Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце: ФИО: Сыров Игорь Анатольевич

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ

Должность: Дирекфе ДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО Дата подписания: 30.10.2023 10:58:46

Дата подписания: 30.T0.2023 10:58:46
Учикальный программный ключ:

УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

уникальный программный ключ: b683afe664d7e9f64175886cf9626a19814 УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

 Факультет
 Математики и информационных технологий

 Кафедра
 Математического моделирования

Рабочая программа дисциплины (модуля)

дисциплина	Б1.О.18 Методы вычислений
	обязательная часть
	Направление
02.03.03	Математическое обеспечение и администрирование информационных систем
код	наименование направления
	•
	Программа
Сетево	ре программирование и администрирование информационных систем
	Форма обучения
	Очная
	Для поступивших на обучение в
	2023 Γ.

Разработчик (составитель)

к.ф.-м.н., доцент

Викторов С. В.

ученая степень, должность, ФИО

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с
установленными в образовательной программе индикаторами достижения
компетенций
2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических 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. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)
5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)1
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)1
6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем
6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства
7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательног
процесса по дисциплине (модулю)1

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-2. Способен	ОПК-2.1. Знать:	Обучающийся должен
применять современный	математические основы	знать: основные понятия
математический аппарат,	программирования и языков	численных методов,
связанный с	программирования,	принципы их
проектированием,	организации баз данных и	использования в
разработкой, реализацией и	компьютерного	компьютерном
оценкой качества	моделирования;	моделировании, при
программных продуктов и	математические методы	оценки качества,
программных комплексов в	оценки качества, надежности и	надежности и
различных областях	эффективности программных	эффективности
человеческой деятельности	продуктов; математические	программных продуктов;
	методы организации	способы применения
	информационной безопасности	численных методов в
	при разработке и эксплуатации	организации
	программных продуктов и	информационной
	программных комплексов.	безопасности при
		разработке и эксплуатации
		программных продуктов и
		программных комплексов.
	ОПК-2.2. Уметь: использовать	Обучающийся должен
	этот аппарат в	уметь: применять
	профессиональной	численные методы для
	деятельности.	решения практических
		задач в профессиональной
		деятельности, выбирать
		требуемый метод в
		соответствии с
		особенностями задачи и
		имеющимися
		ограничениями на ее
		реализацию.
	ОПК-2.3. Владеть: навыками	Обучающийся должен
	применения данного	владеть:
	математического аппарата при	навыками использования
	решении конкретных задач.	численных методов для
	•	решения конкретных задач
		в предметных областях.

2. Цели и место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Цели изучения дисциплины:

- 1. Овладеть алгоритмами численных методов;
- 2. Изучить языки программирования и для программной реализации вычислительных алгоритмов;
- 3. Осваивают практические навыки обоснованного выбора численного метода при

исследовании математической модели в различных областях. Дисциплина «Методы вычислений» относится к обязательной части.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5, 6 семестрах

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 10 зач. ед., 360 акад. ч.

Объем дисциплины	Всего часов	
Оовен днецинины	Очная форма обучения	
Общая трудоемкость дисциплины	360	
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:		
лекций	32	
практических (семинарских)	48	
лабораторных	48	
другие формы контактной работы (ФКР)	2,4	
Учебных часов на контроль (включая часы подготовки):	69,6	
экзамен		
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	160	

Формы контроля	Семестры	
экзамен	5, 6	

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

4.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

			і учебных заня [.] ятельную рабо [.]		
N_{2}	Наименование раздела / темы	V	грудоемкость	(в часах)	
п/п	дисциплины	Ко	нтактная работ	га с	
		I	греподавателем	1	CP
		Лек	Пр/Сем	Лаб	
1	Математическое моделирование	4	2	0	20
1.1	Основные понятия и определения	2	0	0	10
1.2	Теория погрешностей	2	2	0	10
2	Численные методы алгебры и анализа	12	14	16	40
2.1	Векторы и матрицы. Основные числовые	2	2	2	4
	характеристики				
2.2	Точные методы решение систем	2	4	4	10
	линейных алгебраических уравнений				
2.3	Итерационные методы решение систем	2	4	4	10
	линейных алгебраических уравнений				
2.4	Проблема собственных значений	4	2	4	8
2.5	Скалярные нелинейные уравнения и	2	2	2	8

	системы				
3	Аппроксимация и интерполяция	6	12	12	30
3.1	Численная интерполяция и	2	4	4	10
	аппроксимация				
3.2	Среднеквадратическая аппроксимация	2	4	4	10
3.3	Метод наименьших квадратов	2	4	4	10
4	Численное интегрирование	4	8	8	20
4.1	Квадратурные формулы	2	4	4	10
4.2	Квадратурные формулы наивысшей	2	4	4	10
	степени точности.				
5	Численное дифференцирование	6	12	12	50
5.1	Численное интегрирование	2	4	4	10
	обыкновенных дифференциальных				
	уравнений. Задача Коши.				
5.2	Численное интегрирование	2	4	4	10
	обыкновенных дифференциальных				
	уравнений Краевые задачи для ОДУ				
	второго порядка				
5.3	Дифференциальные уравнения в	2	4	4	30
	частных производных				
	Итого	32	48	48	160

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Курс лекционных занятий

№	Наименование раздела / темы	Содержание
	дисциплины	
1	Математическое моделировани	e
1.1	Основные понятия и	
	определения	
1.2	Теория погрешностей	Основные сведения из теории погрешностей.
		Вопросы классификации и специфики. Виды
		погрешностей.
		Полная погрешность задачи. Особенности
		машинной арифметики. Решение задач.
2	Численные методы алгебры и а	нализа
2.1	Векторы и матрицы. Основные	Нормы векторов и матриц. Основные числовые
	числовые характеристики	характеристики. Системы линейных
		алгебраических уравнений. Классификация
		методов. Решение задач.
2.2	Точные методы решение систем	Точные методы. Метод Гаусса последовательного
	линейных алгебраических	исключения неизвестных. Метод Гаусса LU
	уравнений	разложения. Уточнение решения полученного
		методом Гаусса. Нахождение определителя и
		обратной матрицы методом Гаусса. Метод
		квадратного корня. Схема Холецкого. Метод
		вращений. Метод прогонки решения систем
		линейных алгебраических уравнений с
		трехдиагональной матрицей. Решение задач.
2.3	Итерационные методы решение	Итерационные методы. Метод простых итераций.
	систем линейных	Метод Зейделя. Критерий сходимости,

2.4	алгебраических уравнений Проблема собственных значений	достаточные условия сходимости. Метод Якоби. Критерий сходимости, достаточные условия сходимости. Метод последовательной релаксации. Обратная матрица. Уточнение элементов обратной матрицы. Решение задач. Полная и неполная проблема. Прямые и итерационные методы. Метод Данилевского. Метод Леверье. Метод вращений Якоби. Степенной метод. Методы на основе мультипликативных разложений матриц. Решение задач.
2.5	Скалярные нелинейные уравнения и системы	Итерационные численные методы решения уравнений с одним неизвестным: метод половинного деления (дихотомии), метод хорд, касательных (Ньютона), комбинированный метод хорд и касательных, метод простых итераций. Система скалярных нелинейных уравнений: метод простых итераций, метод скорейшего спуска. Решение задач.
3	Аппроксимация и интерполяци	
3.1	Численная интерполяция и аппроксимация	Основные определения. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяционной формулы Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Погрешность интерполяционной формулы Ньютона. Равномерная и неравномерная система улов. Узлы Чебышева. Интерполяционные сплайн-функции. Параболические сплайны. Кубические сплайны. Решение задач.
3.2	Среднеквадратическая аппроксимация	Наилучшее среднеквадратичное приближение функции алгебраическими многочленами. Многочлены Чебышева, наименее уклоняющиеся от нуля и их свойства. Решение задач.
3.3	Метод наименьших квадратов	Ортогональные многочлены. Метод наименьших квадратов. Решение задач.
4	Численное интегрирование	
4.1	Квадратурные формулы	Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Формула прямоугольников. Формула трапеций. Формула Симпсона. Остаточный член.
4.2	Квадратурные формулы наивысшей степени точности.	Квадратурные формулы наивысшей степени точности. Метод Гаусса. Сходимость квадратурных процессов. Решение задач.
5	Численное дифференцирование	
5.1	Численное интегрирование	Интегрирование с помощью степенных рядов.

	обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши.	Метод последовательных приближений Пикара. Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутта. Методы Адамса-Башфорта. Методы Адамса-Моултона. Методы прогноза и коррекции. Общий вид линейных многошаговых методов. Разностные уравнения. Устойчивость, неустойчивость, жесткость. Решение задач.
5.2	Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений Краевые задачи для ОДУ второго порядка	Постановка начально-граничной задачи для ОДУ второго порядка. Методы решения приводящие к решению задачи Коши. Метод редукции. Метод пристрелки. Метод дифференциальной прогонки. Сеточные методы решения. Построение конечноразностного уравнения. Метод сеток. Решение задач.
5.3	Дифференциальные уравнения в частных производных	Начальные и краевые условия. Классификация краевых задач. Основные понятия теории разностных схем. Аппроксимация, сходимость, устойчивость. Метод левой прогонки решения краевой задачи для разностного уравнения второго порядка. Метод правой прогонки для разностного уравнения второго порядка. Метод Либмана решения задачи Дирихле для уравнения теплопроводности. Метод сеток решения краевой задачи уравнения параболического типа. Метод прогонки для решения уравнения теплопроводности. Метод сеток решения краевой задачи уравнения колебания струны. Решение задач.

Курс практических/семинарских занятий

№	Наименование раздела / темы	Содержание	
	дисциплины		
1	Математическое моделировани	e	
1.2	Теория погрешностей	Основные сведения из теории погрешностей. Вопросы классификации и специфики. Виды погрешностей. Полная погрешность задачи. Особенности машинной арифметики. Решение задач.	
2	Численные методы алгебры и анализа		
2.1	Векторы и матрицы. Основные числовые характеристики	Нормы векторов и матриц. Основные числовые характеристики. Системы линейных алгебраических уравнений. Классификация методов. Решение задач.	

2.2	Точные методы решение систем линейных алгебраических уравнений	Точные методы. Метод Гаусса последовательного исключения неизвестных. Метод Гаусса LU разложения. Уточнение решения полученного методом Гаусса. Нахождение определителя и обратной матрицы методом Гаусса. Метод квадратного корня. Схема Холецкого. Метод вращений. Метод прогонки решения систем линейных алгебраических уравнений с трехдиагональной матрицей. Решение задач.
2.3	Итерационные методы решение систем линейных алгебраических уравнений	Итерационные методы. Метод простых итераций. Метод Зейделя. Критерий сходимости, достаточные условия сходимости. Метод Якоби. Критерий сходимости, достаточные условия сходимости. Метод последовательной релаксации. Обратная матрица. Уточнение элементов обратной матрицы. Решение задач.
2.4	Проблема собственных значений	Полная и неполная проблема. Прямые и итерационные методы. Метод Данилевского. Метод Леверье. Метод вращений Якоби. Степенной метод. Методы на основе мультипликативных разложений матриц. Решение задач.
2.5	Скалярные нелинейные уравнения и системы	Итерационные численные методы решения уравнений с одним неизвестным: метод половинного деления (дихотомии), метод хорд, касательных (Ньютона), комбинированный метод хорд и касательных, метод простых итераций. Система скалярных нелинейных уравнений: метод простых итераций, метод скорейшего спуска. Решение задач.
3	Аппроксимация и интерполяци	Я
3.1	Численная интерполяция и аппроксимация	Основные определения. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяционной формулы Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Погрешность интерполяционной формулы Ньютона. Равномерная и неравномерная система улов. Узлы Чебышева. Интерполяционные сплайн-функции. Параболические сплайны. Кубические сплайны. Решение задач.
3.2	Среднеквадратическая аппроксимация	Наилучшее среднеквадратичное приближение функции алгебраическими многочленами. Многочлены Чебышева, наименее уклоняющиеся от нуля и их свойства. Решение задач.
3.3	Метод наименьших квадратов	Ортогональные многочлены. Метод наименьших

		квадратов. Решение задач.
4	Численное интегрирование	
4.1	Квадратурные формулы	Квадратурные формулы Ньютона-Котеса. Формула прямоугольников. Формула трапеций. Формула Симпсона. Остаточный член.
4.2	Квадратурные формулы наивысшей степени точности.	Квадратурные формулы наивысшей степени точности. Метод Гаусса. Сходимость квадратурных процессов. Решение задач.
5	Численное дифференцирование	
5.1	Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши.	нтегрирование с помощью степенных рядов. Метод последовательных приближений Пикара. Метод Эйлера. Методы Рунге-Кутта. Методы Адамса-Башфорта. Методы Адамса-Моултона. Методы прогноза и коррекции. Общий вид линейных многошаговых методов. Разностные уравнения. Устойчивость, неустойчивость, жесткость. Решение задач.
5.2	Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений Краевые задачи для ОДУ второго порядка	Постановка начально-граничной задачи для ОДУ второго порядка. Методы решения приводящие к решению задачи Коши. Метод редукции. Метод пристрелки. Метод дифференциальной прогонки. Сеточные методы решения. Построение конечноразностного уравнения. Метод сеток. Решение задач.
5.3	Дифференциальные уравнения в частных производных	Начальные и краевые условия. Классификация краевых задач. Основные понятия теории разностных схем. Аппроксимация, сходимость, устойчивость. Метод левой прогонки решения краевой задачи для разностного уравнения второго порядка. Метод правой прогонки для разностного уравнения второго порядка. Метод Либмана решения задачи Дирихле для уравнения теплопроводности. Метод сеток решения краевой задачи уравнения параболического типа. Метод прогонки для решения уравнения теплопроводности. Метод сеток решения краевой задачи уравнения колебания струны. Решение задач.

Курс лабораторных занятий

No	Наименование раздела / темы	Содержание
	дисциплины	
2	Численные методы алгебры и анализа	
2.1	Векторы и матрицы. Основные	
	числовые характеристики	

2.2	Точные методы решение систем	Решение систем линейных алгебраических
	линейных алгебраических	уравнений точными методами
	уравнений	
2.3	Итерационные методы решение	Решение систем линейных алгебраических
	систем линейных алгебраических	уравнений итерационными методами.
	уравнений	
2.4	Проблема собственных значений	Численные методы нахождения собственных
		значений и собственных векторов.
2.5	Скалярные нелинейные	Решение нелинейных алгебраических и
	уравнения и системы	трансцендентных уравнений.
3	Аппроксимация и интерполяция	I au
3.1	Численная интерполяция и	Изучение численных методов интерполирования
	аппроксимация	функций. Интерполяционный многочлен
		Лагранжа. Конечные и разделенные разности.
		Интерполяционный многочлен Ньютона (1 и 2
		формулы). Узлы Чебышева. Сходимость
2.2	Cha wy ayna wa amuu a a a a a a a a a a a a a a a a a	интерполяционных процессов.
3.2	Среднеквадратическая	
3.3	аппроксимация	
	Метод наименьших квадратов	
4.1	Численное интегрирование Ураживание	Hawayayayayayayayayaya
4.1	Квадратурные формулы	Подходы построения квадратурных формул. Интерполяционные квадратурные формулы.
		Квадратурные формулы Ньютона-Котеса.
		Формула трапеций. Формула Симпсона.
		Остаточный член.
		Coluit High Bion.
4.2	Квадратурные формулы	Квадратурные формулы наивысшей степени
	наивысшей степени точности.	точности. Метод Гаусса.
5	Численное дифференцирование	•
5.1	Численное интегрирование	Интегрирование с помощью степенных рядов.
	обыкновенных	Метод последовательных приближений Пикара.
	дифференциальных уравнений.	Метод Эйлера. Метод Хьюна. Методы Рунге-
	Задача Коши.	Кутта. Методы Адамса-Башфорта. Методы
		Адамса-Моултона. Методы прогноза и
		коррекции.
5.2	Численное интегрирование	Изучение численных методов решения краевых
	обыкновенных	задач для ОДУ второго порядка. Методы
	дифференциальных уравнений	сведения к задаче Коши: метод «стрельбы»,
	Краевые задачи для ОДУ второго	метод редукции, метод дифференциальной
	порядка	прогонки. Метод конечных разностей.
5.2	П1.1	
5.3	Дифференциальные уравнения в	
1	частных производных	

5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Внеаудиторными формами и инструментами самостоятельной работы обучающихся по учебной дисциплине являются: изучение дополнительного теоретического материала,

выполнение практических работ, подготовка к экзамену. Подробный перечень тем, выносимых на самостоятельное изучение, с указанием рекомендуемой учебнометодической литературой представлен ниже.

На самостоятельную работу студентов по дисциплине в течение 5, 6 семестров отводится 160 часов.

Наименование тем на самостоятельное изучение:

- 1. Нахождение спектра линейного оператора.
- 2. Решение СЛАУ с разряженными матрицами большой размерности.
- 3. Алгоритмы мультипликативных разложений матриц.
- 4. Решение некорректных СЛАУ с переопределенными матрицами
- 5. Квадратурные формулы наивысшей степени точности с весами.
- 6. Интегрирование быстро осциллирующих функций.
- 7. Сравнительный анализ численных методов решения задачи Коши.
- 8. Разностные схемы на согласованных неравномерных сетках.

Рекомендуемая учебно-методическая литература

- 1) Орешкова, М.Н. Численные методы: теория и алгоритмы: учебное пособие /
- М.Н. Орешкова; Министерство образования и науки Российской Федерации,

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. -

Архангельск: САФУ, 2015. - 120 с.: схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-261-01040-1; То же [Электронный ресурс]. - URL:

http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436397

- 2) Соболева, О.Н. Введение в численные методы : учебное пособие / О.Н. Соболева. Новосибирск : НГТУ, 2011. 64 с. ISBN 978-5-7782-1776-8 ; [Электронный ресурс]. -
- URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229144. Загл. с экрана.
- 3) Гавришина, О.Н. Численные методы : учебное пособие / О.Н. Гавришина,
- Ю.Н. Захаров, Л.Н. Фомина. Кемерово : Кемеровский государственный университет,
- 2011. 238 с. ISBN 978-5-8353-1126-2; То же [Электронный ресурс]. URL:

http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232352

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) Основная учебная литература:

- 1. Костомаров, Д.П. Вводные лекции по численным методам: учебное пособие / Д.П. Костомаров, А.П. Фаворский. Москва: Логос, 2006. 184 с. (Классический Университетский Учебник). ISBN 5-98704-160-0; То же [Электронный ресурс]. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89794 (дата обращения 20.06.2023).
- 2. Березин, И.С. Методы вычислений / И.С. Березин, Н.П. Жидков. Изд. 2-е, стереотип. Москва : Государственное издательство физико-математической литературы, 1962. Т. 1. 464 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=456944. (дата обращения 20.06.2023);
- 3. Турчак, Л.И. Основы численных методов : учебное пособие / Л.И. Турчак, П.В. Плотников. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Физматлит, 2002. 304 с. ISBN 5-9221-0153-6 ; То же [Электронный ресурс]. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69329 . (дата обращения 20.06.2023)

Дополнительная учебная литература:

1. Крахоткина, Е.В. Численные методы в научных расчетах : учебное пособие / Е.В. Крахоткина ; Министерство образования и науки Российской Федерации,

- Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». Ставрополь: СКФУ, 2015. 162 с.: ил. Библиогр.: с. 158-159.; То же [Электронный ресурс]. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458055 (дата обращения 20.06.2023).
- 2. Орешкова, М.Н. Численные методы: теория и алгоритмы: учебное пособие / М.Н. Орешкова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. Архангельск: САФУ, 2015. 120 с.: схем., табл. Библиогр. в кн. ISBN 978-5-261-01040-1; То же [Электронный ресурс]. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436397 (дата обращения 20.06.2023).
- 3. Буйначев, С.К. Применение численных методов в математическом моделировании : учебное пособие / С.К. Буйначев ; науч. ред. Ю.В. Песин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. 72 с. : ил. Библиогр. в кн. ISBN 978-5-7996-1197-2 ; То же [Электронный ресурс]. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275957 (дата обращения 20.06.2023).

6.2. Перечень электронных библиотечных систем, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

	^	
№	Наименование документа с указанием реквизитов	
Π/Π		
1	Договор на доступ к ЭБС ZNANIUM.COM между БашГУ в лице директора СФ	
	БашГУ и ООО «Знаниум»№ 3/22-эбс от 05.07.2022	
2	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между БашГУ в лице	
	директора СФ БашГУ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/22-эбс от	
	04.03.2022	
3	Договор на доступ к ЭБС «Университетская библиотека онлайн» между БашГУ и	
	«Нексмедиа» № 223-950 от 05.09.2022	
4	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-948	
	от 05.09.2022	
5 ,	Договор на доступ к ЭБС «Лань» между БашГУ и издательством «Лань» № 223-949	
	от 05.09.2022	
6	Соглашение о сотрудничестве между БашГу и издательством «Лань» № 5 от	
	05.09.2022	
7	ЭБС «ЭБ БашГУ», бессрочный договор между БашГУ и ООО «Открытые	
	библиотечные системы» № 095 от 01.09.2014 г.	
8	Договор на БД диссертаций между БашГУ и РГБ № 223-796 от 27.07.2022	
9	Договор о подключении к НЭБ и о предоставлении доступа к объектам НЭБ между	
	БашГУ в лице директора СФ БашГУ с ФГБУ «РГБ» № 101/НЭБ/1438-П от	
	11.06.2019	
10 ,	Договор на доступ к ЭБС «ЭБС ЮРАЙТ» (полная коллекция) между УУНиТ в лице	
	директора СФ УУНиТ и ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» № 1/23-эбс от	
	03.03.2023	

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»)

№ п/п	Адрес (URL)	Описание страницы
1	http://www.ict.edu.ru/lib/	Электронная библиотека

		Федерального образовательного портала «Информационные и коммуникационные технологии в образовании»
2	https://www.intuit.ru/studies/courses/1012/168/info	Электронный курс «Введение в вычислительную математику» интернет-портала образовательных ресурсов НОУ ИНТУИТ

6.3. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование программного обеспечения	
Office Standard 2016 Russian OpenLicensePack	
Windows 10	
Mathcad University Classroom Perpetual-15 Floating	
Среда программирования Visual Studio C++	

7. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Тип учебной аудитории	Оснащенность учебной аудитории
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Доска, учебная мебель, проектор, экран, компьютеры, учебнонаглядные пособия.
Лаборатория аппаратных средств вычислительной техники. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория текущего контроля и промежуточной аттестации, учебная аудитория групповых и индивидуальных консультаций.	Доска, проектор, экран, учебная мебель, компьютеры, учебнонаглядные пособия