

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Вычислительная математика

направление подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

Направленность программы

Прикладная информатика в бизнесе

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: Энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра: Информационных технологий

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению 09.03.03 Прикладная информатика, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 922
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: канд.техн.наук _____ (И.И.Подгорный)
(ученая степень и звание, подпись) _____ (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«30» 09 2021 г., протокол № 6

И.о. зав. кафедрой: канд.техн.наук _____ (Д.Н. Старченко)
(ученая степень и звание, подпись) _____ (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
информационных технологий

И.о. зав. кафедрой: канд.техн.наук _____ (Д.Н. Старченко)
(ученая степень и звание, подпись) _____ (инициалы, фамилия)

«30» 09 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«20» 05 2021 г., протокол № 9

Председатель: канд.техн.наук, доц. _____ (А.Н. Семернин)
(ученая степень и звание, подпись) _____ (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Использует основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Знать: основы математического анализа, алгебры и геометрии; основы технологии программирования; принципы разработки программ; методы интерпретации результатов решения и понятие параметрической идентификации математической модели.
		ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Уметь: разрабатывать алгоритмы решения и программировать уже имеющиеся, численные методы решения систем уравнений; вручную применять численные методы решения систем уравнений; в практических целях применять полученные знания.
		ОПК-1.3. Проводит теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности	Владеть: языком программирования (Object Pascal, C++ и др.); навыками разработки программных средств в интерактивной среде программирования; методами анализа, математической постановки задач и типовыми вычислительными приемами их решения на простых примерах; навыками работы с готовым программным продуктом, а также навыками составления, тестирования и отладки собственных программ на алгоритмических языках высокого уровня.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-1

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Математика
2	Вычислительная математика
3	Физика
4	Алгоритмизация и программирование
5	Моделирование систем
6	Теория информации
7	Дискретная математика
8	Информатика
9	Техническая электроника
10	Периферийное оборудование
11	Учебная ознакомительная практика
12	Учебная технологическая (проектно-технологическая) практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Форма промежуточной аттестации экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:		
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	88	88
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	34	34
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Раздел 1. Предмет и задачи вычислительной математики					
	Предмет и задачи вычислительной математики	2		1	2
2. Раздел 2. Методы численного решения уравнений.					
	Методы численного решения уравнений.	4		2	2
3. Раздел 3. Собственные значения и векторы матрицы.					
	Собственные значения и векторы матрицы.	4		2	4
4. Раздел 4. Методы численного решения систем алгебраических уравнений.					
	Методы численного решения систем алгебраических уравнений.	5		3	5
5. Раздел 5. Интерполирование функций					
	Интерполирование функций	4		2	4
6. Раздел 6. Численное дифференцирование					
	Численное дифференцирование	5		2	6
7. Раздел 7. Численное интегрирование					
	Численное интегрирование	5		2	5
8. Раздел 8. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем обыкновенных дифференциальных уравнений					
	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем обыкновенных дифференциальных уравнений	5		3	6
ВСЕГО		34		17	34

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 4				
1	Методы численного решения уравнений.	Численное решение систем линейных алгебраических уравнений точными методами. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений точными методами.	1	1
2		Численное решение систем линейных алгебраических уравнений численными методами.	1	1
3	Собственные значения и векторы матрицы.	Вычисление собственных значений и собственных векторов матрицы.	2	2
4	Интерполирование функций	Интерполирование функций.	2	2
5	Численное дифференцирование	Численное дифференцирование функций.	2	2
6	Численное интегрирование	Приближенные методы вычисления определенных интегралов.	2	2
7	Предмет и задачи вычислительной математики	Аппроксимация функций с помощью метода наименьших квадратов.	1	1
8	Методы численного решения систем алгебраических уравнений.	Численное решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений.	3	3
9	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем обыкновенных дифференциальных уравнений	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	3	3
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:				34

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

1. Определение допустимой погрешности аргументов по допустимой погрешности функции.
2. Вычисление значений многочленов с помощью схемы Горнера.
3. Вычисление значений показательной функции с использованием степенных рядов.
4. Вычисление значений тригонометрических функций с использованием степенных рядов.
5. Вычисление значений логарифмической функции с использованием степенных рядов.
6. Применение цепных дробей для вычисления значений трансцендентных функций.
7. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Халецкого.
8. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Якоби.
9. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Краута-Дулитла.
10. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом квадратных корней.
11. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Зейделя.
12. Интерполирование функции с использованием формулы Стирлинга.
13. Интерполирование функции с использованием формулы Бесселя.
14. Интерполирование функции с использованием схемы Эйткена.
15. Обратное интерполирование функции.
16. Решение уравнения методом обратного интерполирования.
17. Оптимизация выбора шага при численном дифференцировании функции.
18. Численное интегрирование с использованием степенных рядов.
19. Выбор шага при выполнении численного интегрирования функции.
20. Метод выделения особенностей при вычислении интегралов от разрывных функций (метод Канторовича).
21. Квадратурные формулы с весом Чебышева-Эрмита.
22. Метод повторного применения квадратурных формул.
23. Кубатурные формулы Люстерника-Диткина.
24. Метод Монте-Карло.
25. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью рядов.
26. Метод неопределенных коэффициентов при решении линейных дифференциальных уравнений.
27. Модификации метода Эйлера для решения задачи Коши.
28. Метод Эйлера с применением последующей итерационной обработкой.
29. Метод Адамса.
30. Метод Милна.
31. Метод Крылова.

32. Метод сеток для задачи Дирихле.
33. Метод сеток для решения задачи Лапласа.
34. Классификация методов решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений.
35. Решение краевых задач для криволинейных областей.
36. Метод Данилевского для разворачивания характеристического определителя матрицы.
37. Вычисление собственных векторов по методу Данилевского.
38. Экстраполяционный метод Адамса для решения дифференциальных уравнений.
39. Численное интегрирование. Квадратурные формулы Чебышева.
40. Определение первого и последующих собственных чисел матрицы методом итераций.
41. Определение верхней границы положительных корней алгебраического уравнения методом Лагранжа.
42. Применение метода наименьших квадратов для решения обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка.
43. Уточнение полученной эмпирической формулы в смысле метода наименьших квадратов.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.1. Использует основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Собеседование, защита лабораторной работы, тестовый контроль, устный опрос, экзамен
ОПК-1.2. Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования	Собеседование, защита лабораторной работы, тестовый контроль, устный опрос, экзамен
ОПК-1.3. Проводит теоретическое и экспериментальное исследование объектов профессиональной деятельности	Собеседование, защита лабораторной работы, тестовый контроль, устный опрос, экзамен

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Предмет и задачи вычислительной математики	Основные этапы решения задач на ЭВМ.
2		Корректность вычислительной задачи.
3		Обусловленность вычислительной задачи.
4		Норма вектора и матрицы.
5	Методы численного решения уравнений.	Обусловленность задачи решения систем линейных алгебраических уравнений.
6		Метод Гаусса.
7		Метод простой итерации для решения СЛАУ.
8	Собственные значения и векторы матрицы.	Вычисление собственных значений и векторов матрицы.
9		Локализация собственных значений.
10		Определение наибольшего по модулю значения и соответствующего ему собственного вектора (степенной метод).
11	Интерполирование функций	Задача интерполяции обобщенным многочленом.
12		Конечные разности и их свойства.
13		Разделенные разности и их свойства.
14		Интерполяционный многочлен Ньютона с разделенными разностями.
15		Интерполяционный многочлен Ньютона для конечных разностей вперед.
16		Интерполяция сплайнами.
17	Численное дифференцирование	Численное дифференцирование.
18		Формулы приближенного дифференцирования, основанные на интерполяционных формулах Ньютона.
19	Численное интегрирование	Численное интегрирование. Формула прямоугольников.
20		Численное интегрирование. Формула трапеций.
21		Численное интегрирование. Формула Симпсона.
22		Квадратурная формула Гаусса.
23		Аппроксимация функции.
24		Линейная модель метода наименьших квадратов.
25	Методы численного решения систем алгебраических уравнений.	Решение нелинейных уравнений. Метод простой итерации.
26		Решение нелинейных уравнений. Метод Ньютона.
27		Решение нелинейных уравнений. Метод хорд.
28		Решение нелинейных систем. Метод простой итерации.
29		Решение нелинейных систем. Метод Ньютона.
30	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений и систем обыкновенных дифференциальных уравнений	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений.
31		Метод Эйлера.
32		Метод Рунге-Кутты.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Контроль знаний студентов осуществляется в процессе выполнения и защиты лабораторных работ, а также сдачи экзамена.

"Выполнение" лабораторной работы предполагает демонстрацию студентом результатов выполнения заданий, а именно отчета и необходимых файлов (документов или программ). Полные перечни заданий с примерами выполнения приведены в методических указаниях. Примерные варианты заданий приведены в следующей таблице.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия
семестр № 4		
1	Методы численного решения уравнений	Численное решение систем линейных алгебраических уравнений точными методами.
2		Численное решение систем линейных алгебраических уравнений численными методами.
3	Собственные значения и векторы матрицы.	Вычисление собственных значений и собственных векторов матрицы.
4	Интерполирование функций	Интерполирование функций.
5	Численное дифференцирование	Численное дифференцирование функций.
6	Численное интегрирование	Приближенные методы вычисления определенных интегралов.
7	Предмет и задачи вычислительной математики	Аппроксимация функций с помощью метода наименьших квадратов.
8	Методы численного решения систем алгебраических уравнений.	Численное решение нелинейных уравнений и систем нелинейных уравнений.
9	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений и систем обыкновенных	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

	дифференциальных уравнений	
--	----------------------------	--

Процедура "выполнения" лабораторных работ представляет собой качественную оценку знаний, умений и навыков студентов.

Количественная оценка предусматривается в процессе "защиты" лабораторных работ, а также сдачи экзамена. Такая оценка производится на основании результатов, полученных в ходе электронного тестирования (на базе сервера VeralTest).

Предусмотрено два типа тестов: "текущий" (для защиты лабораторных работ) и "экзаменационный". Для защиты каждой из лабораторных работ необходимо пройти на положительную оценку "текущий" тест соответствующей тематики. Студент, защитивший все лабораторные работы в первом семестре, допускается к "зачету", а после "защиты" всех лабораторных работ второго семестра обучающийся получает допуск к сдаче "экзаменационного" теста. "Экзаменационный" тест представляет собой выборку заданий из "текущих" тестов, сгруппированным по тематическим секциям.

Тесты представляют собой наборы заданий (вопросов) следующих типов: "Единичный выбор ответа", "Множественный выбор ответа", "Сопоставление", "Ввод числового ответа". Ввод или выбор правильного ответа в каждом задании оценивается 1 (одним) баллом. Ввод или выбор неправильного ответа в каждом задании оценивается 0 (нулем) баллов. Каждый верный вариант ответа в вопросе с "Множественным выбором ответа" оценивается 1 (одним) баллом. Каждая правильно установленная связь в вопросе типа "Сопоставление" оценивается 1 (одним) баллом. Таким образом, в каждом из заданий типа "Множественный выбор ответа" и "Сопоставление" можно набрать более 1 (одного) балла. Для вопросов с "Множественным выбором ответа" выбор хотя бы одного ошибочного ответа обнуляет количество баллов, набранных в задании. Для вопросов типа "Сопоставление" указание хотя бы одной ошибочной связи обнуляет количество баллов, набранных в задании. Процент набранных баллов определяется как доля набранных баллов от максимального количества баллов, содержащихся в тесте.

Настроечные параметры тестов указанных типов приведены в следующей таблице:

№	Параметр	Тип теста			
		"текущий"		"экзаменационный"	
1	Количество вопросов (заданий)	10		10	
2	Количество попыток выполнения	3		1	
3	Время на прохождение, мин	30		40	
4	Профиль оценивания	Процент набранных баллов	Оценка	Процент набранных баллов	Оценка

		90..100	5 (отл.)	90..100	5 (отл.)
		70..99	4 (хор.)	70..99	4 (хор.)
		50..69	3 (удовл.)	50..69	3 (удовл.)
		0..49	2 (неуд.)	0..49	2 (неуд.)

Вопросы теста (как "текущего", так и "экзаменационного") при каждом прохождении выбираются случайным образом из общего банка заданий.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично¹.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знать: основы математического анализа, алгебры и геометрии; основы технологии программирования; принципы разработки программ; методы интерпретации результатов решения и понятие параметрической идентификации математической модели.	Знание терминов, определений, понятий: методы интерпретации результатов решения и понятие параметрической идентификации математической модели, принципы разработки программ для решения задач вычислительной математики, основы математического анализа, алгебры и геометрии.
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
Уметь: разрабатывать алгоритмы решения и программировать уже имеющиеся, численные методы решения систем уравнений; вручную применять численные методы решения систем уравнений; в практических целях применять полученные знания.	Освоение методик - умение решать практические задачи, выполнять типовые задания: в практических целях применять полученные знания, может использовать инструментарий; вручную применять численные методы решения систем уравнений, допускает неточности и ошибки при использовании изучаемого инструментария; разрабатывать алгоритмы решения и программировать уже имеющиеся, численные методы решения систем уравнений
	Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий
	Умение проверять решение и анализировать результаты
	Умение качественно оформлять (презентовать) решение задач и выполнения заданий
Владеть: языком программирования	Навыки решения стандартных/нестандартных задач: разработки программных средств для реализации имеющихся численных методов

¹ В ходе текущей аттестации могут быть использованы балльно-рейтинговые шкалы.

(Object Pascal, C++ и др.); навыками разработки программных средств в интерактивной среде программирования; методами анализа, математической постановки задач и типовыми вычислительными приемами их решения на простых примерах; навыками работы с готовым программным продуктом, а также навыками составления, тестирования и отладки собственных программ на алгоритмических языках высокого уровня.	решения математических задач в интерактивной среде программирования, методами оценки эффективности применения тех или иных методов решения математических задач, методами анализа, математической постановки задач и типовыми вычислительными приемами их решения на простых примерах.
	Объём выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования выполнения трудовых действий

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объём освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы

Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Освоение методик - умение решать практические задачи, выполнять типовые задания	Не умеет решать практические задачи, выполнять типовые задания	С дополнительной помощью может решать практические задачи, выполнять типовые задания, допускает ошибки	Допускает неточности при решении практических задач и выполнении типовых заданий	Грамотно использует методики, умеет решать все практические задачи, выполнять все типовые задания
Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий	Не умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий	С дополнительной помощью может выполнить выбор методики решения задач. При выполнении заданий допускает ошибки	Умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, допускает неточности при выполнении заданий	Самостоятельно может сделать выбора методики решения задач, выполняет все задания без ошибок
Умение проверять решение и анализировать результаты	Не умеет проверять решение и анализировать результаты	Проверяет решение, с дополнительной помощью может анализировать результаты	Проверяет решение в достаточном объеме, при анализе результатов допускает неточности	Обладает твердыми умениями проверки решения и анализа результатов
Умение качественно оформлять (презентовать) решение задач и выполнения заданий	Не умеет качественно оформлять (презентовать) решение задач и выполнения заданий	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет оформление решения задач и выполнения заданий корректно и понятно	Качественно и на высоком уровне оформляет решение задач и выполнения заданий

Оценка сформированности компетенций по показателю Иметь навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки решения стандартных/нестандартных	Не может выполнять решения	С дополнительной помощью может	Может выполнить решение	Самостоятельно может выполнить

нестандартных задач	стандартных задач	выполнить решения стандартных/нестандартных задач, допускает ошибки	стандартных/нестандартных задач, но допускает неточности	решение стандартных/нестандартных задач
Объём выполненных заданий	Не выполняет значительную часть заданий по дисциплине	Выполняет задания только по основному материалу дисциплины, не усвоил его деталей	Выполняет задания в достаточном объеме	Выполняет весь объём заданий. Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Качество выполнения трудовых действий	Не выполняет трудовые действия	Имеет навыки выполнения трудовых действий только по основному материалу дисциплины, не усвоил его деталей	Имеет навыки выполнения трудовых действий в достаточном объеме	Обладает твердыми навыками выполнения трудовых действий по всему материалу дисциплины, владеет дополнительными навыками
Самостоятельность планирования выполнения трудовых действий	Не выполняет планирования выполнения трудовых действий	Допускает неточности при планировании выполнения трудовых действий	Самостоятельно и грамотно выполняет планирование выполнения большинства трудовых действий	Самостоятельно и грамотно выполняет планирование выполнения всех трудовых действий

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Аудитория для лекционных занятий	оборудованы специализированной мебелью, мобильным или стационарным мультимедийным проектором, переносным экраном, ноутбуком, или компьютером на базе одно или двухъядерных процессоров с тактовой частотой не менее 2 ГГц, объемом оперативной памяти не менее 2 Гб и жесткого диска до 500 Гб; локальная сеть с пропускной способностью 100 Мбит/с
2	Компьютерные классы для проведения лабораторных занятий	оборудованы специализированной мебелью, компьютерами с установленными программными продуктами на базе одно или двухъядерных процессоров с тактовой частотой не менее 2 ГГц, объемом оперативной памяти не менее 2 Гб и жесткого диска до 500 Гб; локальная сеть с пропускной способностью 100 Мбит/с, принтеры или многофункциональные устройства форматов А4, А3.
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	оборудованы специализированной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
2	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6	Microsoft Visual Studio 2013	договор №63-14к от 02.07.2014
7	Система компьютерного тестирования знаний	электронное письмо от 06.04.2008

	VeralTest (сетевая версия VeralSoft без ограничений)	
8	FreePascalCompiler	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Демидович, Б. П. Основы вычислительной математики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - 8-е изд., стер. - [Б. м.] : Лань, 2011. - 672 с. <http://e.lanbook.com/view/book/2025/>
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. - Москва : Лань, 2010. - 400 с. <http://e.lanbook.com/view/book/537/>
3. Шевцов, Г. С. Численные методы линейной алгебры [Электронный ресурс] / Г. С. Шевцов, Б. И. Мызникова, О. Г. Крюкова. - Москва : Лань, 2011. - 495 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 489 - 490. <http://e.lanbook.com/view/book/1800/>
4. Ушакова Н. Н. Вычислительная математика : лаб. практикум : учеб. пособие / Н. Н. Ушакова, Н. Н. Подгорный, В. Н. Винтаев ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010. - 127 с.
5. Амосов, А. А. Вычислительные методы [Электронный ресурс] / А. А. Амосов, Н. В. Копченова, Ю. А. Дубинский. - Москва : Лань", 2014. - 672 с. <https://e.lanbook.com/book/42190>
6. Фаддеев, Д. К. Вычислительные методы линейной алгебры : учебник / Д. К. Фаддеев, В. Н. Фаддеева. - 3-е изд., стереотип. - Санкт-Петербург : Лань, 2002. - 736 с. <http://e.lanbook.com/view/book/400/>
7. Шевцов, Г. С. Численные методы линейной алгебры [Электронный ресурс] / Г. С. Шевцов, Б. И. Мызникова, О. Г. Крюкова. - Москва : Лань, 2011. - 495 с. <http://e.lanbook.com/view/book/1800/>
8. Шоломов, Л. А. Основы теории дискретных логических и вычислительных устройств : учеб. пособие для студентов вузов / Л. А. Шоломов. - 3-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 429 с.
9. Полуниин А. И. Численные методы : метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов специальности 090303 - Информ. безопасность автоматизир. систем / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. програм. обеспечения вычисл. техники и автоматизир. систем ; сост.: А. И. Полуниин, Т. В. Бондаренко. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2014. - 47 с.
10. Рябенский, В. С. Введение в вычислительную математику : учеб. пособие / В. С. Рябенский. - 2-е изд., испр. - Москва : Физматлит, 2000. - 294 с
11. Пантина, И. В. Вычислительная математика [Текст] : учебник / Пантина И. В. - Москва : Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2012. - 176 с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. <http://ru.wikipedia.org> – «Вычислительная математика» - электронный портал
2. <http://www.exponenta.ru> – «Введение в вычислительную математику. Примеры» - научно-образовательный ресурс
3. <http://dic.academic.ru> – «Вычислительная математика» - научно-образовательный ресурс
4. <http://book-b12.ru> – «Вычислительная математика. Численные методы. Золотая коллекция книг» - электронная библиотека