — 12-е изд., перераб. — М.: Высшее образование, 2006. — 479 с. (96)
4. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы: учебное пособие для студентов физ.-мат. спец. вузов. — 5-е изд. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. — 636 с. (60)
5. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики: учебное пособие. — СПб.: Лань, 2011. — 665 с. — [Электронный ресурс] — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2025.
6. Воскобойников Ю.Е. Регрессионный анализ данных в пакете MathCad + CD: учебное пособие. — СПб.: Лань, 2011. — 224 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=666.
7. Поршнев С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MatLab + CD: учебное пособие. — СПб.: Лань, 2011. — 727 с. — [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=650.

**Примечание:* в скобках указано количество экземпляров в библиотеке КубГУ.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

Дополнительная литература

1. Теория вероятностей и математическая статистика. Базовый курс с примерами и задачами: учебное пособие для студентов вузов / под ред. Кибзуна А.И. — Изд. 3-е, перераб. и доп. — М.: Физматлит, 2007. — 231 с. (40)

2. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для студентов вузов. — 11-е изд., перераб. — М.: Высшее образование, 2006. — 404 с. (99)

3. Лабораторный практикум по курсу “Основы вычислительной математики”: учебное пособие по вычислит. математике. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: МЗ Пресс, 2003. — 193 с. (50)

4. Бахвалов Н. С., Лапин А. В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях. — М.: Высшая школа, 2000. — 190 с. (46)

5. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы: учебное пособие для студентов физ.-мат. спец. вузов. — 2-е изд. — М.; СПб.: Физматлит, Лаборатория Базовых Знаний, Невский Диалект, 2001. — 630 с. (133)

6. Лебедев В.И. Функциональный анализ и вычислительная математика.— М.: Физматлит, 2005. — 294 с. — [Электронный ресурс] — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59277.

5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека Grebennikon.ru <https://grebennikon.ru>

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru>
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «Book.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «Znanium.com» www.znanium.com
5. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com>
2. Scopus <http://www.scopus.com>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>

7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ)) <https://rusneb.ru>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru>
9. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
10. zbMath <https://zbmath.org>
11. Nano Database <https://nano.nature.com>
12. Springer eBooks <https://link.springer.com>
13. «Лекториум ТВ» <http://www.lektorium.tv>
14. Университетская информационная система Россия <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

Консультант Плюс – справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки).

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada>
3. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru>
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru>
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru>
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина «Образование на русском» <https://pushkininstitute.ru>
10. Справочно-информационный портал «Русский язык» <http://gramota.ru>
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru>
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru>
13. Образовательный портал «Учеба» <http://www.ucheba.com>
14. Законопроект «Об образовании в Российской Федерации». Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru>
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала «Школьные годы» <http://icdau.kubsu.ru>

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

Теоретические знания по основным разделам курса “Вычислительная математика в геофизике” студенты приобретают на лабораторных занятиях, закрепляют и расширяют во время самостоятельной работы.

Для углубления и закрепления теоретических знаний студентам рекомендуется выполнение определенного объема самостоятельной работы. Общий объем часов, выделенных для внеаудиторных занятий, составляет 68,8 часа.

Внеаудиторная работа по дисциплине “Вычислительная математика в геофизике” заключается в следующем:

- проработка учебного (теоретического) материала;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка к текущему контролю.

Для закрепления теоретического материала и выполнения контролируемых самостоятельных работ по дисциплине во внеучебное время студентам предоставляется возможность пользования библиотекой КубГУ, возможностями компьютерных классов.

Итоговый контроль осуществляется в виде зачета.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) — дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access), программы демонстрации видео материалов (Windows Media Player), программы для демонстрации и создания презентаций (Microsoft PowerPoint)
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access), программы демонстрации видео материалов (Windows Media Player), программы для демонстрации и создания презентаций (Microsoft PowerPoint)

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы. Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в	лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 10, пакет Microsoft Office 2016, Abbyy Finereader 9

	электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. А106)	Мебель: учебная мебель. Комплект специализированной мебели: компьютерные столы. Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional