Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.13 «ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ»

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Профиль Системное программирование и компьютерные технологии
(Математическое и программное обеспечение вычислительных машин)

Программа подготовки Академическая

Форма обучения Очная

Квалификация выпускника Бакалавр

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины Численные методы составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Программу составили:
А.Д. Колотий кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики



М. Х. Уртенов заведующий кафедрой прикладной математики, доктор физико-математических наук, профессор



Рабочая программа дисциплины Численные методы утверждена на заседании кафедры прикладной математики
протокол № 7 от «18» апреля 2018 г.
Заведующий кафедрой (разработчика) Уртенов М. Х.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
протокол № 13 «07» апреля 2018 г.
И.о. заведующего кафедрой (выпускающей) Подколзин В.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Компьютерных технологий и прикладной математики
протокол №1 «20» апреля 2018 г.
Председатель УМК факультета Малыхин К. В.



Рецензенты:

Шапошникова Татьяна Леонидовна
Доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор. Почетный работник высшего профессионального образования РФ. Директор института фундаментальных наук (ИФН) ФГБОУ ВО «КубГТУ»

Марков Виталий Николаевич
Доктор технических наук. Профессор кафедры информационных систем и программирования института компьютерных систем и информационной безопасности (ИКСиИБ) ФГБОУ ВО «КубГТУ»

1 Цели и задачи изучения дисциплины.

1.1 Цель освоения дисциплины.

Развитие профессиональных компетенций по приобретению практических навыков использования численных методов для решения различных физико-математических задач.

1.2 Задачи дисциплины.

– актуализация и развитие знаний в области программирования численных методов;

– овладение математической и алгоритмической составляющей численных методов, применяемых при решении научно-технических задач;

– формирование устойчивых навыков применения компьютерных технологий для реализации численных методов, в научном анализе ситуаций, возникающих в ходе создания новой техники и новых технологий;

– умение отбирать наиболее эффективные численные методы решения конкретной задачи, учитывая такие факторы, как алгоритмическую простоту метода, точность вычислений, быстроту сходимости, наличие дополнительных условий для применения метода, устойчивость метода;

– умение интерпретировать результаты расчетов, полученных численными методами.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Численные методы» относится к базовой части Блока 1 "Дисциплины" учебного плана.

Данная дисциплина тесно связана с дисциплинами базовой части Блока 1: математический анализ, алгебра и аналитическая геометрия, языки программирования и методы трансляции, дифференциальные уравнения, методы оптимизации, практикум по численным методам, вариационное исчисление и ОУ.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных и общепрофессиональных компетенций:

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
1.	ПК-2	способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	основные понятия, положения и методы теории численных методов	применять знания по теории численных методов для решения практических задач	навыками применений знаний по теории численных методов для решения практических задач
2.	ОПК-1	способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты,	основные понятия численных исследований математической модели	выбирать и применять численные методы для решения стандартных задач	базовыми навыками численного эксперимента для исследования конкретных

		концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой			математических моделей

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач. ед. (216 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице *(для студентов ОФО).*

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
			5 семестр	6 семестр
Контактная работа, в том числе:				
Аудиторные занятия (всего):		**84**	**36**	**48**
Занятия лекционного типа		84	36	48
Лабораторные занятия		-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-	-
		-	-	-
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	4	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,6	0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:				
Курсовая работа		-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		12	8	4
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		12	8	4
Реферат		-	-	-
Подготовка к текущему контролю		12	7	5
Контроль:				
Подготовка к экзамену		89,4	44,7	44,7
Общая трудоемкость	**час.**	**216**	**108**	**108**
	в том числе контактная работа	**90,6**	**40,3**	**50,3**
	зач. ед	**6**	**3**	**3**

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре *(очная форма)*

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа	
			Л	ЛР	СРС	ЭКЗ
1	2	3	4	5	6	7
1.	Обусловленность математической модели и линейных систем. Понятие и примеры.	10	3		2	5
2.	Прямые методы решения СЛАУ.	13	5		3	5
3.	Ортогональные преобразования матрицы для решения СЛАУ.	12	4		3	5

4.	Итерационные методы решения СЛАУ. Сходимость, оценка погрешности.	12	4		3	5
5.	Интерполяция. Интерполяционные многочлены. Оценка погрешности интерполяции.	11	4		2	5
6.	Многочлены Чебышева. Интерполяция сплайнами. Метод наименьших квадратов.	12	4		3	5
7.	Численное дифференцирование. Оценка погрешности.	11	4		2	5
8.	Вычисление корней нелинейных уравнений. Сходимость, оценка погрешности.	11	4		2	5
9.	Решение систем нелинейных уравнений. Теоремы о сходимости.	11,7	4		3	4,7
	Всего по разделам дисциплины:	103,7	36		23	44,7
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4				
	Итого в семестре:	103,7	36		23	44,7

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре *(очная форма)*

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа	
			Л	ЛР	СРС	ЭКЗ
1	2	3	4	5	6	7
1.	Квадратурные формулы. Правило Рунге оценки погрешности.	15	6		2	7
2.	Квадратурные формулы наивысшей алгебраической точности.	11	4		1	6
3.	Полная и частичная алгебраическая проблема собственных значений.	11	4		1	6
4.	Итерационные методы решения проблемы собственных значений.	14	6		2	6
5.	Решение задачи Коши для ОДУ и систем ОДУ.	17	8		2	7
6.	Решение краевых задач для дифференциальных и линейных уравнений.	14	6		2	6
7.	Разностные схемы для уравнений математической физики.	23,7	14		3	6,7
	Всего по разделам дисциплины:	105,7	48		13	44,7
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2				
	Итого в семестре:	108	48		13	44,7
	Итого по дисциплине:	**216**	**84**		**36**	**89,4**

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля

1	2	3	4
1.	Обусловленность математической модели и линейных систем. Понятие и примеры.	Основные этапы математического моделирования. Классификация погрешностей. Особенности машинной арифметики. Примеры устойчивых и неустойчивых математических задач. Обусловленность СЛАУ, примеры.	Резюме, аналитический обзор по проблеме.
2.	Прямые методы решения СЛАУ.	Метод исключения Гаусса. LU-разложение матрицы. Метод квадратного корня. Метод прогонки, корректность и устойчивость.	Резюме, аналитический обзор по проблеме.
3.	Ортогональные преобразования матрицы для решения СЛАУ.	Поведение числа обусловленности при матричных преобразованиях. Метод вращений. Метод отражений.	Резюме, аналитический обзор по проблеме.
4.	Итерационные методы решения СЛАУ. Сходимость, оценка погрешности.	Метод простой итерации, сходимость, апостериорная оценка погрешности. Метод Якоби. Метод Зейделя, сходимость, апостериорная оценка погрешности. Метод релаксации, сходимость.	Резюме, аналитический обзор по проблеме.
5.	Интерполяция. Интерполяционные многочлены. Оценка погрешности интерполяции.	Интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона. Оценка остаточного члена интерполяционного многочлена. Интерполяция с кратными узлами.	Резюме, аналитический обзор по проблеме.
6.	Многочлены Чебышева. Интерполяция сплайнами. Метод наименьших квадратов.	Минимизация оценки остаточного члена интерполяционной формулы. Сходимость итерационного процесса. Теорема Фабера. Интерполяционный кубический сплайн, построение, оценка погрешности. Локальный сплайн. Метод наименьших квадратов.	Резюме, аналитический обзор по проблеме.
7.	Численное дифференцирование. Оценка погрешности.	Метод неопределенных коэффициентов. Оценка погрешности аппроксимации формул численного дифференцирования с помощью формулы Тейлора. Вычислительная погрешность.	Резюме, аналитический обзор по проблеме.
8.	Вычисление корней нелинейных уравнений. Сходимость, оценка погрешности.	Метод дихотомии. Метод простой итерации, сходимость, оценка погрешности. Метод Ньютона, геометрическая интерпретация, сходимость, оценка погрешности. Метод секущих, сходимость, геометрическая интерпретация. Метод обратной квадратичной интерполяции. Метод парабол.	Резюме, аналитический обзор по проблеме.
9.	Решение систем нелинейных уравнений. Теоремы о сходимости.	Метод простой итерации, сходимость. Метод Зейделя. Метод Ньютона, сходимость, модификации. Метод секущих. Метод продолжения по параметру. Сведение задачи решения системы нелинейных уравнений к задаче минимизации.	Резюме, аналитический обзор по проблеме.
10.	Квадратурные формулы. Правило Рунге оценки погрешности.	Каноническая и составная формулы прямоугольников, трапеций и Симсона. Порядок точности и обусловленность квадратурной формулы. Квадратурные формулы	Резюме, аналитический обзор по проблеме.

		интерполяционного типа.	
11.	Квадратурные формулы наивысшей алгебраической точности.	Квадратурные формулы Гаусса. Апостериорная оценка погрешности. Адаптивные квадратурные алгоритмы. Метод Филона.	Резюме, аналитический обзор по проблеме.
12.	Полная и частичная алгебраическая проблема собственных значений.	Свойства собственных значений и собственных векторов. Обусловленность задачи на собственные значения. Метод интерполяции. Степенной метод. Метод исчерпывания.	Резюме, аналитический обзор по проблеме.
13.	Итерационные методы решения проблемы собственных значений.	Нахождение собственных векторов обратными итерациями. Метод итерационного вращения Якоби для симметричной матрицы, сходимость. Метод вращений с выбором оптимального элемента. QR-алгоритм, сходимость. Нахождение QR разложения с помощью вращений.	Резюме, аналитический обзор по проблеме.
14.	Решение задачи Коши для ОДУ и систем ОДУ.	Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутта, оценка погрешности по правилу двойного пересчета. Методы Адамса. Численное интегрирование жестких систем ОДУ.	Резюме, аналитический обзор по проблеме.
15.	Решение краевых задач для дифференциальных и линейных уравнений.	Метод стрельбы. Метод конечных разностей, условие устойчивости. Метод линеаризации. Утверждение о сходимости решения разностной задачи к решению простейшей краевой задачи.	Резюме, аналитический обзор по проблеме.
16.	Разностные схемы для уравнений математической физики.	Разностные схемы для уравнений теплопроводности, Пуассона и волнового уравнения.	Резюме, аналитический обзор по проблеме.

2.3.2 Занятия семинарского типа – не предусмотрены

2.3.3 Лабораторные занятия – не предусмотрены

2.3.4 Курсовые работы – не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

• Методические указания для подготовки к лекционным занятиям, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ» протокол №7 от 18.04.2018 г.

• Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ» протокол №7 от 18.04.2018 г.

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3

1	Обусловленность математической модели и линейных систем. Понятие и примеры.	Бахвалов, Н.С. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 639 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70767.
2	Прямые методы решения СЛАУ.	Амосов, А.А. Вычислительные методы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 672 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/42190.
3	Ортогональные преобразования матрицы для решения СЛАУ.	Амосов, А.А. Вычислительные методы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 672 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/42190.
4	Итерационные методы решения СЛАУ. Сходимость, оценка погрешности.	Амосов, А.А. Вычислительные методы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 672 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/42190.
5	Интерполяция. Интерполяционные многочлены. Оценка погрешности интерполяции.	Волков, Евгений Алексеевич. Численные методы [Текст] : учебное пособие / Е. А. Волков. - Изд. 5-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2008. - 248 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр. : с. 244. - ISBN 9785811405381 : 480.00.
6	Многочлены Чебышева. Интерполяция сплайнами. Метод наименьших квадратов.	Бахвалов, Н.С. Численные методы. Решения задач и упражнения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.С. Бахвалов, А.А. Корнев, Е.В. Чижонков. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2016. — 355 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/90239.
7	Численное дифференцирование. Оценка погрешности.	Волков, Евгений Алексеевич. Численные методы [Текст] : учебное пособие / Е. А. Волков. - Изд. 5-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2008. - 248 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр. : с. 244. - ISBN 9785811405381 : 480.00.
8	Вычисление корней нелинейных уравнений. Сходимость, оценка погрешности.	Квасов, Б.И. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 328 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/71713.
9	Решение систем нелинейных уравнений. Теоремы о сходимости.	Бахвалов, Н.С. Численные методы. Решения задач и упражнения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.С. Бахвалов, А.А. Корнев, Е.В. Чижонков. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2016. — 355 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/90239.
10	Квадратурные формулы. Правило Рунге оценки погрешности.	Квасов, Б.И. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 328 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/71713.
11	Квадратурные формулы наивысшей	Квасов, Б.И. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab [Электронный

	алгебраической точности.	ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 328 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/71713.
12	Полная и частичная алгебраическая проблема собственных значений.	Бахвалов, Н.С. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 639 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70767.
13	Итерационные методы решения проблемы собственных значений.	Бахвалов, Н.С. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 639 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70767.
14	Решение задачи Коши для ОДУ и систем ОДУ.	Демидович, Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 400 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/537.
15	Решение краевых задач для дифференциальных и линейных уравнений.	Волков, Евгений Алексеевич. Численные методы [Текст] : учебное пособие / Е. А. Волков. - Изд. 5-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2008. - 248 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр. : с. 244. - ISBN 9785811405381 : 480.00.
16	Разностные схемы для уравнений математической физики.	Марчук, Г.И. Методы вычислительной математики [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 608 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/255.

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.

Для успешного освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии: работа с вопросами, написание докладов и рефератов, разработка презентаций по темам и тестирование.

С точки зрения применяемых методов используются как традиционные информационно-объяснительные лекции, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Компьютерные технологии в данном случае обеспечивают возможность разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала.

Такое сочетание позволяет оптимально использовать отведенное время и раскрывать логику и содержание дисциплины.

Лекции представляют собой систематический обзор численных методов, подкрепленный разобранными практическими примерами.

Занятия, проводимые с использованием интерактивных технологий

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов	
		всего ауд. часов	интерактивные часы
1	2	3	4
1.	Обусловленность математической модели и линейных систем. Понятие и примеры.	3	2
2.	Прямые методы решения СЛАУ.	5	2
3.	Ортогональные преобразования матрицы для решения СЛАУ.	4	-
4.	Итерационные методы решения СЛАУ. Сходимость, оценка погрешности.	4	-
5.	Интерполяция. Интерполяционные многочлены. Оценка погрешности интерполяции.	4	2
6.	Многочлены Чебышева. Интерполяция сплайнами. Метод наименьших квадратов.	4	-
7.	Численное дифференцирование. Оценка погрешности.	4	-
8.	Вычисление корней нелинейных уравнений. Сходимость, оценка погрешности.	4	2
9.	Решение систем нелинейных уравнений. Теоремы о сходимости.	4	2
10.	Квадратурные формулы. Правило Рунге оценки погрешности.	6	2
11.	Квадратурные формулы наивысшей алгебраической точности.	4	-
12.	Полная и частичная алгебраическая проблема собственных значений.	4	-
13.	Итерационные методы решения проблемы собственных значений.	6	2
14.	Решение задачи Коши для ОДУ и систем ОДУ.	8	2
15.	Решение краевых задач для дифференциальных и линейных уравнений.	6	-
16.	Разностные схемы для уравнений математической физики.	14	2
	Итого по дисциплине:	84	18

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

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Текущий контроль студентов представляет собой выполнение самостоятельной работы, рефератов и выполнение тестовых заданий.

Вопросы для семинаров, коллоквиумов, собеседования

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством: ПК-2, ОПК-1.

1. Какое требование обязательно при построении интерполяционного многочлена Лагранжа?

a. узлы интерполяции располагаются на равном расстоянии друг от друга;
b. крайние узлы интерполяции совпадают с концами отрезка интерполирования;
c. количество точек интерполяции равно степени интерполяционного многочлена;
d. интерполяционный многочлен в узлах интерполяции принимает значения интерполируемой функции.

2. Пусть точное значение A = 500, а приближенное a = 500,5. Относительная погрешность приближенного числа равна:

a. 0,001;
b. 0,01;
c. 0,1;
d. 0,5.

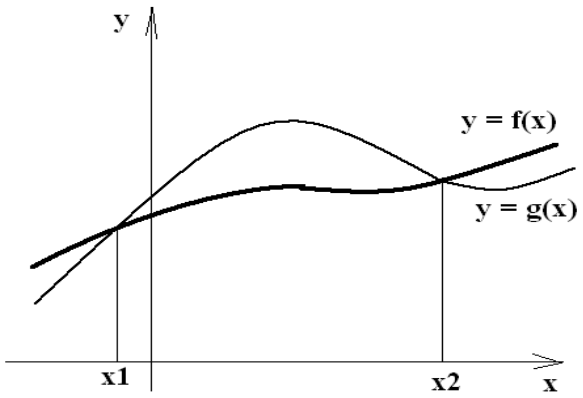
3. Пусть дана система линейных алгебраических уравнений у которой существует единственное решение. При использовании метода простой итерации для её решения в промежуточных вычислениях допущена ошибка. Тогда приближенное решение системы:

a. найти невозможно;
b. найти можно только если задано достаточно близкое к точному решению начальное приближение;
c. найти можно только в случае, когда в матрице системы нет нулевых элементов;
d. найти можно.

4. Какое из условий не является обязательным в определении интерполяционного кубического сплайна?

a. первая производная на каждом частичном отрезке является полиномом степени не выше второй;
b. вторая производная непрерывна на всем отрезке;
c. третья производная непрерывна в точках «склейки»;
d. значения сплайна заданы в нескольких точках.

5. Какое из следующих утверждений верно?



a. функция $y = g'(x)$ приближает функцию $y = f'(x)$ в точке x_1 лучше, чем в точке x_2;
b. функция $y = g'(x)$ приближает функцию $y = f'(x)$ в точке x_1 так же хорошо, как и в точке x_2;
c. функция $y = g'(x)$ приближает функцию $y = f'(x)$ в точке x_1 хуже, чем в точке x_2.

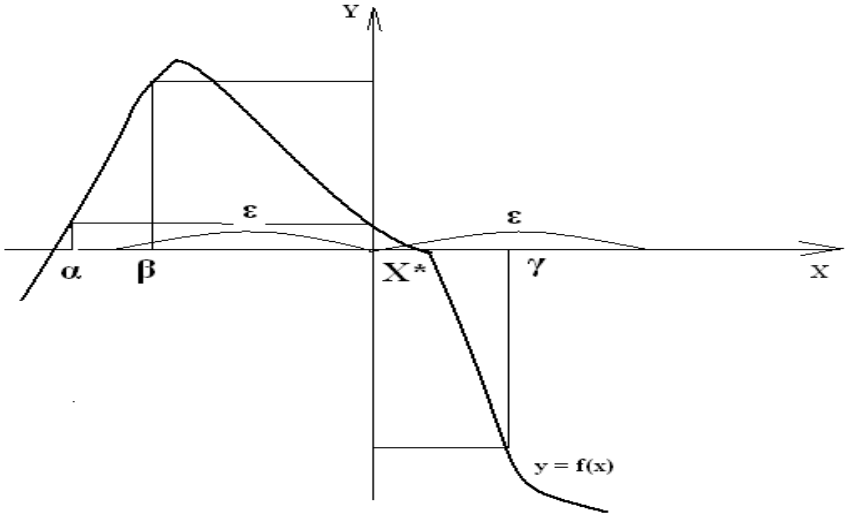
6. Пусть A – точное значение некоторой величины. Абсолютной погрешностью приближенного числа a называется:

a. наименьшее доступное число Δa, не превосходящее $|A - a|$;
b. наименьшее доступное число Δa, не меньшее $|A - a|$;
c. наибольшее доступное число Δa, не меньшее $|A - a|$;
d. наибольшее доступное число Δa, не превосходящее $|A - a|$.

7. Какой из методов не относится к точным методам решения систем линейных уравнений?

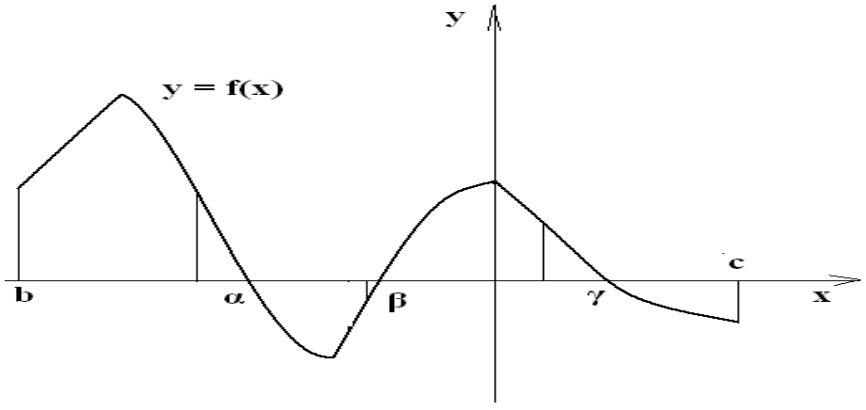
a. метод Гаусса;
b. метод Зейделя;
c. метод Крамера;
d. метод прогонки.

8. Пусть x* - точный, а α, β, γ – приближённые корн уравнения f(x) = 0. По рисунку определите, какая из точек является лучшим приближением к корню?



a. α;
b. β;
c. γ.

9. Уравнение f(x) = 0 на отрезке [b; c] имеет три корня α, β, γ. Пользуясь рисунком, определите, какой корень получится в результате применения метода половинного деления?



a. α;
b. β;
c. γ;
d. ответить нельзя.

10. При замене краевой задачи сеточной используются формулы:

11. Является ли матрица $\begin{pmatrix} 2 & -0.2 & 0.3 & 0.4 \\ 0.3 & -3 & 1 & -1.4 \\ 0.7 & -0.8 & 4 & 2.6 \\ -0.5 & 1.2 & -2.5 & -5 \end{pmatrix}$ матрицей с преобладающей главной диагональю?

a. является;
b. нет, т.к. в 1-ой строке нарушается условие преобладания главной диагонали;
c. нет, т.к. во 2-ой строке нарушается условие преобладания главной диагонали;
d. нет, т.к. в 3-ой строке нарушается условие преобладания главной диагонали;
e. нет, т.к. в 4-ой строке нарушается условие преобладания главной диагонали.

12. Какое из чисел имеет такой же порядок, как и число $2,5*10^{-3}$?

a. 0,008;
b. 10^{-2};
c. $0,56*10^{-4}$;
d. 0,00025.

13. Пусть задана квадратичная функция y(x) и точки: x_0, $x_1 = x_0 + h$, $x_2 = x_1 + h$. Какая из формул даёт точное значение?

a. $y'(x_1) = \frac{y(x_1)-y(x_0)}{h}$;
b. $y'(x_1) = \frac{y(x_2)-y(x_0)}{2h}$;
c. $y'(x_0) = \frac{y(x_1)-y(x_0)}{h}$;
d. $y'(x_1) = \frac{y(x_2)-y(x_1)}{h}$.

14. Интерполяционный многочлен Ньютона задан формулой N = 1 - 2*(x - 1) + 3*(x - 1)*(x - 3). Какое число является значением заданной функции в одной из точек интерполяции?

a. -4;
b. 12;
c. 17;
d. 29.

15. Для какого из приближённых методов отыскания корня уравнения достаточно задать одно начальное приближение?

a. метод хорд;
b. метод секущих;
c. метод касательных;
d. метод половинного деления.

16. Какое из утверждений о методе Эйлера решения задачи Коши не является верным?

a. метод Эйлера имеет второй порядок точности;
b. метод Эйлера является частным случаем метода Рунге-Кутты;
c. метод Эйлера является частным случаем метода разложения решения в ряд Тейлора;
d. в вычислениях значений приближённого решения при переходе к следующей точке допускается менять шаг.

17. Интерполяционный многочлен какой степени используется для построения квадратуры Симпсона численного интегрирования?

Форма проведения– письменный опрос.

Длительность опроса – 60 минут.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется за: умение извлекать основную, полную и необходимую информацию из пройденного на лекционных занятиях материала, умение читать и понимать тексты по специальности

- оценка «не зачтено» выставляется за: отсутствие навыков изучающего, просмотрового и поискового чтения, неумение оперировать профессионально-ориентированной литературы, отсутствие понимания пройденного материала.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Промежуточный контроль осуществляется в конце каждого семестра в форме экзамена.

Примерный перечень вопросов к экзамену.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством: ПК-2, ОПК-1.

1. Основные этапы математического моделирования. Классификация погрешностей. Особенности машинной арифметики.
2. Корректность математической модели. Примеры устойчивых и неустойчивых математических задач. Обусловленность математической модели. Обусловленность вычислительного алгоритма.
3. Обусловленность линейных алгебраических систем. Примеры.
4. Метод исключения Гаусса решения линейных алгебраических систем, вычисления определителя и нахождения обратной матрицы.
5. LU-разложение матрицы. Условия существования LU-разложения.
6. Решение линейных систем с помощью LU-разложения. Метод Гаусса с выбором ведущего элемента.
7. Метод квадратного корня.
8. Метод прогонки.
9. Условия корректности и устойчивости метода прогонки.
10. Поведение числа обусловленности при матричных преобразованиях.
11. Метод вращений.
12. Метод отражений.
13. Метод простой итерации для систем линейных алгебраических уравнений. Достаточное условие сходимости.
14. Метод Якоби решения систем линейных уравнений. Апостериорная оценка погрешности для метода простой итерации. Необходимое и достаточное условие сходимости метода простой итерации (без док-ва).
15. Метод Зейделя для систем вида x=Bx+C, достаточное условие сходимости (без док-ва). Метод Зейделя для систем вида Ax=Ь. Теорема о сходимости.
16. Апостериорная оценка погрешности в методе Зейделя. Теорема о сходимости метода Зейделя для случая симметричной матрицы (без док-ва).
17. Метод релаксации, теорема о сходимости (без док-ва). О других итерационных методах решения СЛАУ.
18. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
19. Интерполяционный многочлен Ньютона.
20. Оценка остаточного члена интерполяционного многочлена.
21. Интерполяция с кратными узлами. Пример.
22. Многочлены Чебышева П. Л.
23. Минимизация оценки остаточного члена интерполяционной формулы. О сходимости интерполяционного процесса. Теорема Фабера (без док- ва).
24. Интерполяция сплайнами. Интерполяционный кубический сплайн. Локальный сплайн.
25. Глобальные способы построения кубических сплайнов. Оценка погрешности кубического сплайна.
26. Метод наименьших квадратов.
27. Численное дифференцирование. Метод неопределенных коэффициентов.

Примеры построения формул численного дифференцирования.

28. Оценка погрешности аппроксимации формул численного дифференцирования с помощью формулы Тейлора.

29. О вычислительной погрешности формул численного дифференцирования.

30. Решение нелинейных уравнений. Метод дихотомии. Метод простой итерации, достаточное условие сходимости.

31. Определение итерационного процесса p-ого порядка. Получение оценок для контроля погрешности в методе простой итерации.

32. Метод Ньютона, геометрическая интерпретация.

33. Теорема о сходимости метода Ньютона. Критерий оценки погрешности.

34. Метод секущих, геометрическая интерпретация. Теорема о сходимости метода секущих (без док-ва).

35. Метод обратной квадратичной интерполяции. Метод парабол.

36. Системы нелинейных уравнений. Метод простой итерации. Теорема о сходимости метода простой итерации. Метод Зейделя.

37. Метод Ньютона решения систем нелинейных уравнений. Теорема о сходимости.

38. Модификации метода Ньютона. Метод секущих. Сведение задачи решения системы нелинейных уравнений к задаче минимизации.

39. Метод продолжения по параметру.

Примерный перечень вопросов к экзамену по Численным методам, 6 семестр.

40. Численное интегрирование. Формула прямоугольников каноническая и составная.

41. Формула трапеций каноническая и составная.

42. Формула Симсона каноническая и составная.

43. Порядок точности квадратурной формулы. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Обусловленность квадратурных формул.

44. Квадратурные формулы Гаусса.

45. Апостериорная оценка погрешности.

46. Адаптивные квадратурные алгоритмы.

47. Метод Филона.

48. Алгебраическая проблема собственных значений. Свойства собственных значений и собственных векторов. Обусловленность задачи на собственные значения.

49. Метод интерполяции. Нахождение собственных значений трехдиагональной матрицы.

50. Степенной метод.

51. Метод исчерпывания.

52. Нахождение собственных векторов обратными итерациями.

53. Метод итерационного вращения Якоби для нахождения собственных значений и собственных векторов симметричной матрицы с выбором максимального элемента.

54. Доказательство сходимости итерационного метода вращений

55. Нахождение собственных векторов итерационным методом вращения. Метод вращений с выбором оптимального элемента.

56. QR-алгоритм. Утверждение о сходимости QR-алгоритма.

57. Приведение матрицы к правой почти треугольной матрице Хессенберга. Нахождение QR разложения с помощью вращений.

58. Метод Эйлера решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.

59. Метод Рунге-Кутта. Получение расчетных формул второго порядка аппроксимации.

60. Метод Рунге-Кутта для систем дифференциальных уравнений.

61. Оценка погрешности метода Рунге-Кутта по правилу двойного пересчета.

62. Методы Адамса.

63. Численное интегрирование жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

64. Метод стрельбы решения краевой задачи для дифференциального уравнения второго порядка.

65. Метод стрельбы для краевой задачи общего вида.

66. Метод конечных разностей решения краевой задачи для линейного уравнения второго порядка. Условие устойчивости метода прогонки для полученной разностной схемы.

67. Утверждение о сходимости решения разностной задачи к решению простейшей краевой задачи.

68. Метод линеаризации. Разностный метод решения краевой задачи для нелинейного уравнения второго порядка.

69. Явная разностная схема для одномерного уравнения теплопроводности, получение условия устойчивости методом гармоник.

70. Чисто неявная разностная схема для одномерного уравнения теплопроводности. Исследование устойчивости.

71. Семейство разностных схем для одномерного уравнения теплопроводности, исследование погрешности аппроксимации, условие устойчивости.

72. Разностные схемы для волнового уравнения. Условие устойчивости.

73. Разностные схемы для двумерного уравнения теплопроводности.

74. Разностная аппроксимация задач Дирихле для уравнения Пуассона.

Критерии выставления оценок.

Оценка «отлично»:

– систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;

– точное использование научной терминологии систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;

– безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;

– выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;

– полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине;

– умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;

–творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;

– высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «хорошо»:

– достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;

– умение ориентироваться в основном теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;

– использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;

– владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

– усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине;

– самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;

– средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «удовлетворительно»:

– достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;

– усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой;

– умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;

– использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;

– владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;

– умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;

– работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий;

– достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «неудовлетворительно»:

– фрагментарные знания по дисциплине;

– отказ от ответа (выполнения письменной работы);

– знание отдельных источников, рекомендованных учебной программой по дисциплине;

– неумение использовать научную терминологию;

– наличие грубых ошибок;

– низкий уровень культуры исполнения заданий;

–низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

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 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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

5.1 Основная литература:

1. Сеидова, Наталья Михайловна (КубГУ). Численные методы решения задач одномерной безусловной оптимизации [Текст] : учебно-методическое пособие / Н. М. Сеидова, Г. В. Калайдина ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар : [Кубанский государственный университет], 2012. - 37 с. - Библиогр.: с. 37. - 7.78.

2. Демидович, Б.П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон, Э.З. Шувалова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 400 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/537.

3. Бахвалов, Н.С. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 639 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70767.

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

5.2 Дополнительная литература:

1. Компьютерный анализ и интерпретация эмпирических зависимостей [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / С. В. Поршнев и др. ; под ред. С. В. Поршнева. - М. : [БИНОМ-Пресс], 2010. - 332 с. : ил. - (Учебник). - Библиогр.: с. 327-330. - ISBN 9785951802804 : 326.00.

2. Волков, Евгений Алексеевич. Численные методы [Текст] : учебное пособие / Е. А. Волков. - Изд. 5-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2008. - 248 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр. : с. 244. - ISBN 9785811405381 : 480.00.

3. Ращиков, Владимир Иванович. Численные методы решения физических задач [Текст] : учебное пособие / В. И. Ращиков, А. С. Рошаль. - СПб. [и др.] : Лань, 2005. - 205 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр. : с. 202. - ISBN 5811405901.

4. Бирюков, Сергей Иванович. Оптимизация. Элементы теории. Численные методы [Текст] : учебное пособие / С. И. Бирюков. - М. : МЗ-Пресс, 2003. - 246 с. : ил. - (Естественные науки. Математика. Информатика). - Библиогр.: с. 245-246. - ISBN 5940736620.

5. Срочко, В.А. Численные методы. Курс лекций [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 208 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/378.

6. Шевцов, Г.С. Численные методы линейной алгебры [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г.С. Шевцов, О.Г. Крюкова, Б.И. Мызникова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 496 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1800.

7. Киреев, В.И. Численные методы в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.И. Киреев, А.В. Пантелеев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 448 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/65043.

8. Квасов, Б.И. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 328 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/71713.

9. Бахвалов, Н.С. Численные методы. Решения задач и упражнения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.С. Бахвалов, А.А. Корнев, Е.В. Чижонков. — Электрон. дан. —

Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2016. — 355 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/90239.

10. Марчук, Г.И. Методы вычислительной математики [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 608 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/255.

11. Копченова, Н.В. Вычислительная математика в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Копченова, И.А. Марон. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 368 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/198.

12. Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б.П. Демидович, И.А. Марон. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 672 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2025.

13. Амосов, А.А. Вычислительные методы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 672 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/42190.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Википедия, свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]. – http://ru.wikipedia.org

2. Каталог информационной системы «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». [Электронный ресурс]. – http://window.edu.ru/window/catalog

3. Экспонента, образовательный математический сайт. [Электронный ресурс]. – http://www.exponenta.ru

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, подкрепленный подробно разобранными практическими примерами.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине «Численные методы», которая позволяет студентам закрепить знания, полученные во время лекционных занятий.

Самостоятельная работа студентов в ходе изучения дисциплины состоит в выполнении рефератов, проработки теоретического материала на основе конспектов лекций и учебной литературы к лекционным занятиям, а также подготовки теоретического материала к тестовому опросу, зачету и экзамену, согласно вопросам к экзамену.

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.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

8.1 Перечень информационных технологий.

Информационные технологии – не предусмотрены.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

– Программы для демонстрации и создания презентаций («MicrosoftPowerPoint»)

– Программы, предназначенные для численного решения практических задач («MicrosoftVisualStudio»)

8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (http://www.consultant.ru)
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)
3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE» (http://www.biblioclub.ru)

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (цифровой проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО): А305
2.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, (кабинет): А305
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, (кабинет): А305
4.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета: 102А.