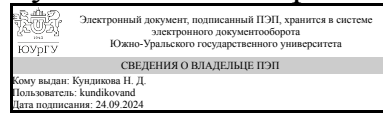


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



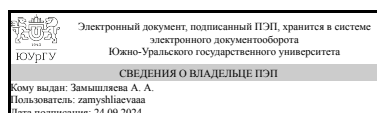
Н. Д. Кундикова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.17 Вычислительная математика
для направления 03.03.01 Прикладные математика и физика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и программирование

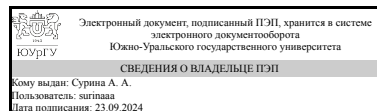
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.01 Прикладные математика и физика, утверждённым приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 890

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.



А. А. Замышляева

Разработчик программы,
старший преподаватель



А. А. Сурина

1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины: сформировать профессиональные компетенции в области вычислительной математики; сформировать правильные представления об основных понятиях дисциплины; дать студентам глубокие знания о современных методах вычислительной математики; формирование способностей будущих специалистов к ведению исследовательской работы и решению практических задач. Задачи дисциплины: ознакомить студентов с основными численными методами, используемыми при решении практических задач; сформировать навыки решения типовых задач; научить применять стандартные программные средства для решения вычислительных задач; научить применять полученные знания при решении прикладных задач; способствовать получению фундаментальных знаний в ходе самостоятельной исследовательской работы; способствовать дальнейшему развитию системного и логического мышления; воспитывать математическую и профессиональную культуру.

Краткое содержание дисциплины

Элементы теории погрешностей. Решение скалярных уравнений. Численные методы линейной алгебры. Интерполяция и приближение функций одного переменного. Метод наименьших квадратов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности	Знает: основные понятия и методы вычислительной математики; основные понятия и методы решения стандартных задач, использующих аппарат вычислительной математики; приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений; решение систем линейных алгебраических уравнений; интерполирование функций; приближенное решение систем нелинейных уравнений. Умеет: решать типовые задачи изучаемой дисциплины. Имеет практический опыт: подготовки задач к решению на ЭВМ
ОПК-6 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	Знает: задачи и методы информатики; Умеет: применять методы вычислительной математики при решении прикладных задач; Имеет практический опыт: разработки приложений с использованием выбранной операционной системы и среды разработки.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
---	---

1.О.06 Основы цифровых технологий, 1.О.13 Математический анализ, 1.О.15 Линейная алгебра и аналитическая геометрия, 1.О.20 Цифровые технологии в научных исследованиях	1.О.18 Основы теории вероятности и стохастических процессов, 1.О.19 Уравнения математической физики, 1.О.12 Общая физика. Макрофизика, 1.О.10 Общая физика. Оптика, 1.О.24 Квантовая механика
---	---

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

Дисциплина	Требования
1.О.15 Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Знает: основные понятия линейной алгебры: матрицы, системы линейных уравнений, линейные пространства, линейные операторы, и основные свойства этих понятий. Умеет: решать системы линейных уравнений, выполнять действия над матрицами и квадратичными формами. Имеет практический опыт: построения линейных моделей объектов и процессов в виде матричных соотношений, систем линейных уравнений, линейных пространств и линейных операторов
1.О.20 Цифровые технологии в научных исследованиях	Знает: методы реализации вычислений на современных ЭВМ., язык программирования высокого уровня; программное обеспечение и технологии программирования; принципы построения и функционирования баз данных, методы и процессы сбора, передачи, обработки и накопления информации; основы построения и функционирования технических средств вычислительной техники; различные программные средства реализации информационных процессов; разновидности и функциональные особенности программного обеспечения вычислительной техники; Умеет: оценивать погрешность получаемого решения., создавать программы на языке высокого уровня, решать типовые задачи обработки текстовой обработки (набор и редактирование текстовых документов, конвертация в переносимые форматы); решать типовые задачи графической обработки (создание и редактирование векторных и растровых графических документов, конвертировать их в различные форматы); решать типовые задачи табличной обработки (создание и форматирование электронных таблиц, проводить типовые расчеты, использовать основные пользовательские функции, визуализация данных, простая статистическая обработка); создавать электронные презентации; Имеет практический опыт: владеет навыками программирования, работы на компьютерах с прикладным программным обеспечением;

	<p>работы в стандартных приложениях пакета MS Office; использования функций операционной системы; работы с вспомогательными программы (файловых менеджеров, архиваторов и др.)</p>
<p>1.О.06 Основы цифровых технологий</p>	<p>Знает: способы обеспечения системного подхода для решения поставленных задач, принципы построения и функционирования локальных сетей и их использования в решении безопасности прикладных задач обработки данных; основы защиты информации и сведений, составляющих государственную тайну; методы защиты информации., основные понятия, концепции, результаты, задачи и методы классического математического анализа, алгебры и аналитической геометрии. Умеет: планировать поэтапное решение поставленных задач, работать с программой просмотра вебдокументов; решать простые задачи алгоритмизации; использовать внешние носители информации для обмена данными между машинами; создавать резервные копии архивы данных и программ., обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований; Имеет практический опыт: поиска, критического анализ и синтеза информации, поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях; владеет техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами, включая приемы антивирусной защиты, работы на персональном компьютере под управлением конкретной операционной системы;</p>
<p>1.О.13 Математический анализ</p>	<p>Знает: основные свойства пределов последовательности и функций действительного переменного, производной, дифференциала, неопределенного интеграла; свойства функций, непрерывных на отрезке; основные "замечательные пределы", табличные формулы для производных и неопределенных интегралов, формулы дифференцирования, основные разложения элементарных функций по формуле Тейлора; Умеет: записывать высказывания при помощи логических символов; вычислять пределы последовательностей и функций действительного переменного; вычислять производные элементарных функций, раскладывать элементарные функции по формуле Тейлора; применять формулу Тейлора к нахождению главной степенной части при вычислении пределов функций; Имеет практический опыт: навыков владения предметного языка классического математического анализа, применяемого при построении теории пределов; навыков владения аппаратом теории пределов, дифференциального</p>

	и интегрального исчисления для решения различных задач, возникающих в физике, технике, экономике и других прикладных дисциплинах, аппаратом дифференциального исчисления функций многих переменных, а также аппаратом интегрального исчисления для решения различных задач, возникающих в физике, технике, экономике и других прикладных дисциплинах;
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69,5	69,5	
Подготовка к контрольным работам №1, №2	10	10	
выполнение домашних заданий	10	10	
оформление отчетов к лабораторным работам №1-№8	15	15	
подготовка к экзамену	14,5	14,5	
проработка лекций, изучение пособий	10	10	
подготовка к лабораторным работам №1-№8	10	10	
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Погрешности приближённых чисел	4	2	2	0
2	Решение скалярных уравнений	16	4	10	2
3	Основные понятия функционального анализа и линейной алгебры	4	2	2	0
4	Численные методы линейной алгебры	24	4	12	8
5	Интерполяция и приближение функций одного переменного	8	2	2	4
6	Метод наименьших квадратов для приближения функций	8	2	4	2

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Погрешности. Решение скалярных уравнений. Общие понятия, определения, теоремы. Д1	2
2	2	Метод дихотомии. Метод Ньютона. Метод хорд. Метод подвижных хорд. Пк1	2
3	2	Комбинированный метод хорд и касательных. Метод простой итерации. Другие методы решения скалярных уравнений	2
4	3	Метрическое пространство. Принцип сжимающих отображений. Линейное пространство. Линейное нормированное пространство. Нормы векторов, матриц, функций	2
5	4	Метод Гаусса. Метод квадратных корней. Метод прогонки. Д2	2
6	4	Метод вращений. Метод отражений. Итерационные методы решения СЛАУ.	2
7	5	Интерполирование. Многочлены Чебышёва.	2
8	6	Метод наименьших квадратов для приближения функций. Линеаризация зависимости. Пк2	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Погрешности приближённых чисел	2
2	2	Решение уравнения методами дихотомии и Ньютона	2
3	2	Решение уравнения методом простой итерации.	2
4	2	Решение уравнения комбинированным методом хорд и касательных. Решение уравнения методом подвижных хорд	2
5	2	Контрольная работа №1.	2
6	2	Введение в пакет Matlab.	2
7	3	Метрическое пространство. Принцип сжимающих отображений. Линейное пространство. Линейное нормированное пространство. Нормы векторов, матриц, функций	2
8	4	Решение СЛАУ методом прогонки	2
9	4	Решение СЛАУ методом квадратных корней	2
10	4	Решение СЛАУ методом вращений	2
11	4	Метод Якоби для решения СЛАУ. Метод Зейделя для решения СЛАУ, метод релаксации	2
12	4	Решение системы нелинейных уравнений методом простой итерации	2
13	4	Решение системы нелинейных уравнений методом Ньютона	2
14	5	Интерполирование многочленом по равномерной сетке	2
15	6	Приближение функции по методу наименьших квадратов. Линеаризация формул для метода наименьших квадратов.	2
16	6	Контрольная работа № 2	2

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
-----------	-----------	---	--------------

1	2	Решение скалярных уравнений в пакете Matlab.	2
2	4	Решение СЛАУ методом прогонки. Решение СЛАУ методом квадратных корней.	2
3	4	Методы Якоби и Зейделя для решения СЛАУ.	2
4	4	Решение системы нелинейных уравнений методом простой итерации.	2
5	4	Решение системы нелинейных уравнений методом Ньютона.	2
6	5	Интерполирование многочленом по равномерной сетке	2
7	5	Интерполирование многочленом по узлам Чебышёва	2
8	6	Приближение функции по методу наименьших квадратов	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к контрольным работам №1, №2	"ПУМД, доп. лит., 1, гл. 1, 5"; "ПУМД, осн. лит., 3, гл. 7"; "ЭУМД, 5, гл. 2, 4"	3	10
выполнение домашних заданий	"ЭУМД, 7, 1, гл. 1-3, 5, 6"; "ЭУМД, 4, гл. 1, 2, 4, 5"; "ЭУМД, 3, гл. 1, 3-5, 7-14"; "ПУМД, осн. лит., 2, гл. 1-3, 5"	3	10
оформление отчетов к лабораторным работам №1-№8	"ПУМД, доп. лит., 3, гл. 3, 6-8, 11, 12"; "ЭУМД, 2, гл. 6, 8, 9, 11"; "ЭУМД, 5, гл. 2-8";	3	15
подготовка к экзамену	"ПУМД, осн. лит., 3, гл. 1, 2, 6, 7"; "ПУМД, осн. лит., 2, гл. 1-3, 5"; "ПУМД, метод. указ., 1, гл. 1-3, 5, 6"; "ПУМД, доп. лит., 1, гл. 1, 5"; "ПУМД, доп. лит., 2, гл. 3"; "ПУМД, осн. лит., 1, гл. 2-4, 7-10"; "ЭУМД, 5, гл. 2-8"; "ЭУМД, 3, гл. 1, 3-5, 7-14"; "ЭУМД, 1, гл. 3, 4"; "ЭУМД, 7, 1, гл. 1-3, 5, 6"; "ЭУМД, 4, гл. 1, 2, 4, 5";	3	14,5
проработка лекций, изучение пособий	"ПУМД, осн. лит., 3, гл. 1, 2, 6, 7"; "ПУМД, осн. лит., 2, гл. 1-3, 5"; "ЭУМД, 7, 1, гл. 1-3, 5, 6"; "ПУМД, доп. лит., 1, гл. 1, 5"; "ПУМД, доп. лит., 2, гл. 3"; "ПУМД, осн. лит., 1, гл. 2-4, 7-10"; "ЭУМД, 5, гл. 2-8"; "ЭУМД, 3, гл. 1, 3-5, 7-14"; "ЭУМД, 1, гл. 3, 4"; "ЭУМД, 4, гл. 1, 2, 4, 5";	3	10
подготовка к лабораторным работам №1-№8	"ПУМД, доп. лит., 3, гл. 3, 6-8, 11, 12"; "ЭУМД, 2, гл. 6, 8, 9, 11"; "ЭУМД, 5, гл. 2-8";	3	10

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

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

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	С1	1	3	Работа содержит 5 задач (с учетом подпунктов) по теме «Погрешности приближенных чисел». Задачи выдаются и решаются во время практического занятия на отдельных листах. Работа рассчитана на 45 минут. Максимальная оценка за работу – 3 балла. 1. Все задания выполнены верно – 3 балла. 2. В заданиях допущены одна-две негрубые ошибки – 2 балла. 3. Правильно выбран метод решения, допущены одна-две грубые ошибки – 1 балл. 4. Неверное решение, более одной грубой ошибки – 0 баллов.	экзамен
2	3	Текущий контроль	Д1	1	3	Домашнее задание содержит 2 работы по теме «Погрешности приближенных чисел». Задание своего варианта следует оформить в отдельной тетради или на листочках и сдать в указанный в плане срок. Полное и правильное решение всех задач оценивается максимально в 3 балла. 3 балла – задание выполнено полностью верно; 2 балла – в решении имеются несущественные ошибки; 1 балл – в решении допущена хотя бы одна грубая ошибка; 0 баллов – решение не доведено до ответа или выбран неправильный метод решения.	экзамен
3	3	Текущий контроль	ПЛК 1	1	3	3 балла: Студент отвечает на все теоретические вопросы по теме лабораторной работы. Программа работает правильно и корректно. 2 балла: Студент отвечает с затруднениями на теоретические вопросы по теме лабораторной работы. Программа работает правильно и корректно. 1 балл: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	экзамен
4	3	Текущий контроль	ПЛК 2	1	3	3 балла: Студент отвечает на все теоретические вопросы по теме лабораторной работы. Программа работает правильно и корректно. 2 балла: Студент отвечает с затруднениями	экзамен

						на теоретические вопросы по теме лабораторной работы. Программа работает правильно и корректно. 1 балл: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	
5	3	Текущий контроль	ПЛК3	1	3	3 балла: Студент отвечает на все теоретические вопросы по теме лабораторной работы. Программа работает правильно и корректно. 2 балла: Студент отвечает с затруднениями на теоретические вопросы по теме лабораторной работы. Программа работает правильно и корректно. 1 балл: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	экзамен
6	3	Текущий контроль	ПЛК4	1	3	3 балла: Студент отвечает на все теоретические вопросы по теме лабораторной работы. Программа работает правильно и корректно. 2 балла: Студент отвечает с затруднениями на теоретические вопросы по теме лабораторной работы. Программа работает правильно и корректно. 1 балл: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	экзамен
7	3	Текущий контроль	ПЛК5	1	3	3 балла: Студент отвечает на все теоретические вопросы по теме лабораторной работы. Программа работает правильно и корректно. 2 балла: Студент отвечает с затруднениями на теоретические вопросы по теме лабораторной работы. Программа работает правильно и корректно. 1 балл: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	экзамен
8	3	Текущий контроль	ПЛК6	1	3	3 балла: Студент отвечает на все теоретические вопросы по теме лабораторной работы. Программа работает правильно и корректно. 2 балла: Студент отвечает с затруднениями на теоретические вопросы по теме лабораторной работы. Программа работает правильно и корректно. 1 балл: Алгоритм составлен верно, но программа не работает. 0 баллов: Алгоритм составлен неверно, программа не работает.	экзамен

9	3	Текущий контроль	Контрольная работа №1	1	2	2 балла ставится в том случае, если все задачи решены правильно 1 балл ставится в том случае, если правильно решена одна задача 0 баллов ставится в том случае, если нет правильно решенных задач	экзамен
10	3	Текущий контроль	Контрольная работа №2	2	3	3 балла ставится в том случае, если все задачи решены правильно 2 балла ставится в том случае, если правильно решены две задачи из трех 1 балл ставится в том случае, если правильно решена одна задача 0 баллов ставится в том случае, если нет правильно решенных задач	экзамен
11	3	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	4	4 балла получает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные экзаменационным билетом и свободно отвечающий на дополнительные вопросы 3 балла заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в экзаменационном билете задания, но отвечающий на дополнительные вопросы с затруднениями 2 балла получает студент, допустивший погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя; 1 балл ставится студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных экзаменационным билетом заданий. 0 баллов ставится студенту, который не смог выполнить ни одно задание в экзаменационном билете.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	В начале экзамена определяется текущий рейтинг обучающегося. Затем студент решает, будет ли он выполнять экзаменационную работу. И либо получает оценку по текущему рейтингу, либо выполняет экзаменационную работу и получает оценку с учетом текущего рейтинга и рейтинга за экзаменационную работу. Билет содержит 4 задания и	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	выполняется студентом в течение 90 минут. Возможно проведение собеседования преподавателя со студентом для уточнения оценки.	
--	--	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ОПК-1	Знает: основные понятия и методы вычислительной математики; основные понятия и методы решения стандартных задач, использующих аппарат вычислительной математики; приближенное решение алгебраических и трансцендентных уравнений; решение систем линейных алгебраических уравнений; интерполирование функций; приближенное решение систем нелинейных уравнений.	++								++	+	
ОПК-1	Умеет: решать типовые задачи изучаемой дисциплины.	++								++	+	
ОПК-1	Имеет практический опыт: подготовки задач к решению на ЭВМ									++	+	
ОПК-6	Знает: задачи и методы информатики;			++	++	++	++	++				+
ОПК-6	Умеет: применять методы вычислительной математики при решении прикладных задач;			++	++	++	++	++				+
ОПК-6	Имеет практический опыт: разработки приложений с использованием выбранной операционной системы и среды разработки.			++	++	++	++	++				+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Вержбицкий, В. М. Основы численных методов Учеб. для вузов по направлению подгот. дипломир. специалистов "Прикладная математика" В. М. Вержбицкий. - М.: Высшая школа, 2002. - 847, [1] с.

2. Бахвалов, Н. С. Численные методы Текст учеб. пособие для физ.-мат. специальностей вузов Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 6-е изд. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2008. - 636 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Боглаев, Ю. П. Вычислительная математика и программирование Учеб. пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 1990. - 543 с. ил.

2. Самарский, А. А. Введение в численные методы Учеб. пособие для вузов А. А. Самарский; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2005. - 288 с.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Вычислительная математика. Часть 1

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Вычислительная математика. Часть 1

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Волков, Е.А. Численные методы. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 256 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/54 — Загл. с экрана.
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Амос, Г. MATLAB. Теория и практика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2016. — 416 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/82814 — Загл. с экрана.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Демидович, Б.П. Основы вычислительной математики. [Электронный ресурс] / Б.П. Демидович, И.А. Марон. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 672 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2025 — Загл. с экрана.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бахвалов, Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях. [Электронный ресурс] / Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков. — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 243 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/70743 — Загл. с экрана.
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Амосов, А.А. Вычислительные методы. [Электронный ресурс] / А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 672 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/42190 — Загл. с экрана.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	340а (36)	компьютеры, программное обеспечение
Лекции	336 (36)	компьютер, проектор, экран, программное обеспечение