

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

СОГЛАСОВАНО
Директор института
заочного образования

Спесивцева С.Е.
« 25 » 05 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
экономики и менеджмента

Дорошенко Ю. А.
« 25 » 05 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

СПЕЦГЛАВЫ МАТЕМАТИКИ

направление подготовки (специальность):

27.03.01 Стандартизация и метрология

Направленность программы (профиль, специализация):

Метрология, стандартизация и сертификация

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная


Институт экономики и менеджмента

Кафедра высшей математики

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования бакалавриат по специальности 27.03.01 Стандартизация и метрология, утвержденного приказом Минобрнауки России 07.08. 2020 г. № 901;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): к.ф.-м.н.  (Некрасова Ю.С.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 19 » 05 2021 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: к. т. н., доцент  (Горлов А. С.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)


Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой стандартизации и управление качеством

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  (Пучка О.В.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 25 » 05 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 25 » 05 2021 г., протокол № 9

Председатель к.э.н., доцент  (Журавлёва Л. И.)
(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
Анализ задач управления	ОПК-1 Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ОПК-1.5 Использует методы математического анализа и моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности.	Знать: методы решения нелинейных уравнений; методы решения систем линейных алгебраических и систем нелинейных уравнений; численные методы в дифференциальном исчислении; численные методы интегрирования и решения дифференциальных уравнений.
Формулирование задач управления	ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности в сфере метрологии, стандартизации и сертификации на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин	ОПК-2.2 Разрабатывает простые математические модели явлений, процессов и объектов при заданных допущениях и ограничениях, используя физико-математический аппарат	Уметь: использовать численные методы для решения практических задач; самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в специальной литературе, расширять свои математические познания. Владеть: аппаратом дифференциального и интегрального исчисления, навыками решения алгебраических, трансцендентных и дифференциальных уравнений в аспекте численных методов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-1. Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Математика
2	Химия
3	Физика
4	Информационные технологии
5	Теоретическая механика
6	Инженерная и компьютерная графика
7	Материаловедение
8	Метрология, стандартизация и сертификация

2. Компетенция ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности в сфере метрологии, стандартизации и сертификации на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Математика
2	Химия
3	Физика
4	Информационные технологии
5	Теоретическая механика
6	Инженерная и компьютерная графика
7	Материаловедение
8	Экология
9	Электротехника и электроника

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Форма промежуточной аттестации зачёт

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т. ч.:	10	10
установочная лекция	2	2
лекции	2	2
лабораторные	2	2
практические	4	4
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	–	–
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	170	170
Курсовой проект	–	–
Курсовая работа	–	–
Расчетно-графическое задание	–	–
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	161	161
Экзамен	–	–

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
Введение					
1	Математическое моделирование, процесс создания математической модели. Основные этапы. Действия с приближенными числами. Погрешности арифметических операций. Особенности машинной арифметики.	0,5	0,5	0,2	7
Численные методы решения нелинейных уравнений					
2	Локализация корней алгебраического уравнения. Уточнение корней методами: половинного деления (бисекции), простой итерации, касательных (Ньютона), хорд. Комбинированный метод. Метод простой итерации. Критерий достижения необходимой точности. Сходимость методов.	1	1	0,5	40
Численные методы решения систем уравнений					
3	Системы линейных алгебраических уравнений, метод Гаусса с выбором главного элемента, метод простой итерации. Системы нелинейных уравнений: метод простой итерации, метод Ньютона. Матрица Якоби	1	1	0,4	40
Численные методы в дифференциальном исчислении					
4	Применение производной к приближенным вычислениям. Разложение функции в ряд Тейлора и его практическое применение. Аппроксимация функций методом наименьших квадратов. Численное дифференцирование. Экстремум унимодальной функции одной переменной. Метод Эйлера решения задачи Коши.	1	1	0,5	41
Численное интегрирование					
8	Формулы прямоугольников, трапеций, Гаусса нахождения определенного интеграла. Оценка погрешности.	0,5	0,5	0,4	33
	ВСЕГО	4	4	2	161

4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 4				
1	Введение	Действия с приближенными числами. Вычисление погрешностей арифметических операций.	0,5	4
2	Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений	Локализация корней алгебраического уравнения. Уточнение корней методами бисекций, Ньютона, хорд. Комбинированный метод. Метод простой итерации. Критерий достижения необходимой точности. Сходимость методов.	1	20
3	Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Матрица Якоби. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Метод простой итерации	0,5	10
4	Численные методы решения систем нелинейных уравнений	Матрица Якоби. Метод Ньютона. Метод простой итерации.	0,5	10
	Численные методы в дифференциальном исчислении	Применение производной к приближенным вычислениям. Разложение функции в ряд Тейлора и его практическое применение. Аппроксимация функций методом наименьших квадратов. Численное дифференцирование. Экстремум унимодальной функции одной переменной. Метод Эйлера решения задачи Коши.	1	20
8	Численное интегрирование	Формулы прямоугольников, трапеций, Гаусса нахождения определенного интеграла. Оценка погрешности.	0,5	16
ИТОГО:			4	80
ВСЕГО:			4	80

4.3 Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 4				
1.	Введение	Основные команды. Алгоритм языка Паскаль.	0,2	3
2.	Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений	Реализация численных методов уточнения корней на ПК	0,5	12
3.	Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Реализация численных методов решения систем линейных алгебраических уравнений на ПК	0,2	7
4.	Численные методы решения систем нелинейных уравнений	Реализация численных методов решения систем нелинейных уравнений на ПК	0,2	7
5.	Численные методы решения задачи Коши	Реализация метода Эйлера на ПК	0,2	4
6.	Аппроксимация функций	Реализация метода наименьших квадратов на ПК.	0,3	8
7.	Численное интегрирование	Вычисление на ПК определенных интегралов различными способами.	0,4	4
ИТОГО:			2	81
ВСЕГО:			2	81

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

На выполнение индивидуального домашнего задания отводится 9 часов самостоятельной работы.

Типовой вариант индивидуального домашнего задания

1. Отделить корни уравнения $\ln^2 x + 0.25x - 3 = 0$ графическим способом и уточнить их методом половинного деления и методом простой итерации с точностью до 0,01.
2. Отделить корни нелинейного уравнения $\cos x - x^3 + 2 = 0$ аналитически и уточнить их методом касательных и методом секущих с точностью до 0,01.
3. Применить к решению нелинейного уравнения $(x - 1)^2 \cdot 2^x = 1$ оба способа отделения корней (графический и аналитический) и четыре способа уточнения корней (бисекций, простой итерации, касательных, секущих) с точностью до 0,01. Сделать выводы.

4. Решить системы методом Гаусса и методом простых итераций с точностью $\varepsilon = 0,0001$

$$\begin{cases} 13,3x_1 + 3,2x_2 - 7,1x_3 = 8,5 \\ 2,8x_1 - 7,6x_2 + 2,1x_3 = -7,3 \\ 0,8x_1 - 1,2x_2 + 3,4x_3 = -8,8 \end{cases}$$

5. Решить системы методом простых итераций и методом касательных с точностью $\varepsilon = 0,001$

$$\begin{cases} y + \ln x = 0 \\ y - 2\sqrt{x} = 0 \end{cases}$$

6. Аппроксимировать функцию, заданную таблично, с помощью функций $\varphi_1(x)$ и $\varphi_2(x)$

$\varphi_1(x)$	$\varphi_2(x)$	x_i	y_i
x	$\frac{1}{x+1}$	0	5,1
		0,2	4,75
		0,4	4,53
		0,6	4,4
		0,8	4,46

7. Вычислить интеграл $\int_0^2 (x^2 - 1) \cdot e^{-2x} dx$ методом прямоугольников, с помощью квадратурной формулы Гаусса и с помощью разложения подынтегральной функции по формулам Тейлора или Маклорена.
8. Найти решение задачи Коши $y' = \frac{y}{x} + 0,5y, y(0) = 2$ на интервале $x \in [0; 1]$ с шагом 0,01.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ОПК-1. Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ОПК-1.5 Использует методы математического анализа и моделирования для обоснования принятия решений в профессиональной деятельности.	защита лабораторных работ, собеседование, зачёт

2. Компетенция ОПК-2 Способен формулировать задачи профессиональной деятельности в сфере метрологии, стандартизации и сертификации на основе

знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ОПК-2.2 Разрабатывает простые математические модели явлений, процессов и объектов при заданных допущениях и ограничениях, используя физико-математический аппарат	защита лабораторных работ, собеседование, зачёт

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение (ОПК-2)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие математической модели. Основные этапы создания математической модели. 2. Правила действий с приближенными числами. 3. Погрешности арифметических операций
2	Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений (ОПК-2)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Аналитический и графический методы локализации корней. 2. Метод бисекций уточнения корней. 3. Метод Ньютона уточнения корней с заданной точностью. 4. Метод секущих. 5. Метод простой итерации. Сходимость метода. Критерий остановки.
3	Численные методы решения систем уравнений (ОПК-2)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Решение СЛАУ методом Гаусса с выбором главного элемента. 2. Локализация решений системы. 3. Матрица Якоби для системы нелинейных уравнений. 4. Метод Ньютона решения систем нелинейных уравнений. 5. Метод простой итерации решения систем.
4	Численные методы в дифференциальном исчислении (ОПК-1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Применение производной к приближенным вычислениям. 2. Разложение функции в ряд Тейлора и его практическое применение. 3. Аппроксимация функций методом наименьших квадратов. 4. Численное дифференцирование. Экстремум унимодальной функции одной переменной. 5. Метод Эйлера решения задачи Коши.
8	Численное интегрирование (ОПК-1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Формулы прямоугольников вычисление определенного интеграла. 2. Формулы трапеции. 3. Квадратурная формула Гаусса 4. Оценка погрешности при применении формул.

Типовой вариант задач для зачета за 4 семестр

1. Аналитический и графический методы локализации корней уравнения $f(x)=0$.
2. Локализуите корни уравнения $x^3 + 4x^2 - 4x - 2 = 0$
3. Постройте методом Эйлера интегральную кривую уравнения $y' = x + y^2, y(0)=1$, на отрезке $[0;2]$ с шагом 0,2.
4. Полагая зависимость $y(x)$, заданную таблицей, линейной, найдите методом наименьших квадратов уравнение прямой $y = kx + b$

x	-1	0	1	2
y	3	0.5	0	-4

Вычислите $y(1,5)$

5. Вычислите с точностью до 0,001 $\int_0^1 \sqrt{x} \cos x dx$, разложив в ряд Маклорена подынтегральную функцию.

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

Не предусмотрено учебным планом

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 – отлично.

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критерии оценивания зачета:

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	<p>Задание выполнено в полном объеме, полученные результаты полностью соответствуют правильным решениям. Студент правильно использовал методику решения задачи, самостоятельно сформулировал полные, обоснованные и аргументированные выводы.</p> <p>или</p> <p>Задание выполнено, полученные ответы соответствуют правильным решениям. Студент использовал общую методику решения задачи, сформулировал достаточные выводы.</p> <p>или</p> <p>Задание выполнено, полученные ответы могут содержать арифметические ошибки или другие ошибки в целом не влияющие на логику решения. Студент использовал общую методику решения задачи, сформулировал достаточные выводы, может быть неполные, но может исправить указанные ошибки и пояснить полученные результаты.</p> <p>или</p> <p>Задание выполнено, полученные ответы соответствуют правильным решениям. Студент использовал общую методику решения задачи, сформулировал отдельные выводы.</p> <p>или</p> <p>Задание выполнено, полученные ответы не вполне соответствуют правильным</p>

Оценка	Критерии оценивания
	решениям, но при этом студент использовал общую методику решения задачи, сформулировал отдельные выводы. Приведенное решение показывает, что студент в целом владеет материалом и способен при использовании вспомогательных материалов (формулы, конспекты, образцы решений) пояснить приведенное решение.
не зачтено	Задание не выполнено. или Задание выполнено, полученные ответы не соответствуют правильным решениям. Студент допустил существенные ошибки при использовании общей методики решения задачи. или Задание выполнено. Приведенное решение показывает, что студент в целом не владеет материалом и не способен даже при использовании вспомогательных материалов (формулы, конспекты, образцы решений) пояснить приведенное решение.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Показатель оценивания	Критерий оценивания
Знание	Знание терминов, определений, понятий, теорем, правил и действий с математическими объектами, встречающимися в программе курса.
	Знание основных методов решения различных математических задач.
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умение	Умение использовать математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач.
	Умение применять математические знания при решении типовых задач
	Умение ставить цель при решении задач в области профессиональной деятельности и выбирать путь ее оптимального решения
Владение	Владение современным математическим инструментарием для решения задач
	Владение методами математического анализа математических моделей
	Владение навыками теоретического и экспериментального исследования

Оценка преподавателем выставляется интегрально по всем показателям и критериям оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий, теорем, правил и действий с математическими объектами, встречающимися в программе	Не знает терминов и определений, теорем, правил действий с математическим и объектами, встречающимися в программе курса	Знает термины и определения, теоремы, правила действий с математическим и объектами, встречающимися в программе курса, но допускает неточности	Знает термины и определения, теоремы, правила действий с математическим и объектами, встречающимися в программе курса	Знает термины и определения, теоремы, правила действий с математическим и объектами, встречающимися в программе курса, может корректно

курса.		формулировок		сформулировать их самостоятельно
Знание основных методов решения различных математических задач.	Не знает основных методов решения различных математических задач	Знает основные методы решения различных математических задач, но допускает неточности	Знает основные методы решения различных математических задач	Знает основные методы решения различных математических задач, самостоятельно формулирует, анализирует и сравнивает методы решения задач по изученным разделам
Объем 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
Умение использовать математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач.	Не может использовать математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач.	Допускает неточности и ошибки при использовании математического аппарата при решении поставленных задач.	Может использовать математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач. С помощью преподавателя может	Грамотно применяет математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач.

			интерпретировать получаемые количественные результаты.	
Умение применять математические знания при решении типовых задач	Не может применять математические знания при решении типовых задач	Может применять математические знания при решении типовых задач, но допускает неточности	Может применять математические знания при решении типовых задач	Грамотно применяет математические знания при решении типовых задач
Умение ставить цель при решении задач в области профессиональной деятельности и выбирать путь ее оптимального решения	Не может ставить цель при решении задач в области профессиональной деятельности и с помощью преподавателя выбирает путь ее оптимального решения, используя математический аппарат	С помощью преподавателя может ставить цель при решении задач в области профессиональной деятельности и выбирает путь ее оптимального решения, используя математический аппарат	Может ставить цель при решении задач в области профессиональной деятельности и с помощью преподавателя выбирает путь ее оптимального решения, используя математический аппарат	Самостоятельно ставит цель при решении задач в области профессиональной деятельности и выбирает путь ее оптимального решения, используя математический аппарат

Оценка сформированности компетенций по показателю Владения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение современным математическим инструментарием для решения задач	Не может применять современный математический инструментарий для решения задач	С дополнительной помощью может применять математический инструментарий. Имеет навыки по решению типовых предложенных задач, но допускает ошибки.	Может применять современный математический инструментарий для решения задач	Самостоятельно использует современный математический инструментарий для решения задач
Владение методами математического анализа математических моделей	Не может использовать методы математического анализа математических моделей	Может использовать методы математического анализа математических моделей, но допускает ошибки	Может использовать методы математического анализа математических моделей	Самостоятельно использует методы математического анализа математических моделей
Владение навыками теоретического и экспериментального исследования	Не владеет навыками теоретического и экспериментального исследования	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования, но допускает неточности и ошибки	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования	В полной мере владеет навыками теоретического и экспериментального исследования

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.	Лекционные аудитории УК № 1, № 1 – 5	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, экран, ноутбук.
2.	Аудитории для проведения практических занятий УК № 3, № 407, № 406, № 207, № 208	Специализированная мебель.
3.	Компьютерные классы для проведения лабораторных занятий	Специализированная мебель. Компьютеры, оснащённые необходимым ПО и обеспечивающие выход в интернет.
4.	Читальный зал библиотеки университета для самостоятельной работы студентов	Специализированная мебель. Компьютеры, обеспечивающие выход в интернет.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1.	Microsoft Windows 10 Корпоративная.	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020. Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.
2.	Microsoft Office Professional Plus 2016.	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020. 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 20.07.2019
4.	Google Chrome.	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.
5.	Mozilla Firefox.	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Бахвалов, Н. С. Численные методы в задачах и упражнениях : учеб. пособие / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков. - Москва : Высшая школа, 2000. - 189 с. - (Высшая математика). - ISBN 5-06-003684-7.
2. Вержбицкий, В. М. Численные методы. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения : учеб. пособие / В. М. Вержбицкий. - Москва : Высшая школа, 2001. - 382 с. - ISBN 5-06-003982-X.
3. Вержбицкий, В. М. Численные методы (линейная алгебра и нелинейные уравнения) : учеб. пособие / В. М. Вержбицкий. - Москва : Высшая школа, 2000. - 266 с. - ISBN 5-06-003654-5.
4. Численные методы : методические указания к выполнению лабораторных работ

для студентов специальностей 210217, 210221 / сост.: Д. В. Величко, И. В. Иванов. - Белгород : БелГТАСМ, 1999 - .Ч. 1. - 1999. - 72 с.

5. Письменный, Д.Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс\ Д.Т. Письменный. – 9-е изд. – М.: Айрис-пресс, 2009. – 608 с.

6. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. 2010. Режим доступа: <http://e.Lanbook.com/view/Book/58162/>

7. Берман Г.И. Сборник задач по курсу математического анализа. 2010. Режим доступа: <http://e.Lanbook.com/view/Book/7384/>

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

1. Сайт кафедры высшей математики БГТУ им. В.Г. Шухова. Режим доступа: <http://pm.bstu.ru/>

2. Математический форум «Math Help Planet». Режим доступа: <http://mathhelpplanet.com/>

3. Образовательный математический сайт. Режим доступа: <http://old.exponenta.ru/>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ¹

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями²

Протокол № _____ заседания кафедры от «__» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

¹ Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

² Нужно подчеркнуть