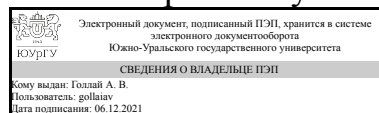


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



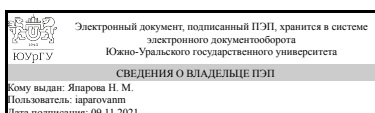
А. В. Голлой

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.23 Вычислительные методы  
для направления 09.03.04 Программная инженерия  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Математическое обеспечение информационных технологий

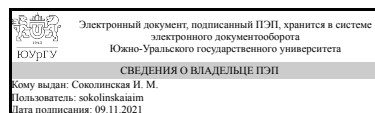
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 920

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., доц.



Н. М. Япарова

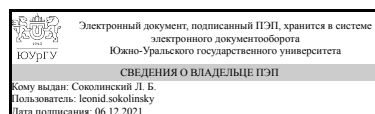
Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доц., доцент



И. М. Соколинская

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления  
д.физ.-мат.н., проф.



Л. Б. Соколинский

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель данного курса – овладение классическими методами решения математических задач с помощью вычислительной техники; изучение вопросов построения, исследования и применения численных методов решения различных прикладных задач. Задачи курса: приобретение студентами прочных знаний в области, определяемой основной целью дисциплины, практических навыков исследования методов на предмет применения их к конкретной вычислительной задаче, овладение навыками вычислений с использованием вычислительной техники в рамках изучаемых методов вычислительной математики. В результате изучения дисциплины студенты должны свободно ориентироваться и иметь представление об основных численных методах, используемых для описания важнейших математических моделей.

## Краткое содержание дисциплины

В курсе рассматриваются элементы теории погрешностей, численные методы решения систем линейных уравнений, методы решения нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений, методы интерполирования и приближения функций, численное дифференцирование и интегрирование, численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений, а также разностные методы решения различных задач.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает: теоретические основы построения методов численного решения алгебраических и трансцендентных уравнений, методов решения систем линейных и нелинейных уравнений, построения алгоритмов интерполяции, численного дифференцирования и интегрирования Умеет: анализировать поставленную задачу и выбирать пути её решения, оптимизировать используемые вычислительные алгоритмы Имеет практический опыт: решения прикладных задач с использованием соответствующих вычислительных алгоритмов, самостоятельной работы по пополнению знаний в области вычислительных методов
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	Знает: классические методы численного решения систем линейных алгебраических уравнений, основные способы интерполирования функций, основные формулы приближенного вычисления интегралов, основные формулы численного дифференцирования, классические методы решения нелинейных уравнений и систем, основные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения

	<p>первого порядка в различных пространствах</p> <p>Умеет: находить число итераций, необходимое для достижения заданной точности, давать оценку погрешности приближенных формул, строить формулы численного дифференцирования и интегрирования исходя из соображений точности, писать компьютерные программы, реализующие основные алгоритмы численных методов</p> <p>Имеет практический опыт: применения основных методов численного анализа; владения навыками использования методов численного моделирования при решении прикладных задач, их реализации с помощью информационных технологий</p>
--	---

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.04.01 Алгебра и геометрия, 1.О.04.02 Математический анализ	1.О.22 Исследование операций

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.04.02 Математический анализ	<p>Знает: основные понятия и методы дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных; основные методы решения стандартных задач, использующих аппарат математического анализа</p> <p>Умеет: использовать методы математического анализа для решения стандартных профессиональных задач; применять математический аппарат для аналитического описания процессов и явлений в профессиональных дисциплинах</p> <p>Имеет практический опыт: решения прикладных задач с использованием методов математического анализа; применения дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных в дисциплинах естественнонаучного содержания</p>
1.О.04.01 Алгебра и геометрия	<p>Знает: теоретические основы линейной и векторной алгебры и аналитической геометрии; геометрический и физический смысл основных понятий алгебры и геометрии; простейшие приложения алгебры и геометрии в профессиональных дисциплинах</p> <p>Умеет: использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания дисциплины; применять на практике знание</p>

	дисциплины и проявлять высокую степень понимания; переводить на математический язык простейшие проблемы, поставленные в терминах других предметных областей; приобретать новые математические знания, используя образовательные информационные технологии Имеет практический опыт: использования основных методов линейной алгебры и аналитической геометрии для решения задач, связанных с профессиональной деятельностью; навыками анализа учебной и научной математической литературы
--	---

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75	
с применением дистанционных образовательных технологий	0		
Решение практических задач с использованием учебно-методического пособия	15,75	15.75	
Изучение тем, не выносимых на лекции и практические занятия. Подготовка к зачету по дисциплине.	20	20	
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Элементы теории погрешностей. Погрешность математических операций	4	2	2	0
2	Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	4	2	2	0
3	Численные методы решения нелинейных уравнений	4	2	2	0
4	Численное решение систем нелинейных уравнений	4	2	2	0
5	Приближение функций. Интерполирование.	4	2	2	0

6	Численное дифференцирование функций	4	2	2	0
7	Численное интегрирование	4	2	2	0
8	Методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений	4	2	2	0

## 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Понятие погрешности. Абсолютная и относительная погрешность числа. Верные цифры числа. Округление числа. Связь относительной погрешности с количеством верных знаков числа. Погрешность суммы. Погрешность разности. Погрешность произведения. Погрешность частного.	2
2	2	Метод Гаусса. Вычисление определителя матрицы. Вычисление обратной матрицы. Метод Гаусса с выбором главного элемента по столбцу, по строке.	2
3	3	Метод Якоби решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простой итерации. Метод Зейделя. Сходимость метода простой итерации. Выбор начального приближения. Критерий завершения итерационного процесса.	2
4	4	Отделение корней. Метод деления отрезка пополам. Метод простой итерации решения нелинейного уравнения. Сходимость метода простой итерации. Метод Ньютона решения нелинейного уравнения. Сходимость метода Ньютона. Модификации метода Ньютона. Метод секущих. Метод парабол.	2
5	5	Метод простой итерации решения систем нелинейных уравнений. Сходимость метода простой итерации. Метод Ньютона для систем нелинейных уравнений, условие сходимости. Теорема Канторовича. Метод наискорейшего спуска.	2
6	6	Постановка задачи интерполирования. Погрешность интерполирования. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Конечные разности. Интерполяционный многочлен Ньютона. Остаточный член интерполирования. Интерполирование сплайнами. Численное дифференцирование.	2
7	7	Постановка задачи. Классификация методов численного интегрирования. Квадратурные формулы Ньютона–Котеса. Методы прямоугольников и трапеций. Метод Симпсона. Вычисление интегралов с заданной точностью. Правило Рунге оценки погрешности численного интегрирования. Остаточный член численного интегрирования. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Квадратурные формулы типа Гаусса.	2
8	8	Методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка задачи. Метод Эйлера. Метод Эйлера-Коши. Метод Рунге-Кутты. Метод сеток решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Разностные схемы. Построение разностной схемы	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Понятие погрешности. Абсолютная и относительная погрешность числа. Верные цифры числа. Округление числа. Связь относительной погрешности с количеством верных знаков числа. Погрешность суммы. Погрешность разности. Погрешность произведения. Погрешность частного.	2

2	2	Метод Гаусса. Вычисление определителя матрицы. Вычисление обратной матрицы. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Метод квадратного корня. Контрольная точка Л1.	2
3	3	Метод Якоби решения системы линейных алгебраических уравнений. Метод простой итерации. Метод Зейделя. Контрольная точка Л2.	2
4	4	Метод деления отрезка пополам. Метод простой итерации решения нелинейного уравнения. Метод Ньютона решения нелинейного уравнения. Метод секущих. Проверка условия сходимости. Контрольная точка Л3.	2
5	5	Метод простой итерации решения систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона для систем нелинейных уравнений. Контрольная точка Л4.	2
6	6	Интерполяционный многочлен Лагранжа. Конечные разности. Интерполяционный многочлен Ньютона. Остаточный член интерполирования. Численное дифференцирование. Контрольная точка Л5.	2
7	7	Интерполирование сплайнами. Построение кубического сплайна.	2
8	8	Методы численного интегрирования. Квадратурные формулы Ньютона–Котеса. Методы прямоугольников и трапеций. Метод Симпсона. Вычисление интегралов с заданной точностью. Контрольная точка Л6.	2

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Решение практических задач с использованием учебно-методического пособия	Копченова Н.В. Вычислительная математика в примерах и задачах: учебное пособие для вузов / Н.В. Копченова, И.А. Марон. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 368 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/171859">http://e.lanbook.com/book/171859</a>	4	15,75
Изучение тем, не выносимых на лекции и практические занятия. Подготовка к зачету по дисциплине.	Амосов, А. А. Вычислительные методы : учебное пособие / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-1623-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/168619">https://e.lanbook.com/book/168619</a>	4	20

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№	Се-	Вид	Название	Вес	Макс.	Порядок начисления баллов	Учи-
---	-----	-----	----------	-----	-------	---------------------------	------

КМ	местр	контроля	контрольного мероприятия		балл		тыва- ется в ПА
1	4	Текущий контроль	Контрольная точка Л1	1	10	Контрольная точка Л1 проводится по теме «Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса». Продолжительность – 1 академический час. Контрольная точка проверяется во внеаудиторное время. Основные проверяемые темы: метод Гаусса, вычисление определителей. Максимальный суммарный балл за контрольную точку – 10 баллов. Критерии оценивания: 10-9 баллов - высокий уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решены все задачи, получены правильные ответы; 8-7 баллов - средний уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решены только две задачи, остальные решены частично; 6-4 баллов - базовый уровень освоения проверяемых компетенций, решена одна задача, допускаются незначительные погрешности; 3-2 балла - низкий уровень освоения проверяемых компетенций, даны только начальные этапы решения задач, 1-0 баллов - недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций, задачи не решены, начальные этапы решения есть не во всех задачах.	зачет
2	4	Текущий контроль	Контрольная точка Л2	1	10	Контрольная точка Л2 проводится по теме «Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений». Продолжительность – 1 академический час. Контрольная точка проверяется во внеаудиторное время. Основные проверяемые темы: метод простой итерации решения СЛАУ, метод Зейделя, проверка условия сходимости. Максимальный суммарный балл за контрольную точку – 10 баллов. Критерии оценивания: 10-9 баллов - высокий уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решены все задачи, получены правильные ответы; 8-7 баллов - средний уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решены только две задачи, остальные решены частично; 6-4 баллов - базовый уровень освоения проверяемых компетенций, решена одна задача, допускаются незначительные погрешности; 3-2 балла - низкий уровень освоения проверяемых компетенций, даны только начальные этапы решения задач, 1-0 баллов - недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций, задачи не решены, начальные этапы решения есть не во всех задачах.	зачет

3	4	Текущий контроль	Контрольная точка Л3	1	10	Контрольная точка Л3 проводится по теме «Решение нелинейных уравнений». Продолжительность – 1 академический час. Контрольная точка проверяется во внеаудиторное время. Основные проверяемые темы: метод простой итерации решения нелинейного уравнения, метод Ньютона, метод секущих. Максимальный суммарный балл за контрольную точку – 10 баллов. Критерии оценивания: 10-9 баллов - высокий уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решены все задачи, получены правильные ответы; 8-7 баллов - средний уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решены только две задачи, остальные решены частично; 6-4 баллов - базовый уровень освоения проверяемых компетенций, решена одна задача, допускаются незначительные погрешности; 3-2 балла - низкий уровень освоения проверяемых компетенций, даны только начальные этапы решения задач, 1-0 баллов - недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций, задачи не решены, начальные этапы решения есть не во всех задачах.	зачет
4	4	Текущий контроль	Контрольная точка Л4	1	10	Контрольная точка Л4 проводится по теме «Итерационные методы решения систем нелинейных уравнений». Продолжительность – 1 академический час. Контрольная точка проверяется во внеаудиторное время. Основные проверяемые темы: метод итераций, метод Ньютона, проверка условия сходимости. Максимальный суммарный балл за контрольную точку – 10 баллов. Критерии оценивания: 10-9 баллов - высокий уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решены все задачи, получены правильные ответы; 8-7 баллов - средний уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решены только две задачи, остальные решены частично; 6-4 баллов - базовый уровень освоения проверяемых компетенций, решена одна задача, допускаются незначительные погрешности; 3-2 балла - низкий уровень освоения проверяемых компетенций, даны только начальные этапы решения задач, 1-0 баллов - недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций, задачи не решены, начальные этапы решения есть не во всех задачах.	зачет
5	4	Текущий контроль	Контрольная точка Л5	1	10	Контрольная точка Л5 проводится по теме «Интерполирование». Продолжительность – 1 академический час. Контрольная точка	зачет



						<p>проверяется во внеаудиторное время. Основные проверяемые темы: интерполяционный многочлен Лагранжа, многочлен Ньютона для равноотстоящих узлов интерполирования, остаточный член. Максимальный суммарный балл за контрольную точку – 10 баллов. Критерии оценивания: 10-9 баллов - высокий уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решены все задачи, получены правильные ответы; 8-7 баллов - средний уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решены только две задачи, остальные решены частично; 6-4 баллов - базовый уровень освоения проверяемых компетенций, решена одна задача, допускаются незначительные погрешности; 3-2 балла - низкий уровень освоения проверяемых компетенций, даны только начальные этапы решения задач, 1-0 баллов - недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций, задачи не решены, начальные этапы решения есть не во всех задачах.</p>	
6	4	Текущий контроль	Контрольная точка Л6	1	10	<p>Контрольная точка Л6 проводится по теме «Численное интегрирование». Продолжительность – 1 академический час. Контрольная точка проверяется во внеаудиторное время. Основные проверяемые темы: квадратурные формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона, остаточный член интегрирования. Максимальный суммарный балл за контрольную точку – 10 баллов. Критерии оценивания: 10-9 баллов - высокий уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решены все задачи, получены правильные ответы; 8-7 баллов - средний уровень освоения проверяемых компетенций, полностью решены только две задачи, остальные решены частично; 6-4 баллов - базовый уровень освоения проверяемых компетенций, решена одна задача, допускаются незначительные погрешности; 3-2 балла - низкий уровень освоения проверяемых компетенций, даны только начальные этапы решения задач, 1-0 баллов - недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций, задачи не решены, начальные этапы решения есть не во всех задачах.</p>	зачет
7	4	Промежуточная аттестация	Зачет	-	40	<p>Итоговый зачет проводится по окончании семестра. Суммарный балл за зачет оценивается 40 баллами. Зачет состоит из 5 вопросов. Форма проведения зачета – письменная. Максимальная оценка за</p>	зачет

					<p>каждый вопрос составляет 8 баллов. При оценке каждого вопроса используется шкала оценки: 8 баллов – вопрос раскрыт полностью, ошибок в ответе нет; 7 баллов – вопрос раскрыт не полностью (не менее 90%), ошибок в ответе нет; 6 баллов – вопрос раскрыт не полностью (не менее 80%), ошибок в ответе нет; 5 баллов – вопрос раскрыт не полностью (не менее 80%), 1-2 негрубые ошибки; 4 балла – вопрос раскрыт не полностью (не менее 80%), присутствуют грубые ошибки (не более двух); 3 балла – вопрос раскрыт удовлетворительно, имеются существенные недостатки по полноте и содержанию ответа; 2 балла – ответ не является логически законченным и обоснованным, поставленный вопрос раскрыт неудовлетворительно с точки зрения полноты и глубины изложения материала; 1 балл – в ответе приводятся бессистемные сведения, относящиеся к поставленному вопросу, но не дающие ответа на него; 0 баллов – отсутствует ответ на вопрос или содержание ответа не совпадает с поставленным вопросом. Итоговый рейтинговый балл по дисциплине формируется как сумма балла за зачет и баллов, полученных в течение семестра за все виды учебных работ.</p>	
--	--	--	--	--	--	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	<p>Балльно-рейтинговая система оценки знаний студента по дисциплине выстраивается на основе балловой оценки различных форм деятельности студентов. Итоговый рейтинговый балл по дисциплине формируется как сумма баллов за зачет и баллов, полученных в течение семестра за все виды учебных работ. При подведении итогов суммируются баллы текущего контроля и баллы, полученные в ходе промежуточной аттестации (максимум 100 баллов). Зачет выставляется при количестве баллов, не меньшем 60.</p>	<p>В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения</p>

## 6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
УК-1	Знает: теоретические основы построения методов численного решения алгебраических и трансцендентных уравнений, методов решения систем линейных и нелинейных уравнений, построения алгоритмов интерполяции, численного дифференцирования и интегрирования	+	+	+	+	+	+	+
УК-1	Умеет: анализировать поставленную задачу и выбирать пути её решения, оптимизировать используемые вычислительные алгоритмы	+	+	+	+	+	+	+

УК-1	Имеет практический опыт: решения прикладных задач с использованием соответствующих вычислительных алгоритмов, самостоятельной работы по пополнению знаний в области вычислительных методов	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Знает: классические методы численного решения систем линейных алгебраических уравнений, основные способы интерполирования функций, основные формулы приближенного вычисления интегралов, основные формулы численного дифференцирования, классические методы решения нелинейных уравнений и систем, основные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка в различных пространствах	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Умеет: находить число итераций, необходимое для достижения заданной точности, давать оценку погрешности приближенных формул, строить формулы численного дифференцирования и интегрирования исходя из соображений точности, писать компьютерные программы, реализующие основные алгоритмы численных методов	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: применения основных методов численного анализа; владения навыками использования методов численного моделирования при решении прикладных задач, их реализации с помощью информационных технологий	+	+	+	+	+	+	+	+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Бахвалов, Н. С. Численные методы Учеб. пособие для физ.-мат. специальностей вузов Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - 8-е изд. - М.; СПб.: Физматлит: Невский диалект: Лаборатория Базовых знания, 2000. - 622 с.
2. Самарский, А. А. Введение в численные методы Учеб. пособие для вузов по спец. "Прикл. математика". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1987. - 286 с. ил.
3. Волков, Е. А. Численные методы [Текст] учебное пособие Е. А. Волков. - 5-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2008. - 248 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Боглаев, Ю. П. Вычислительная математика и программирование Учеб. пособие для втузов. - М.: Высшая школа, 1990. - 543 с. ил.
2. Воеводин, В. В. Вычислительная математика и структура алгоритмов : 10 лекций о том, почему трудно решать задачи на вычислительных системах параллельной архитектуры и что надо знать дополнительно, чтобы успешно преодолевать эти трудности [Текст] учебник для вузов по направлениям ВПО 010400 "Приклад. математика и информатика" и 010300 "Фундаментал. информатика и информационные технологии" В. В. Воеводин ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., стер. - М.: Издательство Московского университета, 2010. - 166 с. ил. 21 см
3. Плотникова, Н. В. Вычислительная математика Конспект лекций Н. В. Плотникова, И. В. Чернецкая; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы управления ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 55, [1] с. электрон. версия

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания\_Вычислительные методы
2. Панюкова Т.А. Численные методы: Учебное пособие. - М.:Книжный дом "Либроком", 2010.-224 с

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания\_Вычислительные методы
2. Панюкова Т.А. Численные методы: Учебное пособие. - М.:Книжный дом "Либроком", 2010.-224 с

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Амосов, А.А. Вычислительные методы. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 672 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/42190">http://e.lanbook.com/book/42190</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Волков, Е.А. Численные методы. [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 256 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/54">http://e.lanbook.com/book/54</a>
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Марчук, Г.И. Методы вычислительной математики. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 608 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/255">http://e.lanbook.com/book/255</a>
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Срочко, В.А. Численные методы. Курс лекций. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 208 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/378">http://e.lanbook.com/book/378</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические	276	Аудитории для проведения практических занятий должны быть

занятия и семинары	(3)	оборудованы беспроводными точками доступа Wi-Fi и электрическими розетками
Лекции	434 (36)	Аудитории для проведения занятий должны быть оборудованы мультимедийным проектором