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

Численные методы в механике сплошных сред

(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*	Русинов А.А.
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: формирование знаний, умений и навыков в области численных методов механики сплошных сред, необходимых для использования прикладных программных средств и стандартных пакетов прикладных программ при решении практических задач механики сплошных сред численными методами.

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	
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Демонстрирует навыки выполнения стандартных действий, решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых математических и естественнонаучных дисциплин.
		ОПК-1.2. Демонстрирует навыки использования основных понятий, фактов, концепций, принципов математики, информатики и естественных наук для решения практических задач, связанных с прикладной математикой и информатикой.
		ОПК-1.3. Применяет фундаментальные знания для решения практических задач и использует их в профессиональной деятельности.
ОПК-2	Способениспользоватьиадаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.1. Демонстрирует навыки объектно-ориентированного программирования для решения прикладных задач в профессиональной деятельности.
		ОПК-2.2. Подбирает среди существующих математических методов, наиболее подходящих для решения конкретной прикладной задачи.
		ОПК-2.3. Использует и адаптирует существующие математические методы для решения конкретной прикладной задачи
ОПК-5	Способен разрабатывать алгоритмы и	ОПК-5.1. Демонстрирует методы разработки алгоритмов и компьютерных программ

	компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.2. Анализирует методы разработки алгоритмов и компьютерные программы, пригодные для практического применения
		ОПК-5.3. Разрабатывает алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.

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	7 семестр - 108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	54	7 семестр - 54
в том числе:		
лекции	18	7 семестр - 18
лабораторные занятия	18	7 семестр - 18
практические занятия	18	7 семестр - 18
Другие виды работ в соответствии с УП:		
контрольная работа	0	
консультации	0	
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	54	7 семестр - 54
Из них:		
контроль	0	
ФКР:		
зачет	0	
зачет с оценкой	0.2	7 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 / 7 семестр							
1	Задача Коши.						
1.1	Методы решения задач Коши и краевых задач систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Устойчивость, сходимость и точность. Основные определения и понятия	2	2	2		2	Тестирование, Лабораторная работа

	дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений. Постановка задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера численного решения задач Коши для ОДУ и систем ОДУ. Метод Рунге-Кутта. Краевые задачи.						
1.2	Интегрирование жестких систем. Порядок аппроксимации и точность. Основные понятия. Число жесткости. Понятие жесткости для нелинейных систем дифференциальных уравнений.	2	2	2		3.8	Лабораторная работа, Тестирование
1.3	Разные схемы для уравнений теплопроводности и для волнового уравнения. Разностные уравнения для много-мерных и нелинейных уравнений теплопроводности. Линейная задача о распространении тепла. Уравнение диффузии. Распространение тепла в пространстве. Однородная краевая задача. Функция источника. Неоднородное уравнение теплопроводности. Краевые задачи для квазилинейного уравнения теплопроводности.	2	2	2		2	Тестирование, Лабораторная работа
1.4	Метод быстрого преобразования Фурье для линейных волновых задач. Расчет разрывных решений. Искусственная вязкость. Уравнение энергии для линейно-вязкой жидкости. Вектор потока тепла. Уравнение притока тепла для несжимаемой жидкости. Волновое уравнение. Закон Фурье. Определение коэффициента вязкости жидкости.	2	2	2		2	Тестирование, Лабораторная работа
2	Метод конечных разностей						
2.1	Разностные схемы для систем уравнений Навье - Стокса и теории упругости. Уравнение Навье - Стокса в приближении тонкого слоя. Методы решения уравнения Навье – Стокса для дозвуковых течений. Уравнения Навье - Стокса для сжимаемой жидкости. Уравнения Навье - Стокса для несжимаемой жидкости.	2	2	2		6	Тестирование, Лабораторная работа

2.2	Метод характеристик и метод Годунова для газодинамических уравнений. Характеристические и сеточно-характеристические методы решения неодномерных задач теории упругости и газовой динамики. Метод сквозного счета. Задача о распаде произвольного разрыва. Метод С. К. Годунова.	2	2	2		10	Лабораторная работа, Тестирование
2.3	Метод конечных разностей. Конечноразностные аналогии дифференциальных уравнений. Сходимость и устойчивость. Метод конечных разностей. Конечно - разностная аппроксимация уравнения. Различные методы построения конечно - разностных схем. Применение нерегулярных сеток. Устойчивость конечно - разностных схем.	2	2	2		10	Тестирование, Лабораторная работа
2.4	Явные и неявные схемы. Методы установления для стационарных задач. Явные и неявные схемы. Решение одномерных динамических задач линейной теории упругости, термоупругости, распространения волн в неупругих и нелинейных средах по явным разностным схемам. Решение уравнений теплопроводности по неявной схеме.	2	2	2		6	Тестирование, Лабораторная работа
2.5	Метод крупных частиц для уравнений гидрогазодинамики. Методы решения некоторых интегральных уравнений. Метод крупных частиц для уравнений гидрогазодинамики.	2	2	2		12	Лабораторная работа, Тестирование
3	Дифференцированный зачет				1	0.2	
Итого по 4 курсу 7 семестру		18	18	18	1	54	
Итого по дисциплине		18	18	18	1	54	

Таблица 4 – Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Объем, час.

Таблица 5 – Практические (семинарские) занятия

№	Наименование семинарских и практических работ	Объем, час.

п/п		

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

Тесты 1-18 вопросы

1. Какая задача называется корректно поставленной?
2. Какова структура погрешности при численном решении задачи?
3. Что такое равномерная сходимость?

Тесты 19-40 вопросы

1. Запишите выражения для разностной производной, центральной разностной производной и второй разностной производной. Укажите порядок точности этих формул.
2. Запишите следующие формулы численного интегрирования для частичного отрезка: прямоугольников, трапеций, Симпсона. Укажите порядок точности этих формул.
3. Запишите формулу для метода Эйлера решения задачи Коши и приведите его графическую пошаговую интерпретацию

Тесты 41-47 вопросы

41. Исследовать аппроксимацию и устойчивость разностной схемы $\frac{3u_{jk}^{n+1}-4u_{jk}^{n}+u_{jk}^{n-1}}{2\tau}=\Lambda_{11}u_{jk}^{n+1}+\Lambda_{22}u_{jk}^{n+1}$ для уравнения $u_t=u_{xx}+u_{yy}$.

42. Исследовать аппроксимацию и устойчивость разностной схемы $(I+\tau\alpha a\Lambda_1)(I+\tau\alpha b\Lambda_2)\frac{u_{jk}^{n+1}-u_{jk}^{n}}{\tau}=-(a\Lambda_1+b\Lambda_2)u_{jk}^{n}$ для уравнения $u_t+au_x+bu_y=0$.

43. Построить явную условно-устойчивую противопотоковую схему для системы уравнений $\frac{\partial U}{\partial t}+A\frac{\partial U}{\partial x}=0$, где $U=\begin{pmatrix}u\\v\end{pmatrix}$, $A=\begin{pmatrix}1&0\\1&p\end{pmatrix}$, p=const.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения тестирования

Описание методики оценивания выполнения тестовых заданий: оценка за выполнение тестовых заданий ставится на основании подсчета процента правильно выполненных тестовых заданий.
Критерии оценки *:*
- **"отлично"** выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 81 – 100 %;

- **"хорошо"** выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 61 – 80 %;
- **"удовлетворительно"** выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 41 – 60 %;
- **"неудовлетворительно"** выставляется студенту, если процент правильно выполненных тестовых заданий составляет 40 %;

Лабораторная работа

Лабораторная работа № 3-4.

Лабораторная работа №4.

Задание. Методом Годунова решить и разобрать в общем виде следующие газодинамические задачи (без исследования точности данного метода):

Вариант №1. Построение разностных схем для линейных гиперболических систем уравнений. Одномерная акустика.
Вариант №2. Построение разностных схем для линейных гиперболических систем уравнений. Двумерная акустика.
Вариант №3. Построение разностных схем для линейных гиперболических систем уравнений. Явная одномерная схема для произвольной гиперболической системы.

Лабораторная работа №1-2.

Лабораторная работа № 1.

1. Методами Эйлера, Эйлера – Коши и Рунге-Кутта с шагом h=0.1 численно проинтегрировать (вручную) задачу Коши для ОДУ 1-го порядка до значения x=0,2 включительно:

В-1. $y' = x + y,\ y(0) = 1$ В-2. $y' = x - 3y,\ y(0) = 2$

В-3. $y' = -x + 2y,\ y(0) = -3$ В-4. $y' = y - e^x,\ y(0) = 1$

В-5. $y' = e^x + y,\ y(0) = 4$ В-6. $y' = 2x + 5y,\ y(0) = 2$

2. Методами Эйлера, Эйлера – Коши и Рунге-Кутта с шагом h=0.1 численно проинтегрировать (вручную) задачу Коши для нормальной системы второго порядка до значения x=0,2 включительно

В-1. $\begin{cases} y_1' = x + 2y_1 + y_2 \\ y_2' = 2x + y_1 + 2y_2 \\ y_1(0) = 1 \\ y_2(0) = 1 \end{cases}$ В-2. $\begin{cases} y_1' = -x + y_1 + 3y_2 \\ y_2' = x - y_1 + 2y_2 \\ y_1(0) = 2 \\ y_2(0) = 0 \end{cases}$

В-3. $\begin{cases} y_1' = 3x - 2y_1 + 3y_2 \\ y_2' = x + y_1 + 5y_2 \\ y_1(0) = 5 \\ y_2(0) = 3 \end{cases}$ В-4. $\begin{cases} y_1' = 2x + 2y_1 - y_2 \\ y_2' = 3x + 3y_1 + y_2 \\ y_1(0) = 0 \\ y_2(0) = 2 \end{cases}$

В-5. $\begin{cases} y_1' = 4x - 2y_1 + y_2 \\ y_2' = -x - y_1 + 2y_2 \\ y_1(0) = -2 \\ y_2(0) = 2 \end{cases}$ В-6. $\begin{cases} y_1' = 3x - 2y_1 + 3y_2 \\ y_2' = 2x + y_1 + 6y_2 \\ y_1(0) = 0 \\ y_2(0) = -3 \end{cases}$

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения лабораторных работ

"Отлично": Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.
"Хорошо": Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
"Удовлетворительно":Работа выполнена полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допуская ошибки по сущности рассматриваемых (обсуждаемых) вопросов, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.
"Неудовлетворительно":Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке собственных суждений, неспособен ответить на дополнительные вопросы.

Доклад

Темы докладов

1. Метод отображений или метод якобианов
2. Вариационный метод численного дифференцирования
3. Метод Холецкого
4. Метод последовательных смещений
5. Методы последовательной релаксации
6. Градиентные методы
7. Метод сопряженных градиентов
8. Безматричные итерационные методы
9. Многошаговые методы Рунге-Кутта
10. Многослойные методы Адамса
11. Неявные схемы для жестких задач
12. Метод стрельбы
13. Метод квазилинеаризации
14. Метод дифференциальной прогонки
15. Метод сплайнов
16. Формулировка задач механики сплошной среды
17. Обезразмеривание уравнений
18. Методы расщепления
19. Метод конечных объемов
20. Схемы расчета диффузии
21. Методы характеристик
22. Схемы сквозного счета
23. Схема Годунова
24. Схемы для течений мелкой воды
25. Метод коррекции давления
26. Оценка погрешности аппроксимации.
27. Экстраполяционная формула Ричардсона.
28. Устойчивость и сходимость решения разностной схемы.
29. Разностные схемы уравнений в частных производных (Схема Лакса. Схема Лакса-Вендроффа).
30. Устойчивость разностной схемы от двух переменных. Условие устойчивости фон Неймана.

31. Устойчивость волнового уравнения. Условие устойчивости Куранта.
32. Устойчивость уравнения теплопроводности.
33. Принцип замороженных коэффициентов.
34. Устойчивость при решении краевых задач.
35. Выбор шага при решении уравнения теплопроводности по неявной схеме. Выбор шага при решении волнового уравнения.
36. Метод исключения Гаусса. Факторизация матрицы.
37. Метод Гаусса с выбором главного элемента.
38. Разложение Холецкого. Метод квадратного корня.
39. Нелинейные уравнения и итерационные методы.
40. Сжимающие отображения, принцип неподвижной точки.
41. Методы решения систем алгебраических уравнений (Метод Ньютона-Рафсона).
42. Методы решения систем алгебраических уравнений (Модифицированный метод Ньютона-Рафсона).
43. Метод покоординатного спуска.
44. Метод наискорейшего спуска.
45. Метод начальных параметров.
46. Метод пристрелки.
47. Метод квазилинеаризации.
48. Дифференциальная прогонка.
49. Решение разностных уравнений методом прогонки.
50. Прогонка для уравнения теплопроводности.

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения доклада

Описание методики оценивания доклада: оценка ставится на основании знания теоретического материала по теме доклада. Учитывается: соответствие содержания работы теме; глубина проработки материала, использование рекомендованной и справочной литературы; логичность и последовательность изложения, обоснованность и доказательность выводов; грамотность изложения; использование наглядного материала.

Критерии оценки *:*

"отлично"- учебный материал освоен студентом в полном объеме, легко ориентируется в материале, полно и аргументировано отвечает на дополнительные вопросы, излагает материал логически последовательно, делает самостоятельные выводы, умозаключения, демонстрирует кругозор, использует материал из дополнительных источников, интернет ресурсы. Речь характеризуется эмоциональной выразительностью, четкой дикцией, стилистической грамотностью. Использует наглядный материал (презентация).

"хорошо" - по своим характеристикам сообщение студента соответствует характеристикам отличного ответа, но студент может испытывать некоторые затруднения в ответах на дополнительные вопросы, допускать некоторые погрешности в речи.

"удовлетворительно"- студент испытывал трудности в подборе материала, его структурировании. Пользовался, в основном, учебной литературой, не использовал дополнительные источники информации. Не может ответить на дополнительные вопросы по теме сообщения. Материал излагает не последовательно, не устанавливает логические связи, затрудняется в формулировке выводов.

"неудовлетворительно" - сообщение студентом не подготовлено либо подготовлено по одному источнику информации либо не соответствует теме.

Дифференцированный зачет

Примерные вопросы к дифзачету, 4 курс / 7 семестр

1. Основные определения и понятия дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений. Постановка задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера и Эйлера - Коши численного решения задач Коши для ОДУ и систем ОДУ. Устойчивость, сходимость и точность.
2. Основные определения и понятия дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений. Постановка задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутта численного решения задач Коши для ОДУ и систем ОДУ. Устойчивость, сходимость и точность.
3. Оценка погрешности численного решения задачи Коши для уравнения второго порядка.
4. История развития вычислительной гидродинамики.
5. Интегрирование жестких систем. Порядок аппроксимации и точность.
6. Математические модели процессов переноса в потоках жидкости и газа.
7. Разные схемы для уравнений теплопроводности.
8. Разные схемы для волновых уравнений.
9. Разностные уравнения для многомерных и нелинейных уравнений теплопроводности.
10. Метод быстрого преобразования Фурье для линейных волновых задач.
11. Расчет разрывных решений. Искусственная вязкость.
12. Разностные схемы для систем уравнений Навье – Стокса.
13. Разностные схемы для систем уравнений теории упругости.
14. Уравнение диффузии. Простейшая задача теплопроводности.
15. Метод характеристик для газодинамических уравнений.
16. Метод Годунова для газодинамических уравнений.
17. Метод сквозного счета.
18. Метод конечных разностей. Конечно - разностная аппроксимация уравнения.
19. Различные методы построения конечно - разностных схем. Применение нерегулярных сеток. Устойчивость конечно - разностных схем.
20. Устойчивость, согласованность и сходимость конечно-разностных схем на примере уравнения конвекции-диффузии.
21. Влияние вычислительной погрешности в зависимости от формы записи конечно-разностного уравнения.
22. Явные и неявные схемы. Решение одномерных динамических задач линейной теории упругости.
23. Решение одномерных динамических задач распространения волн в неупругих и нелинейных средах по явным разностным схемам.
24. Решение уравнений теплопроводности по неявной схеме.
25. Метод крупных частиц для уравнений гидрогазодинамики.
26. Методы решения некоторых интегральных уравнений.
27. Нелинейные уравнения Римана и Бюргерса.
28. Численные модели нелинейных волновых процессов

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания выполнения дифзачета

При оценке ответа на дифзачете максимальное внимание должно уделяться тому, насколько полно раскрыто содержание материала, четко и правильно даны определения, раскрыто содержание понятий, верно ли использованы научные термины, насколько ответ самостоятельный, использованы ли ранее приобретенные знания, раскрыты ли раскрыты причинно-следственные связи, насколько высокий уровень умения оперирования научными категориями, анализа информации, владения навыками практической деятельности.

Критерии оценки:

- **"отлично"** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении

практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;
- **"хорошо"** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;
- **"удовлетворительно"** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;
- **"неудовлетворительно"** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме:

7 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. Введение в численные методы : учеб.пособ. для вузов / А. А. Самарский .— 5-е изд., стер. — СПб. : Лань, 2009 .— 288 с.

5.2. Дополнительная учебная литература

1. Численные методы: теория и практика : учеб. для бакалавров / У. Г. Пирумов [и др.] .— 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2012 .— 421 с.

5.3. Другие учебно-методические материалы

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. Браузер Google Chrome - Бесплатная лицензия https://www.google.com/intl/ru_ALL/chrome/privacy/eula_text.html
2. LIBREOFFICE - Договор №0301400003023000002 от 14.03.2023 (бессрочный)
3. Операционная система Astra Linux - Договор 0301400003023000002 от 14 марта 2023 бессрочно

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 405(ФМ)	Лекционная, Семинарская, Для консультаций, Для контроля и аттестации	Ноутбук, проектор, экран. Программное обеспечение 1. Операционная система Astra Linux
Аудитория 412а(ФМ)	Для консультаций, Для хранения оборудования	Компьютер, ноутбук. Программное обеспечение 1. Операционная система Astra Linux
Аудитория 420(ФМ)	Для самостоятельной работы	Компьютер. Программное обеспечение 1. Операционная система Astra Linux 2. Браузер Google Chrome