

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности
А.А. Панфилов

« 19 » 06 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Методы и программные средства вычислений»

Направление подготовки: **09.03.04 «Программная инженерия»**

Профиль/программа подготовки: **Разработка программно-информационных систем**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Форма обучения: **очная**

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
3	5/180	36		18	126	Зачёт с оценкой
Итого	5/180	36		18	126	Зачёт с оценкой

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: овладение студентами вычислительными методами, как инструментом численного решения различных математических задач, имеющих прикладной характер.

Задачи: подобрать наиболее эффективный метод решения для успешного решения различных задач математического моделирования, возникающих при исследовании реальных технических, промышленных, экономических, финансовых и других объектов и систем, разработке и управления ими. Для вычислителя-практика важную роль играет время решения задачи, удобство обращения к алгоритму, обеспечиваемая точность решения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Методы и программные средства вычислений» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Пререквизиты дисциплины: «Введение в профессию», «Основы алгоритмизации и программирования», «Методы анализа данных».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОПК-1	Частичное освоение	Знать: основы математики, вычислительной техники, программирования. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.
ПК-3	Частичное освоение	Знать: Возможности современных и перспективных средств разработки программных продуктов, технических средств; Методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования; Методологии и технологии проектирования и использования баз данных; Языки формализации функциональных спецификаций; Методы и средства проектирования программного обеспечения; Методы и средства проектирования программных интерфейсов; Методы и средства проектирования баз данных; Принципы построения архитектуры программного обеспечения и виды архитектуры программного обеспечения; Типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения Уметь: Вырабатывать варианты реализации программного обеспечения; Проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений; Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения; Применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов Иметь навыки: Анализа требований к программному обеспечению; Разработки технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие; Проектирования программного обеспечения

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часа.

№ п/п	Наименование разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятель- ную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с примене- нием интер- активных методов (в часах / %)	Формы текущего кон- троля успевае- мости, форма проме- жуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	ВВЕДЕНИЕ. Цели и задачи дисципли- ны. Программные сред- ства для вычислительных работ	3	1-2	4			16	2 / 50	Рейтинг- контроль №1 (05,06 недели) Рейтинг- контроль №2 (11,12 недели) Рейтинг- контроль №3 (17,18 недели)
2	Основы теории погреш- ностей	3	3-5	6		2	20	2 / 25	
3	Численные методы ли- нейной алгебры	3	6-8	6		4	10	4 / 40	
4	Решение нелинейных уравнений и систем	3	9-11	6		2	20	2 / 25	
5	Приближение функций. Интерполяция	3	12-13	4		2	20	2 / 33	
6	Приближение функций. Аппроксимация	3	14-15	4		2	10	2 / 33	
7	Численное интегрирова- ние	3	16	2		2	10	2 / 50	
8	Решение обыкновенных дифференциальных урав- нений	3	17	2		2	10	2 / 50	
9	Численное дифференци- рование	3	18	2		2	10	2 / 50	
Всего за 3 семестр:				36		18	126	20 / 37	Зачёт с оценкой
Наличие в дисциплине КП/КР									
Итого по дисциплине				36		18	126	20 / 37	Зачёт с оценкой

Содержание лекционных занятий по дисциплине

1. Введение. Цели и задачи дисциплины. Программные средства для вычислительных работ
2. Основы теории погрешностей
 - 2.1. Виды погрешностей
 - 2.2. Погрешность действий
 - 2.3. Понятие о погрешностях машинной арифметики
 - 2.4. Статистический и технический подходы к учету погрешностей действий
 - 2.5. Неустойчивые задачи (корректные и некорректные задачи)
 - 2.6. Погрешности корней скалярных уравнений с приближенными коэффициентами
 - 2.7. Обусловленность линейных алгебраических систем
3. Численные методы линейной алгебры
 - 3.1. Решение систем линейных алгебраических уравнений прямыми методами
 - 3.1.1. Метод Гаусса

- 3.1.2. LU-разложение матриц
- 3.1.3. Метод Холецкого
- 3.1.4. Метод прогонки
- 3.1.5. Замечания к применению прямых методов
- 3.2. Решение систем линейных алгебраических уравнений итерационными методами
 - 3.2.1. Метод простых итераций
 - 3.2.2. Метод Якоби
 - 3.2.3. Метод Зейделя
 - 3.2.4. О других итерационных методах решения СЛАУ
 - 3.2.5. О роли ошибок округления в итерационных методах
- 4. Решение нелинейных уравнений и систем
 - 4.1. Методы решения нелинейных скалярных уравнений
 - 4.1.1. Постановка задачи приближенного решения нелинейного уравнения
 - 4.1.2. Метод сканирования
 - 4.1.3. Метод дихотомии (бисекции, вилки, проб)
 - 4.1.4. Метод хорд
 - 4.1.5. Метод Ньютона (касательных)
 - 4.1.6. Модификации метода Ньютона
 - 4.1.7. Комбинированный метод
 - 4.1.8. Метод параболической аппроксимации
 - 4.1.9. Метод простой итерации (последовательных приближений)
 - 4.2. Решение алгебраических уравнений
 - 4.3. Методы решения систем нелинейных уравнений
- 5. Приближение функций. Интерполяция
 - 5.1. Виды приближений функции. Постановка задачи интерполяции
 - 5.2. Интерполяционный многочлен Лагранжа
 - 5.3. Интерполяция методом Ньютона
 - 5.4. Метод Чебышева
 - 5.5. Сплайн-интерполяция
- 6. Приближение функций: аппроксимации
 - 6.1. Постановка задачи аппроксимации
 - 6.2. Метод наименьших квадратов
 - 6.3. Метод равномерного приближения
 - 6.4. Аппроксимация в MathCAD
- 7. Численное интегрирование
 - 7.1. Квадратурные формулы
 - 7.2. Другие методы численного интегрирования
- 8. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений
 - 8.1. Концепция численного решения дифференциальных уравнений
 - 8.2. Метод Эйлера и модифицированный метод Эйлера
 - 8.3. Метод Рунге-Кутты
 - 8.4. Многошаговые методы
 - 8.5. Решение ДУ в MathCAD
- 9. Численное дифференцирование
 - 9.1. Постановка задачи численного дифференцирования
 - 9.2. Конечноразностная формула численного дифференцирования
 - 9.3. Численное дифференцирование в MathCAD

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Лабораторная работа № 1. Теория погрешностей и машинная арифметика

Лабораторная работа № 2. Погрешности решения систем линейных алгебраических уравнений.

Теория возмущений

Лабораторная работа № 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений прямыми методами
Лабораторная работа № 4. Решение систем линейных алгебраических уравнений итерационными методами
Лабораторная работа № 5. Решение нелинейных уравнений и систем
Лабораторная работа № 6. Обработка табличных данных. Интерполяция
Лабораторная работа № 7. Методы приближения и аппроксимации функций
Лабораторная работа № 8. Численное интегрирование
Лабораторная работа № 9. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- интерактивные лекции с мультимедийным комплектом слайдов (темы № 1 – 9);
- разбор конкретных ситуаций (темы № 2 – 9);
- выполнение индивидуального лабораторного задания (темы № 2 – 9).

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Перечень контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля:

Рейтинг-контроль № 1

1. Сформулируйте определение значащей цифры числа. Приведите примеры.
2. Сформулируйте определение верной цифры числа. Приведите примеры.
3. Что называется абсолютной и относительной погрешностями приближенных чисел?
4. Сформулируйте правила округления приближенных чисел: по дополнению и усечению.
5. Как оцениваются погрешности вычисления значения функции многих переменных?
6. Что называется машинной бесконечностью, машинным нулем и машинным эпсилон?
7. Что характеризуют машинный нуль и машинная бесконечность?
8. Что характеризует машинное эпсилон?
9. Погрешности машинных вычислений: связь с понятиями машинного нуля и машинного эпсилон ε_m
10. Как оценивается абсолютная погрешность корня скалярного уравнения с приближенными коэффициентами?
11. Что понимается под абсолютной и относительной погрешностями приближенного вектора?
12. Как вычисляются векторные нормы?
13. Как вычисляются матричные нормы?
14. Для чего нужны векторные и матричные нормы?
15. Для чего нужно число обусловленности матрицы?
16. Что такое число обусловленности матрицы?
17. Вычисление в MathCAD норм векторов
18. Вычисление в MathCAD норм матриц
19. Вычисление в MathCAD числа обусловленности матрицы
20. Связь числа обусловленности матрицы коэффициентов с достоверностью и точностью решения СЛАУ

21. Оценка точности решения СЛАУ с приближенными значениями матрицы коэффициентов и свободных членов
22. Как оценивается точность решения СЛАУ с приближенными значениями свободных членов?
23. Как оценивается точность решения СЛАУ с приближенными значениями матрицы коэффициентов?

Рейтинг-контроль № 2

24. Дайте определение и примеры прямых методов решения СЛАУ.
25. Дайте определение и примеры итерационных методов решения СЛАУ.
26. Сущность решения СЛАУ методом Гаусса .
27. Использование LU-разложения матрицы для решения СЛАУ.
28. Запишите формулы для нахождения решения после приведения системы к виду $LUx=b$.
29. Для каких систем уравнений применяют метод Холецкого?
30. Использование метода Холецкого для решения СЛАУ.
31. Для каких СЛАУ применяется метод прогонки?
32. Сформулируйте алгоритм метода прогонки.
33. Сущность и расчетная формула метода Якоби.
34. Сущность и расчетная формула метода Зейделя.
35. Расчетная формула стационарного двухслойного метода простой итерации.
36. От чего зависит скорость сходимости метода итераций?
37. При каком условии будет сходиться метод итераций?
38. Как влияет вычислительная ошибка на точность решения системы уравнений методом итераций?
39. Сущность и геометрическая интерпретация метода сканирования решения нелинейных уравнений.
40. Сущность и геометрическая интерпретация метода бисекции решения нелинейных уравнений.
41. Можно ли найти кратный корень с помощью метода бисекции?
42. Сущность и геометрическая интерпретация метода хорд решения нелинейных уравнений.
43. Сущность и геометрическая интерпретация метода Ньютона решения нелинейных уравнений.
44. Модификации метода Ньютона решения нелинейных уравнений.
45. Сущность и геометрическая интерпретация метода секущих решения нелинейных уравнений.
46. Сущность и геометрическая интерпретация комбинированного метода решения нелинейных уравнений.
47. Сущность и геометрическая интерпретация метода параболической аппроксимации решения нелинейных уравнений.
48. Сущность и геометрическая интерпретация метода простой итерации решения нелинейных уравнений.
49. Критерий окончания итераций для метода простой итерации.
50. Оценки количества и «качества» корней при решении алгебраических уравнений.
51. Перечислить методы оценки предельных значений корней алгебраических уравнений и методы уточнения корней алгебраических уравнений.
52. Перечислите методы уточнения корней алгебраических уравнений.

Рейтинг-контроль № 3

53. Сформулируйте постановку задачи приближения функции в широком смысле.
54. Сформулируйте постановку задачи приближения функции по методу интерполяции.
55. Поясните понятие экстраполяции функции.
56. Проблемы интерполяции.
57. Интерполяционные многочлены Лагранжа первой, второй степени.

58. Равноотстоящие узлы интерполяции.
59. Понятие конечных разностей
60. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона.
61. В каком случае применяются разделенные конечные разности при записи интерполяционного многочлена Ньютона?
62. Какие преимущества имеет запись интерполяционного многочлена по формуле Ньютона перед формулой Лагранжа?
63. Использование метода Чебышева для выбора узлов интерполяции.
64. Объясните разницу между глобальной и кусочно-полиномиальной интерполяцией.
65. Дайте определение интерполяционного сплайна m -й степени.
66. Что такое дефект сплайна?
67. Запишите формулу сплайна первой степени с дефектом единица.
68. Постановка задачи приближения функции по методу аппроксимации.
69. Вывод нормальной системы метода наименьших квадратов для полиномиальной регрессии.
70. Запись нормальной системы метода наименьших квадратов для полиномиальной регрессии нулевой, первой и второй степени.
71. Выбор оптимальной степени аппроксимирующего многочлена.
72. Что такое многочлен наилучшего равномерного приближения?
73. Аппроксимация в MathCAD.
74. Геометрическая интерпретация и формулы численного интегрирования методом прямоугольников.
75. Как в методе прямоугольников уменьшить погрешность нахождения интеграла?
76. В каких случаях метод прямоугольников находит применение?
77. Геометрическая интерпретация и формулы численного интегрирования методом трапеций.
78. Как уменьшить в методе трапеций погрешность нахождения интеграла?
79. В каких случаях метод трапеций находит применение?
80. Какой аппроксимирующей заменяется подынтегральная функция в методе Симпсона?
81. Что является решением дифференциального уравнения?
82. Формулы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений методом Эйлера и усовершенствованным методом Эйлера.
83. Правило Рунге оценки погрешностей численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
84. Можно ли методом Эйлера решать системы дифференциальных уравнений?
85. Формулы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты.
86. Сущность многошаговых методов.
87. За сколько этапов реализуется метод Милна? Что выполняется на каждом этапе?
88. В каких случаях применяется численное дифференцирование?
89. Как получают формулы численного дифференцирования?
90. Частные случаи формул численного дифференцирования при ограничении степени интерполяционного многочлена.
91. Численное и аналитическое дифференцирование в MathCAD.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачёт с оценкой).

Перечень вопросов и заданий к зачёту с оценкой

1. Математические пакеты и современные тенденции их развития
2. Сущность численного и символьного решения задач
3. Типы погрешностей, возникающих при численном решении задач.
4. Как в соответствии с принципом Крылова записывается приближенное число?

5. Сформулируйте правила Крылова для выполнения арифметических действий над приближенными числами.
6. Поясните сущность неустойчивых задач
7. Поясните сущность прямой и обратной задачи
8. Поясните сущность корректных и некорректных задач
9. Понятие и вычисление векторных норм.
10. Понятие и вычисление матричных норм.
11. Что понимается под абсолютной и относительной погрешностями приближенных вектора и матрицы?
12. Как оценивается точность решения СЛАУ с приближенными значениями свободных членов, матрицы коэффициентов?
13. Понятие и вычисление числа обусловленности матрицы.
14. Охарактеризуйте связь числа обусловленности матрицы коэффициентов с достоверностью и точностью решения СЛАУ.
15. В чем основное отличие точных и приближенных методов решения систем линейных уравнений?
16. Каким методом лучше всего решать систему уравнений невысокого порядка, например третьего?
17. С какой целью применяют модификацию метода Гаусса - схему частичного выбора?
18. Модификации метода Гаусса, обладающие лучшими вычислительными свойствами.
19. Арифметическая сложность прямых методов решения СЛАУ.
20. Что позволяет определить априорная оценка погрешности решения СЛАУ методом простых итераций?
21. Что позволяет определить апостериорная оценка погрешности решения СЛАУ методом простых итераций?
22. Сформулируйте постановку задачи приближенного решения нелинейного уравнения.
23. Этапы решения нелинейных уравнений.
24. Перечислите методы решения нелинейных уравнений.
25. Особенности решения нелинейных алгебраических уравнений.
26. Непрерывное и дискретное приближение функции.
27. Виды приближений функции.
28. Глобальная и локальная интерполяция.
29. Общий вид интерполяционного многочлена Лагранжа.
30. Интерполяционный многочлен Ньютона.
31. Дайте понятие разделенных разностей (разностных отношений).
32. Кусочно-полиномиальная интерполяция.
33. Сплайн-интерполяция.
34. Разновидности задачи аппроксимации функции.
35. Сущность аппроксимации функций методом наименьших квадратов.
36. Что такое многочлен наилучшего равномерного приближения?
37. Аппроксимация в MathCAD.
38. Сущность численного интегрирования.
39. Определение погрешности численного интегрирования.
40. Численное интегрирование методом Монте-Карло.
41. Поясните постановку задачи численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
42. Одношаговые и многошаговые методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
43. Решение дифференциальных уравнений в MathCAD.
44. Сущность численного дифференцирования
45. Формулы численного дифференцирования
46. Численное и аналитическое дифференцирование в MathCAD.

Перечень заданий для самостоятельной работы студентов

1. Разработать на универсальном языке программирования (Pascal, C, Basic) программу решения СЛАУ методом Гаусса с выбором главного элемента по столбцу. Привести текст программы и тесты.

2. Разработать на языке MathCAD'a единую функцию решения СЛАУ методом Зейделя. Входные данные: A, b, ε. Выходные данные: вектор неизвестных x. Предусмотреть проверку сходимости. Привести текст программы и тесты.

3. Разработать на универсальном алгоритмическом языке (Pascal, C, Basic) программу решения нелинейного уравнения методом бисекции. Привести текст программы и тесты. Примечание: уравнение $f(x)=0$ взять по своему индивидуальному варианту из практической работы № 7 (задача 7.1).

4. Разработать на универсальном алгоритмическом языке (Pascal, C, Basic) программу интерполяции методом Ньютона с разделенными разностями (по прим. 8.5; R8_ex5.mcd). Привести текст программы и тесты.

5. Разработать на языке MathCAD'a или на универсальном алгоритмическом языке (Pascal, C, Basic) программу аппроксимации методом наименьших квадратов с выбором оптимальной степени аппроксимирующего полинома. Привести текст программы и тесты.

6. Разработать на языке MathCAD'a или на универсальном алгоритмическом языке (Pascal, C, Basic) программу численного интегрирования по различным квадратурным формулам. Привести текст программы и тесты.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в самостоятельном изучении отдельных тем; выполнении заданий по программированию. Контроль выполнения самостоятельной работы проводится при текущих контрольных мероприятиях и на промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы – основная литература [1 – 3].

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
1. Численные методы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.В. Карманова. - 2-е изд., стер. - М. : ФЛИНТА, 2015. - 172 с. - ISBN 978-5-9765-2303-6.	2015		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785976523036.html
2. Численные методы [Электронный ресурс] / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. - 7-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 635 с. - ISBN 978-5-9963-0802-6.	2014		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996308026.html
3. Бахвалов Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.С. Бахвалов, А.В. Ла-	2015		http://www.stude ntli- brary.ru/book/ISBN97859

пин, Е.В. Чижонков. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 240 с.: ил. - ISBN 978-5-9963-2266-4.			96322664.html
Дополнительная литература			
1. Кириллова, С.Ю. Вычислительная математика: учеб. пособие / С.Ю. Кириллова ; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим.гос. ун-та, 2009. – 102 с. ISBN 978-5-89368-988-4. — Имеется электронная версия	2009	60	http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/1341
2. Дьяконов В. П. Энциклопедия компьютерной алгебры [Электронный ресурс] - М.: ДМК Пресс, 2010. - 1267 с. - ISBN 978-5-94074-490-0.	2010		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744900.html
3. Горлов, Виктор Николаевич. Методы вычислительной математики для персональных компьютеров. Алгоритмы и программы : учебное пособие / В. Н. Горлов, Н. И. Еркова ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2009 .— 147 с. — Имеется электронная версия	2009		http://e.lib.vlsu.ru:80/handle/123456789/1305
4. Рябенский, Виктор Соломонович. Введение в вычислительную математику : учебное пособие для вузов по направлению "Прикладная математика и физика" / В. С. Рябенский .— Изд. 3-е, испр. и доп. — Москва : Физматлит, 2008 .— 284 с. : ил. — (Физтеховский учебник). — ISBN 978-5-9221-0926-0.	2008		http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922109260.html

7.2. Периодические издания

1. Вестник компьютерных и информационных технологий ISSN 1810-7206.

7.3. Интернет-ресурсы

1. <http://www.edu.ru/> – Федеральный портал «Российское образование»
2. <http://window.edu.ru/> – Единое окно доступа к образовательным ресурсам
3. <http://library.vlsu.ru/> - научная библиотека ВлГУ
4. <http://ispi.cdo.vlsu.ru/> – учебный сайт кафедры ИСПИ ВлГУ
5. <http://www.studentlibrary.ru/> - электронно-библиотечная система «Консультант Студента»
6. <http://e.lanbook.com/> - электронно-библиотечная система издательства «Лань»
7. <https://vlsu.bibliotech.ru> - электронно-библиотечная система ВлГУ
8. <http://elibrary.ru/> – научная электронная библиотека

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Лабораторные работы проводятся в компьютерных классах 404а-2, 414-2.

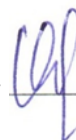
Перечень используемого лицензионного программного обеспечения:

- Операционная система Microsoft Windows 10
- Офисный пакет Microsoft Office 2016
- Пакет MathCAD 14

Рабочую программу составила: к.т.н., доц., проф. каф. ИСПИ Кириллова С.Ю.

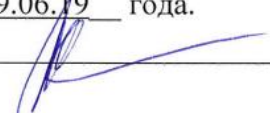


Рецензент: к.т.н., генеральный директор ООО «Системный подход» Шориков А.В.



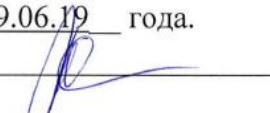
Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИСПИ

протокол № 12 от 19.06.19 года.

Заведующий кафедрой  Жигалов И.Е.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 09.03.04 «Программная инженерия»

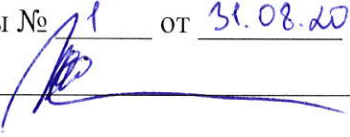
протокол № 12 от 19.06.19 года.

Председатель комиссии  Жигалов И.Е.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/21 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.20 года

Заведующий кафедрой 

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____