Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ганеев Винер Валиахметович
Должность: Директор
Дата подписания: 02.11.2026 14:28:19
Уникальный программный ключ:
fceab25d7092f3bff743e8ad3f8d57fddc1f5e66

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»

Бирский филиал

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан
подписано ЭЦП Гайсин Ф.Р.
(подпись, инициалы, фамилия)

«26» 02 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Обратные задачи в прикладных исследованиях
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО программа бакалавриата
01.03.02 Прикладная математика и информатика
шифр и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль, специализация)

Математическое моделирование и управление процессами и системами
наименование направленности (профиля, специализации)

форма обучения
очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Бирск 2026 г.

Рабочая программа составлена на основании учебного плана основной профессиональной образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика профиль Математическое моделирование и управление процессами и системами, одобренного ученым советом Бирского филиала Уфимского университета науки и технологий (протокол №7 от 27.02.2026 г.) и утвержденного директором Бирского филиала 27.02.2026.

Зав.кафедрой кафедры высшей математики и физики *(наименование кафедры разработчика программы)*	*подписано ЭЦП*	Чудинов В.В.
Разработчик программы	*подписано ЭЦП*	Гайсин Ф.Р.
Руководитель образовательной программы	*подписано ЭЦП*	Бигаева Л.А.

1. Цель дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1. Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины: освоение понятийно-терминологического аппарата и методов применяемых для описания реальных процессов и явлений, реализуемых в терминах обратных, как корректных, так и некорректно поставленных задач, принципов математического моделирования, этапов построения математической модели и проверки ее адекватности; формирование умений и навыков применения методов точного и приближенного решения практических задач, оценки и анализа результатов моделирования, принятие решения на основе полученных результатов.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1. – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной
код компетенции	наименование компетенции	
ПК-1	Способен применять соответствующую процессу математическую модель, проводить численный эксперимент и анализ результата моделирования, оценивать его адекватность процессу	ПК-1.1. Применяет математические модели, соответствующие процессам, методы проведения численного эксперимента, методы анализа результата моделирования и оценки его адекватности процессу
		ПК-1.2. Проводит численный эксперимент, соответствующий процессу
		ПК-1.3. Анализирует результаты моделирования и оценивает его адекватность процессу
ПК-3	Способен проводить научно-исследовательские и расчетно-модельные разработки при исследовании самостоятельных тем	ПК-3.1. Анализирует литературные источники по сформулированным темам
		ПК-3.2. Применяет методы проведения научно-исследовательских и расчетно-модельных разработок
		ПК-3.3. Проводит научно-исследовательские и расчетно-модельные разработки при исследовании самостоятельных тем

2. Структура и трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 2 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов	Количество часов в семестре
Общая трудоемкость дисциплины	108	8 семестр - 108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	70	8 семестр - 70
в том числе:		
лекции	34	8 семестр - 34
лабораторные занятия	18	8 семестр - 18
практические занятия	18	8 семестр - 18
Другие виды работ в соответствии с УП:		
контрольная работа	0	
консультации	0	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	38	8 семестр - 38
Из них:		
контроль	0	
ФКР:		
зачет	0	
зачет с оценкой	0.2	8 семестр - 1
курсовая работа (проект)	0	
экзамен	0	

3 Содержание дисциплины

Таблица 3 – Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности					Форма текущего контроля успеваемости
		Лек, час.	Лаб, час.	П, час.	ДЗ, час.	СРС, час.	
4 курс / 8 семестр							
1	Методы решения обратных некорректных задач						
2	Общая схема измерений и математической обработки Общая структура систем измерений и обработки экспериментальных данных. Обработка сигналов. Типы обработки сигналов. Методы вторичной обработки сигналов. Редукция измерений к идеальному измерительному прибору. Понятие аппаратной функции.	2				2	Доклад
3	Корректность постановки задачи Понятие корректности и некорректности постановки задачи. Понятие устойчивости по Адамару. Корректность по Тихонову.	2		2		3.8	Тестирование
4	Обратные некорректные задачи.	4	4	2		4	Лабораторная

	Регуляризирующие методы решения некорректных задач Постановка задачи. Функционал Тихонова А.Н.. Параметр регуляризации. Обобщенный принцип невязки. Свойства обобщенной невязки. Уравнение Фредгольма первого рода. Конечномерная аппроксимация некорректных задач. Равномерные и логарифмические дискретные преобразования исходных аргументов. Численные методы решения некоторых задач линейной алгебры. Уравнения типа свертки. Алгоритмы решения линейных некорректно поставленных задач.						работа
5	Нелинейные некорректно поставленные задачи Нелинейные некорректно поставленные задачи. Несовместные некорректные задачи. Алгоритмы решения нелинейных некорректно поставленных задач.	4		2		4	Тестирование
6	Обратные прикладные задачи						
7	Задачи компьютерной томографии. Задачи компьютерной томографии. Рентгеновская томография. Снятие влияния аппаратурных искажений. Визуализация результатов решения. Общая схема обработки в рентгеновской томографии.	4	2	2		4	Лабораторная работа
8	Ядерно-магнитно-резонансная томография Ядерно-магнитно-резонансная томография. Реконструкция ЯМР-изображений. Влияние неоднородностей полей на разрешение томографа. Математический учет технических неоднородностей полей. Обратные задачи самодиффузии, спин-спиновой и спин-решеточной релаксации. Учет влияния быстро затухающих релаксационных сигналов	4	4	2		4	Лабораторная работа
9	Обратные задачи оптики Обратные задачи оптики. Восстановление смазанных изображений. Учет характеристики чувствительности пленки.	4	2	2		4	Лабораторная работа

	Восстановление дефокусированных изображений. Решение методом двумерного преобразования Фурье						
10	Обратные задачи спектроскопии Обратные задачи спектроскопии. Спектральный анализ. Типы спектров. Типы спектрального анализа. Задачи редукции. Спектральные задачи механики.	4	2	2		4	Лабораторная работа
11	Обратные задачи теории управления Общая задача теории управления. Обратные задачи теории управления. Устойчивость и управляемость. Граничные обратные задачи теории управления. Обратные некорректные задачи теории управления.	4	2	2		4	Лабораторная работа
12	Обратные задачи оптимизации при математическом моделировании Проблемы оптимизации при математическом моделировании реальных процессов. По-грешности аппроксимации краевых задач. Проблема устойчивости и сходимости численных метод. Оптимизационные задачи. Условная и безусловная оптимизация. Методы оптимизации модели реальных процессов и объектов. Некорректные задачи.	2	2	2		4	Лабораторная работа
13	Дифференцированный зачет				1	0.2	
Итого по 4 курсу 8 семестру		34	18	18	1	38	
Итого по дисциплине		34	18	18	1	38	

Таблица 4 – Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Объем, час.

Таблица 5 – Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Наименование семинарских и практических работ	Объем, час.

4. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины. Баллы, выставляемые за конкретные виды деятельности представлены ниже.

Контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости

Тестовые задания

Описание тестовых заданий: тестовые задания включают тесты закрытого типа (с одним правильным ответом), тесты на установлении последовательности и на установление соответствия. Оценка за выполнение тестовых заданий выставляется на основании процента заданий, выполненных студентами в процессе прохождения промежуточного и рубежного контроля знаний

1. Чем вызвана, что в результате применения численного метода могут быть получены не точные, а приближенные значения искомой функции, даже если все предписанные методом вычисления проделаны абсолютно точно?
    1. Погрешностью метода.
    2. Не устранимой погрешностью.
    3. Погрешностью округления.
    4. Неточностью модели и погрешностью исходных данных.
2. Перечислите условия при которых задача называется корректно поставленной.
    1. Существование решения.
    2. Единственность решения.
    3. Устойчивость.
    4. Точное задание начальных данных.
3. Если задача имеет единственное решение, непрерывно зависящее от начальных и граничных условий, то она является …
    1. вполне непрерывной;
    2. неопределенной;
    3. корректной;
    4. некорректной.
4. Чем вызвана, что математическая модель исследуемого объекта не может учитывать все без исключения явления, влияющие на состояние объекта?
    1. Погрешностью метода.
    2. Не устранимой погрешностью.
    3. Погрешностью округления.
    4. Неточностью численного метода и погрешностью исходных данных.
5. Как называются погрешности вызванные тем, что любые арифметические операции над числами производятся при наличии ограниченного количества используемых для записи чисел разрядов позиционной системы исчисления?
    1. Погрешностью метода.
    2. Не устранимой погрешностью.
    3. Погрешностью округления.
    4. Неточностью численного метода и погрешностью исходных данных.
6. При нарушении каких условий задача становится некорректной.
    1. Существование решения.
    2. Единственность решения.

3. Устойчивость.
4. Точное задание начальных данных.
5. Адекватность модели реальной задаче.

7. Полная погрешность задачи включает
   1. погрешность модели;
   2. погрешность метода;
   3. грубые ошибки;
   4. мелкие погрешности;
   5. Вычислительные погрешности.
8. Для любой задачи можно найти приближенное решение, если она ….
   1. корректна:
   2. некорректна;
   3. устойчива;
   4. использует точные исходные данные.

9. Как определяется адекватность математической модели реальному процессу (явлению):
   1. Экспертной оценкой математической модели специалистами.
   2. Сопоставлением результатов наблюдений или эксперимента с результатами численного расчета.
   3. Расчетом и проверкой по тестовой (проверочной) задаче.
   4. Логичностью и доказуемостью математических выводов.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения тестовых заданий

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.
Критерии оценки (в баллах*)*:
- **9-10** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;
- **7-8** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;
- **4-6** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;
- **до 4** баллов выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

Лабораторная работа

Тематика лабораторных работ.
Форма отчёта:
1. Постановка задач. Метод решения. (Краткая теория). Геометрическая интерпретация.
2. Алгоритм решения поставленной задачи. (Блок-схема).
3. Численный расчёт по данным исходной задачи с оценкой погрешности результата. Протокол работы программы.
4. Анализ полученного результата.

Лабораторная работа № 1
Тема: Классические методы решения интегральных уравнений Фредгольма 2 рода.
Лабораторная работа № 2
Тема: Классические методы решения интегральных уравнений Вольтерра 2 рода.
Лабораторная работа № 3
Тема: Обратная задача томографии.
Лабораторная работа № 4
Тема: Обратная задача оптики.
Лабораторная работа № 5
Тема: Обратные задачи спектроскопии.

Лабораторная работа № 6
Тема: Обратные задачи теории управления.
Лабораторная работа № 7
Тема: Обратные задачи оптимизации.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения лабораторных работ

Описание методики оценивания выполнения лабораторной работы: оценка (баллы) за выполнение лабораторной работы ставится на основе оценивания трудоемкости выполняемых действий, оценки достижения поставленной цели и правильности выполнения отдельных пунктов (шагов) лабораторной работы. Оцениваемые пункты (шаги, виды деятельности) при выполнении лабораторной работы определяются в соответствии с формой отчета по лабораторной работе. Оценка (баллы) за лабораторную работу складыевается как сумма оценок (баллов) по каждому виду деятельности.
Суммарная оценка (балл) выполнения лабораторных работ складывается из суммы оценок (баллов) по каждой лабораторной работе.
Форма отчёта:

1. Постановка задач. Краткая теория (метод решения). Геометрическая интерпретация.
2. Алгоритм решения поставленной задачи. (Блок-схема).
3. Текст программы.
4. Тестовый пример.
5. Численный расчёт по данным исходной задачи с оценкой погрешности результата. Протокол работы программы.
6. Анализ полученного результата.

Пояснения к отдельным пунктам отчета.
Постановка задачи включает краткую математическую формулировку задачи с пояснением отдельных моментов, а также необходимые графики и/или рисунки. Должны быть приведены основные моменты применяемых методов.
Алгоритм решения задачи может быть оформлен или в виде блок-схемы, или в словесной форме. Допускается описание алгоритма осмысленными частями (блоками).
Текст программы численного решения задачи должен быть написан на предлагаемом языке программирования, который может быть изменен по согласованию с преподавателем данного курса (например, это может быть команды или операции пакета прикладных программ).
Под тестовым примером или тестом понимается задача (аналогичная по постановке искомой задаче) у которой известно точное решение, что позволяет сравнить численные результаты (приближенное и точное решения) и оценить допускаемую погрешность. По результатам тестирования должен быть сделан вывод.
Протокол работы программы должен включать результаты как по тестовому примеру, так и численного расчета искомой задачи. Результаты численных расчетов должны быть оформлены по всем правилам записи приближенных чисел, т.е. запись приближенного решения только с верными значащими цифрами и допускаемой погрешностью.
Анализ численных результатов должен дать ответ на вопрос, соответствуют ли полученные результаты искомому решению поставленной задачи и почему.
Например. Общая трудоемкость лабораторной работы оценивается в **15** баллов, которая складывается из оценок по видам деятельности

1. Постановка задач. Краткая теория (метод решения). Геометрическая интерпретация. (**3** балла)
2. Алгоритм решения поставленной задачи. (Блок-схема). (**2** балла)
3. Текст программы. (**2** балла)
4. Тестовый пример. (**3** балла)
5. Численный расчёт по данным исходной задачи с оценкой погрешности результата. Протокол работы программы. (**3** балла)
6. Анализ полученного результата. (**2** балла)

Если лабораторных работ всего пять с оценками: 15, 12, 12, 10, 11, то всего баллов по лабораторным работам составляет: 60.

Доклад

Темы докладов
1. Техническая и математическая схема измерений.
2. Метод быстрых преобразований Фурье.
3. Интегральные операторные уравнения.
4. Методы решения систем линейных уравнений (прогонки, квадратного корня)
5. Метод невязки.
6. Выбор параметра регуляризации.
7. Непрерывное преобразование Фурье.
8. Дискретное преобразование Фурье.
9. Метод наименьших квадратов Гаусса.
10. Метод псевдообратной матрицы Мура-Пенроуза.
11. Области применения спектрального анализа.
12. Динамическая система.
13. Метод регуляризации А.Н.Тихонова.
14. Область применения ЯМР-томографии, рентгеновской томографии.
15. Классические методы решения интегральных уравнений Фредгольма первого рода.
16. Численное решение обратных задач с ошибками в исходных данных.
17. Классификация пространств.
18. Интегральные преобразования.
19. Использование преобразований при решении прикладных обратных задач.
20. Неявные методы решения систем ОДУ.
21. Численное решение обратных динамических задач для гиперболических уравнений.
22. Многошаговый метод Адамса решения задачи Коши.
23. Математическое моделирование исторических процессов.
24. Математическое моделирование демографических процессов.
25. Моделирование динамики биологической системы конкурирующих популяций.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания доклада

Описание методики оценивания доклада:При оценке доклада студента максимальное внимание должно уделяться тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, верно использованы научные термины
Критерии оценки
8 балла выставляется студенту, если полно раскрыто содержание материала; четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, методов и алгоритмов решения проблемы; приведены и разобраны примеры по теме исследования.
6 балл выставляется студенту, если раскрыто основное содержание материала; в основном правильно даны определения и понятия; указаны методы и алгоритмы решения проблемы; приведены примеры по теме исследования.
4 балл выставляется студенту, если не полностью раскрыто содержание материала; в основном правильно даны определения и понятия; указаны методы и алгоритмы решения проблемы; приведены примеры по теме исследования.
0 баллов выставляется студенту, если не раскрыто основное содержание материала; допущены значительные ошибки и неточности.

Дифференцированный зачет

Примерные вопросы к дифзачету, 4 курс / 8 семестр

1. Общая структура систем измерений и обработки экспериментальных данных.
2. Обработка сигналов. Типы обработки сигналов.
3. Методы вторичной обработки сигналов.
4. Редукция измерений к идеальному измерительному прибору. Понятие аппаратной функции.
5. Понятие корректности и некорректности постановки задачи. Понятие устойчивости по Адамару.
6. Корректность по Тихонову.
7. Функционал Тихонова. Параметр регуляризации.
8. Обобщенный принцип невязки.
9. Свойства обобщенной невязки.
10. Уравнение Фредгольма первого рода. Конечномерная аппроксимация некорректных задач.
11. Равномерные и логарифмические дискретные преобразования исходных аргументов.
12. Численные методы решения некоторых задач линейной алгебры.
13. Уравнения типа свертки.
14. Нелинейные некорректно поставленные задачи.
15. Несовместные некорректные задачи.
16. Алгоритмы решения линейных некорректно поставленных задач.
17. Задачи компьютерной томографии. Рентгеновская томография. Снятие влияния аппаратурных искажений.
18. Визуализация результатов решения. Общая схема обработки в рентгеновской томографии.
19. Ядерно-магнитно-резонансная томография. Реконструкция ЯМР-изображений.
20. Влияние неоднородностей полей на разрешение томографа.
21. Математический учет технических неоднородностей полей.
22. Обратные задачи самодиффузии, спин-спиновой и спин-решеточной релаксации.
23. Учет влияния быстрозатухающих релаксационных сигналов.
24. Восстановление смазанных изображений. Учет характеристики чувствительности пленки.
25. Восстановление дефокусированных изображений.
26. Решение методом двумерного преобразования Фурье.
27. Спектральный анализ. Типы спектров.
28. Типы спектрального анализа. Задачи редукции.
29. Спектральные задачи механики.
30. Обратные задачи теории управления. Восстановление сигнала в динамической системе.
31. Восстановление сигнала в динамической системе без обратной связи.
32. Восстановление сигнала в системе, не являющейся динамической.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения практических работ

Оценка вида деятельности в форме дифференцированного зачета, складывается из оценок (баллов) выполнения практических заданий, лабораторных работ, контрольных работ, тестирования, вопросов к зачету.

Если студент в результате своей учебной деятельности набрал **P** баллов из максимально возможных **S** баллов по данной дисциплине, то нормированный балл студента **N**определяется из выражения **N=P*S0/S**, где **S0** определяемой вузом верхняя планка баллов в рейтинговой системе, **S0=110**.

Оценка «**отлично**» (свыше 80 баллов) выставляется в случае, если

- студент свободно владеет терминологией;
- хорошо ориентируется в теоретических вопросах курса;
- свободно применяет на практике теоретические положения;
- самостоятельно разработал и реализовал алгоритмы решения задач поставленных в в рамках практических и лабораторных заданий.

Оценка «**хорошо**» (от 60 до 80 баллов) выставляется в случае, если

- студент владеет основным теоретическим материалом, терминологией;
- разработал и реализовал алгоритмы решения задач поставленных в рамках практических и лабораторных заданий.

Оценка «**удовлетворительно**» (от 45 до 59 баллов) выставляется в случае, если
- студент ориентируется в основных базовых понятиях;
- в основном справился с решением задач поставленных в рамках практических и лабораторных заданий.

Оценка “**неудовлетворительно**” (менее 45 баллов) выставляется студенту, которыйне знает значительной части материала по программе, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Например. Студент по все видам деятельности набрал **P=70** баллов при максимально возможном **S=120** (складывается из оценок видов деятельности: например, лабораторных работ, контрольной работы, тестирования), тогда значение нормированного балла студента будет равна **N=70*80/120=64**. Следовательно, оценка «**хорошо**».

Задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме:

8 семестр - дифзачет.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине при использовании модульно-рейтинговой системы

Критериями оценивания при модульно-рейтинговой системе являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины:

Шкалы оценивания:

Рейтинг-план дисциплины

Таблица перевода баллов текущего контроля в баллы рейтинга

	5	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**	**5**

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	5	3	2	2	1	1	1	1	1	1
2		5	4	3	2	2	2	2	2	1
3			5	4	3	3	3	2	2	2
4				5	4	4	3	3	3	2
5					5	5	4	4	3	3
6						5	5	4	4	3
7							5	5	4	4
8								5	5	4
9									5	5
10										5

Рейтинг-план дисциплины представлен в Приложении 1.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1. Основная учебная литература

1. Обратные и некорректные задачи : учебник / А.О. Ватульян, О.А. Беляк, Д.Ю. Сухов, О.В. Явруян ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет", Факультет математики, механики и компьютерных наук. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2011. - 232 с. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241078.
2. Уравнения математической физики : учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика"/ К. Б. Сабитов .— Москва : Высшая школа, 2013 . — 352 с.

5.2. Дополнительная учебная литература

1. Обратные и некорректные задачи : учебник / А.О. Ватульян, О.А. Беляк, Д.Ю. Сухов, О.В. Явруян ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет", Факультет математики, механики и компьютерных наук. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2011. - 232 с. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241078.

5.3. Другие учебно-методические материалы

Перечень рекомендуемых ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», находящихся в свободном доступе

1. http://nehudlit.ru/books/subcat259.html
2. http://www.techlibrary.ru/
3. Корректные, некорректные и промежуточные задачи с приложениями. Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Петров Ю. П. — СПб : "Политехника", 2012 .— 264 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему «Университетская библиотека online» .— ISBN 5-7325-0761-2 .— <URL:http://www.biblioclub.ru/book/130083/>

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

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/.
2. Электронная библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/.
3. Университетская библиотека онлайн biblioclub.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/.
4. Электронная библиотека УУНиТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elib.bashedu.ru/.
5. Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.rsl.ru/.
6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://xn--90ax2c.xn--p1ai/viewers/.
7. Национальная платформа открытого образования npoed.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://npoed.ru/.
8. Электронное образование Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://edu.bashkortostan.ru/.
9. Информационно-правовой портал Гарант.ру [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.garant.ru/.

Программное обеспечение

1. Система дистанционного обучения Moodle - Бесплатная лицензия http://www.gnu.org/licenses/gpl.html
2. Операционная система Astra Linux - Договор 0301400003023000002 от 14 марта 2023 бессрочно
3. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html
4. LIBREOFFICE - Договор №0301400003023000002 от 14.03.2023 (бессрочный)
5. Браузер Яндекс - Бесплатная лицензия https://yandex.ru/legal/browser_agreement/index.html

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория 301 Читальный зал (электронный каталог)(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютер, мебель. Программное обеспечение 1. Браузер Google Chrome

		2. LIBREOFFICE
Аудитория 302(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Доска, компьютер, мебель, проектор. Программное обеспечение 1. Операционная система Astra Linux 2. Браузер Google Chrome 3. LIBREOFFICE
Аудитория 412а(ФМ)	Для консультаций, Для хранения оборудования	Компьютер, мебель, учебно-методическая литература. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Операционная система Astra Linux 3. Браузер Google Chrome
Аудитория 415(ФМ)	Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Компьютер, мебель. Программное обеспечение 1. Система дистанционного обучения Moodle 2. Браузер Яндекс 3. Браузер Google Chrome
Аудитория 420(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютер, мебель, учебно-методические пособия, учебно-наглядные материалы. Программное обеспечение 1. LIBREOFFICE 2. Операционная система Astra Linux 3. Браузер Google Chrome