

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
Экономики и менеджмента
Дорошенко Ю. А.
« 25 » 05 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
МАТЕМАТИКА

направление подготовки (специальность)

09.03.02 ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Направленность программы (профиль, специализация):

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт экономики и менеджмента

Кафедра высшей математики

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования бакалавриат по специальности 09.03.02 Информационные системы и технологии, утвержденного приказом Минобрнауки России от 25.06.2019г.;

▪ учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): ст. преподаватель Рябцева (С.В. Рябцева)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 19 » 05 2021 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: к. т. н., доцент Горлов (Горлов А. С.)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой информационных технологий.

Заведующий кафедрой: д.т.н., доцент Старченко (Старченко Д. Н.)

« 19 » 05 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 25 » 05 2021 г., протокол № 3

Председатель Муравьев С. А. Н., доцент Муравьев С. А.
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

2.

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
Теоретическая фундаментальная подготовка	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<p>ОПК-1.1. Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.</p> <p>ОПК-1.2. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.</p> <p>ОПК-1.3. Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.</p>	<p>Знать: методы линейной алгебры и аналитической геометрии; виды и свойства матриц, системы линейных алгебраических уравнений, векторы и линейные операции над ними; методы дифференциального и интегрального исчисления; методы решения дифференциальных уравнений первого и второго порядков; функции нескольких переменных, методы операционного исчисления, теорию рядов и рядов Фурье.</p> <p>Уметь: использовать аппарат линейной алгебры и аналитической геометрии; исследовать функции, строить их графики; решать дифференциальные уравнения; исследовать функции нескольких переменных на экстремум; применять кратные интегралы к решению практических задач; самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в специальной литературе, расширять свои математические познания.</p> <p>Владеть: аппаратом дифференциального и интегрального исчисления, навыками решения дифференциальных уравнений первого и второго порядков; навыками решения задач линейной алгебры и аналитической геометрии.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ

ПРОГРАММЫ

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

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Экономика
2	Физика
3	Вычислительная математика
4	Информатика и программирование
5	Технология обработки информации
6	Информационные системы и сети
7	Технология программирования
8	Математические методы кибернетики
9	Техническая электроника

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 16 зач. единиц, 576 часов.

Форма промежуточной аттестации экзамен, экзамен, диф. зачет.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1	Семестр № 2	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	576	235	188	153
Контактная работа (аудиторные занятия), в том числе:	251	106	72	73
лекции	102	34	34	34
лабораторные				
практические	136	68	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	13	4	4	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	325	129	116	80
Курсовой проект	-	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-	-
Расчетно-графическое задание	36	18	9	9
Индивидуальное домашнее задание	-	-	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	217	75	71	71
Экзамен	72	36	36	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 1

№ 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.					
	Линейная алгебра	8	16		20
2.					
	Векторы.	5	10		10
3.					
	Аналитическая геометрия	5	10		11
4.					
	Множества. Функции. Пределы. Непрерывность	8	16		16
5.					
	Дифференциальное исчисление функции одной переменной	8	16		18
	ВСЕГО	34	68		75

Курс 1 Семестр 2

№ 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.					
	Комплексные числа	4	4		10
2.					
	Неопределенный интеграл	6	8		14
3.					
	Определенный интеграл	6	6		14
4.					

	Функции нескольких переменных	8	6		15
5.					
	Дифференциальные уравнения	10	10		18
	ВСЕГО	34	34		71

Курс 2 Семестр 3

№ 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.					
	Ряды. Ряды Фурье	10	10		20
2.					
	Теория функций комплексного переменного	8	8		20
3.					
	Операционное исчисление	8	8		15
4.10					
	Теория вероятностей. Элементы математической статистики	8	8		16
	ВСЕГО	34	34		71

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самост. работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 1				
1	Линейная алгебра	Матрицы и действия над ними. Определители и способы их вычисления. Ранг матрицы. Обратная матрица, решение матричных уравнений. Решение систем линейных уравнений. Однородные и неоднородные системы линейных уравнений.	16	12
2	Векторы	Векторы. Координаты вектора. Линейные и нелинейные операции над векторами. Приложения скалярного, векторного и смешанного произведений.	10	8

3	Аналитическая геометрия	Элементы аналитической геометрии на плоскости и в пространстве: уравнения прямой на плоскости и в пространстве, уравнения плоскости, взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве. Кривые второго порядка.	10	8
4	Элементы математического анализа	Множества и действия над ними. Основные виды точек. Пределы последовательностей и пределы функций. Способы раскрытия неопределенностей. Бесконечно малые и бесконечно большие величины и связь между ними. Замечательные пределы. Непрерывность функции. Классификация точек разрыва.	16	10
5	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Дифференциальное исчисление функции одной переменной. Производные основных элементарных функций. Дифференциал функции и его свойства. Правила дифференцирования. Логарифмическое дифференцирование. Основные приложения производной. Производные и дифференциалы высших порядков. Правило Лопиталья. Полное исследование функций и построение графиков.	16	12
ИТОГО:			68	50
семестр № 2				
1	Комплексные числа	Алгебраическая, тригонометрическая и показательная формы комплексных чисел и действия над ними. Изображения комплексных чисел и некоторых множеств на комплексной плоскости.	4	8
2	Неопределенный интеграл	Неопределенный интеграл. Основные методы интегрирования: непосредственное интегрирование, внесение под знак дифференциала, замена переменной, интегрирование по частям, интегрирование дробно-рациональных функций, интегрирование простейших иррациональностей, интегрирование тригонометрических функций.	8	10
3	Определенный интеграл	Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Геометрические, механические и физические приложения определенного интеграла.	6	10

		Несобственные интегралы 1, 2 рода.		
4	Функции многих переменных	<p>Функции нескольких переменных. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Частные производные. Полный дифференциал и его приложения. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Касательная прямая и нормальная плоскость к линии в пространстве.</p> <p>Производная по направлению, градиент. Условный и безусловный экстремумы функции нескольких переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции в ограниченной замкнутой области.</p>	6	10
5	Обыкновенные дифференциальные уравнения	<p>Виды уравнений первого порядка и методы их решения.</p> <p>Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.</p> <p>ЛОДУ с постоянными коэффициентами. ЛНДУ с постоянными коэффициентами и правой частью специального и неспециального вида. Нормальные системы линейных дифференциальных уравнений.</p>	10	10
ИТОГО:			34	48
семестр № 3				
1	Ряды Ряды Фурье	<p>Знакоположительные числовые ряды. Признаки сходимости числовых рядов. Знакопеременные и знакопеременные числовые ряды. Признак Лейбница, абсолютная и условная сходимость.</p> <p>Степенные ряды: область сходимости, радиус сходимости, ряды Тейлора и Маклорена, разложение основных элементарных функций в ряд.</p> <p>Приложения степенных рядов к приближенным вычислениям значений функций, определенных интегралов, решению дифференциальных уравнений.</p> <p>Ряды Фурье: теорема Дирихле, разложение в ряд Фурье различных функций.</p>	10	14
2	Теория функций комплексного переменного	<p>Основные элементарные функции комплексного переменного.</p> <p>Дифференциальное исчисление функций комплексного переменного: условия Эйлера-Даламбера, аналитичность, дифференциал.</p>	8	12

		Интегрирование функций комплексного переменного: определение, свойства, правила вычисления, теорема Коши, интеграл Коши, интегральная формула Коши. Ряд Лорана. Классификация особых точек. Вычеты: понятие вычета, основная теорема о вычетах, вычисление вычетов, применение вычетов к вычислению интегралов.		
3	Элементы операционного исчисления	Преобразования Лапласа и его свойства. Таблица соответствий оригиналов и изображений. Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений и их систем.	8	10
4	Теория вероятностей. Элементы математической статистики	Классическое, геометрическое и аксиоматическое определение вероятности. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формулы Байеса. Повторные испытания. Следствия из теорем Муавра-Лапласа. Случайные величины. Основные законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин. Вариационный ряд. Точечные и интервальные оценки.	8	12
ИТОГО:			34	48
			ВСЕГО:	136
				146

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Учебным планом предусмотрены два расчетно-графических задания, целью которых является привитие умений самостоятельно использовать математический аппарат при решении типовых задач, возникающих в естественнонаучных и инженерных дисциплинах, изучать и анализировать научно-техническую информацию, расширять свои математические познания в области

профессиональной деятельности и применять освоенный математический аппарат к решению профессиональных задач.

В первом семестре расчетно-графическое задание № 1 включает в себя задачи по следующим темам:

- Линейная алгебра.
- Аналитическая геометрия.
- Векторы, действия над ними.
- Элементы теории пределов.
- Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

Во втором семестре расчетно-графическое задание № 2 охватывает следующие разделы:

- Комплексные числа и действия над ними.
- Интегральное исчисление функции одной переменной.
- Функции нескольких переменных.
- Обыкновенные дифференциальные уравнения.

В третьем семестре расчетно-графическое задание № 3 включает в себя задачи по следующим темам:

- Ряды. Ряды Фурье.
- Теория функций комплексного переменного.
- Операционное исчисление.
- Теория вероятностей и математическая статистика.

Общий объем самостоятельной работы студента над расчетно-графическим заданием составляет 36 часов.

РГЗ предоставляется преподавателю для проверки в виде работы на бумажных листах в формате А4, Отчет расчетно-графического задания должен иметь следующую структуру: титульный лист; теоретическое задание; практическая часть; графики (схематические рисунки). Решение задач РГЗ должно сопровождаться необходимыми комментариями, т.е. все основные моменты процесса решения задачи должны быть раскрыты и обоснованы на основе соответствующих теоретических положений. Срок сдачи РГЗ определяется преподавателем.

Студенты, не выполнившие расчетно-графическое задания или получившие за них неудовлетворительную оценку, не допускаются к экзамену.

В процессе выполнения расчетно-графических заданий осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудиториях и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

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

Наименование индикатора	Используемые средства оценивания
-------------------------	----------------------------------

(показателя оценивания)	
ОПК-1.1. Знать: основы математики, физики, вычислительной техники и программирования.	защита ИДЗ, собеседование, зачёт
ОПК-1.2. Уметь: решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования.	защита ИДЗ, собеседование, зачёт, экзамен
ОПК-1.3. Иметь навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	защита ИДЗ, собеседование, зачёт, экзамен

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.1.а. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Линейная алгебра (ОПК-1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Матрицы, действия над ними. 2. Обратная матрица, алгоритм ее нахождения. 3. Ранг матрицы и способы его нахождения. 4. Определители 2-го и 3-го порядка. Правила вычисления. 5. Свойства определителей. 6. Определители n-го порядка. 7. Системы m линейных уравнений с n неизвестными. Теорема Кронекера-Капели. 8. Системы 3 линейных уравнений с 3-мя неизвестными и способы их решения: <ul style="list-style-type: none"> - метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений; - матричный метод решения систем линейных алгебраических уравнений; - формулы Крамера. 9. Однородные системы линейных уравнений. 10. Фундаментальная система решений.

2	Векторы (ОПК-1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Векторы: основные понятия и свойства. 2. Линейные операции над векторами и их свойства. 3. Проекция вектора на ось, их свойства. 4. Компланарные векторы. Разложение вектора по трем некопланарным векторам. 5. Базис на плоскости и в пространстве. Координаты вектора в данном базисе. 6. Основные задачи на представление вектора. 7. Скалярное произведение векторов и его свойства. 8. Направляющие косинусы. 9. Векторное произведение векторов и его свойства. 10. Смешанное произведение векторов и его свойства. 11. Полярная система координат. 12. Преобразования системы координат.
3	Аналитическая геометрия (ОПК-1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Различные виды уравнений прямой на плоскости. 2. Расстояние от точки до прямой (на плоскости). 3. Взаимное расположение 2-х прямых. 4. Окружность и эллипс. 5. Гипербола. 6. Парабола. 7. Различные виды уравнений плоскости. 8. Взаимное расположение плоскостей в пространстве. 9. Различные виды уравнений прямой в пространстве. 10. Взаимное расположение прямых в пространстве. 11. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве.
4	Элементы математического анализа (ОПК-1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие множества. Действия над множествами. Окрестность точки. Виды точек. 2. Числовые последовательности. Предел последовательности. 3. Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности. 4. Теоремы о пределах последовательности. 5. Предел функции. Односторонние пределы. 6. Односторонние пределы функции. Теорема о существовании предела функции. 7. Свойства бесконечно малых и бесконечно больших функций. 8. Первый замечательный предел. 9. Эквивалентные бесконечно малые функции. 10. Второй замечательный предел. 11. Основные виды неопределенностей и способы их раскрытия. 12. Непрерывность функций в точке и на множестве. 13. Теоремы о непрерывных функциях. 14. Точки разрыва функции. Классификация точек разрыва.
5	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	<ol style="list-style-type: none"> 1. Производная, ее геометрический, физический, механический и экономический смысл. 2. Понятие дифференцируемости функции. 3. Основные правила дифференцирования.

	(ОПК-1)	<ol style="list-style-type: none"> 4. Производные основных элементарных функций. 5. Производная сложной функции. 6. Логарифмическое дифференцирование 7. Дифференциал, его геометрический смысл. Инвариантность формы первого дифференциала. 8. Производная функций, заданных неявно. 9. Производная функций, заданных в параметрическом виде. 10. Производные и дифференциалы высших порядков. 11. Правило Лопиталю. 12. Основные теоремы о дифференцируемых функциях. 13. Асимптоты. 14. Монотонность и определение экстремумов функции. 15. Точки перегиба. Выпуклость, вогнутость функции. 16. Полная схема исследования функции с помощью производной и построение графика.
--	---------	---

**5.2.1.б. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)
для экзамена**

6	Комплексные числа (ОПК-1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Комплексные числа в алгебраической форме и действия над ними. 2. Комплексные числа тригонометрической форме и действия над ними. 3. Комплексные числа в показательной форме и действия над ними. 4. Изображения некоторых множеств на комплексной плоскости.
7	Неопределенный интеграл (ОПК-1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Первообразная, неопределенный интеграл и его свойства. 2. Таблица неопределенных интегралов основных элементарных функций. 3. Элементарное интегрирование. 4. Внесение промежуточной функции под знак дифференциала. 5. Метод замены переменных в неопределенном интеграле. 6. Интегрирование по частям в неопределенном интеграле. 7. Вычисление интегралов, содержащих квадратный трехчлен. 8. Интегрирование дробно-рациональных функций. 9. Интегрирование простейших иррациональностей. 10. Универсальная тригонометрическая подстановка. 11. Интегрирование тригонометрических выражений.
8	Определенный интеграл (ОПК-1)	<ol style="list-style-type: none"> 12. Определенный интеграл, геометрический, физический смысл, свойства. 13. Формула Ньютона-Лейбница. 14. Замена переменных, интегрирование по частям в определенном интеграле. 15. Приложения определенных интегралов к решению геометрических и физических задач. 16. Несобственные интегралы 1, 2 рода.

9	Функции многих переменных (ОПК-1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Функции нескольких переменных. Основные понятия. 2. Частные производные, Геометрический смысл частных производных. 3. Полный дифференциал и его геометрический смысл. 4. Дифференцирование неявно заданных функций. 5. Дифференцирование сложных функций. 6. ДУ в полных дифференциалах. 7. Производная по направлению, градиент. 8. Частные производные и дифференциалы высших порядков. 9. Уравнения касательной прямой и нормальной плоскости к кривой в пространстве. 10. Уравнения касательной плоскости и нормальной прямой к поверхности в пространстве. 11. Квадратичные формы. Критерий знакоопределенности квадратичных форм. 12. Безусловный экстремумы функции нескольких переменных: необходимое и достаточное условия существования экстремума. 13. Условный экстремум функции нескольких переменных, функция Лагранжа. 14. Наибольшее и наименьшее значения ФМП в замкнутой области.
10	Обыкновенные дифференциальные уравнения (ОПК-1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка: основные понятия, виды решений, задача Коши. 2. Дифференциальные уравнения с разделенными и разделяющимися переменными. 3. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах и приводящиеся к ним. 4. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения первого порядка и уравнения Бернулли. 5. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка и сводящиеся к ним. 6. Дифференциальные уравнения второго порядка, случаи понижения их порядка 7. Однородные линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. 8. Нормальные системы линейных дифференциальных уравнений. 9. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных. 10. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.
5.2.1. в. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) зачета		
11	Ряды Ряды Фурье (ОПК-1)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Числовые ряды, основные понятия. 2. Знакоположительные числовые ряды и признаки их сходимости.

		<p>3. Знакопеременные и знакочередующиеся числовые ряды.</p> <p>4. Признак Лейбница, абсолютная и условная сходимость.</p> <p>5. Степенные ряды, область сходимости, дифференцирование и интегрирование степенных рядов. Теорема Абеля.</p> <p>6. Ряды Тейлора и Маклорена, разложение основных элементарных функций в ряд.</p> <p>7. Приложения степенных рядов к приближенным вычислениям значений функций, определенных интегралов, решению дифференциальных уравнений.</p> <p>8. Ряды Фурье. Теорема Дирихле.</p> <p>9. Разложения в ряд Фурье четных, нечетных и непериодических функций.</p>
12	Теория функций комплексного переменного (ОПК-1)	<p>1. Основные понятия теории функций комплексного переменного.</p> <p>2. Основные элементарные функции комплексного переменного.</p> <p>3. Дифференциальное исчисление функций комплексного переменного: условия Эйлера-Даламбера.</p> <p>4. Аналитические функции. Дифференциал.</p> <p>5. Интегрирование функций комплексного переменного: определение, свойства, правила вычисления.</p> <p>6. Первообразная и неопределенный интеграл для функции комплексного переменного. Формула Ньютона-Лейбница.</p> <p>7. Интеграл Коши. Интегральная формула Коши.</p> <p>8. Ряд Лорана. Классификация особых точек.</p> <p>9. Понятие вычета. Основная теорема о вычетах, вычисление вычетов.</p> <p>10. Применение вычетов к вычислению интегралов.</p>
13	Элементы операционного исчисления (ОПК-1)	<p>1. Основные понятия операционного исчисления (оригинал, изображение, преобразование Лапласа).</p> <p>2. Свойства преобразований Лапласа.</p> <p>3. Таблица оригиналов и изображений.</p> <p>4. Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений.</p> <p>5. Операционный метод решения систем линейных дифференциальных уравнений.</p>
14	Теория вероятностей и математическая статистика (ОПК-1)	<p>1. Основные понятия теории вероятностей: вероятность, опыт, простое и составное события, пространство элементарных событий.</p> <p>2. Классическое, геометрическое и аксиоматическое определения вероятности.</p> <p>3. Следствия из аксиом теории вероятностей.</p> <p>4. Зависимые и независимые события. Условные и безусловные вероятности. Теоремы сложения и умножения вероятностей.</p> <p>5. Формула полной вероятности, формула Байеса.</p> <p>6. Формула Бернулли. Формула Пуассона. Локальная и</p>

	<p>интегральная формулы Муавра-Лапласа.</p> <p>7. Следствия из теорем Муавра-Лапласа.</p> <p>8. Случайные величины: основные понятия, законы распределения, многоугольник распределения, непрерывные и дискретные случайные величины.</p> <p>9. Функция распределения и функция плотности распределения вероятностей.</p> <p>10. Числовые характеристики случайных величин.</p> <p>11. Основные законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин.</p> <p>12. Нормальный закон распределения и его свойства.</p> <p>13. Генеральная и выборочная совокупности. Вариационный ряд.</p> <p>14. Точечные оценки. Выборочная средняя и выборочная дисперсия.</p> <p>15. Доверительные интервалы, интервальное оценивание параметров.</p> <p>16. Статистические гипотезы. Проверка статистических гипотез.</p>
--	--

Типовой вариант задач для экзамена за 1 семестр

1. Найти общее решение системы линейных уравнений
$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 - 3x_3 = 0; \\ x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 0; \\ 3x_1 + x_2 - x_3 = 0; \end{cases}$$
2. Найти координаты точки M , делящей отрезок AC , где $A(5; -2; -6)$, $C(2; -5; 4)$ в отношении $\lambda = \frac{4}{7}$.
3. Привести уравнение кривой к каноническому виду и построить кривую $16x^2 - 64x - 9y^2 - 54y - 161 = 0$.
4. Найти все асимптоты графика функции $y = \frac{x^2 - 2x + 2}{x + 3}$.
5. Найти производные заданных функций: $y = (\sin \sqrt{x})^{\ln(\sin \sqrt{x})}$.

Типовой вариант задач для экзамена за 2 семестр

1. Решить уравнение: $(2i - z)(3 - 3i) + (4 - iz)(2 - 3i) = -31 - 17i$;
2. Вычислить неопределенные интегралы:
$$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 - 6x + 34}};$$
3. Вычислить длину дуги: $L: y = 2 + \ln \cos x; 0 \leq x \leq \pi/6$;
4. Решите дифференциальное уравнение: $y'' - 4y' + 20y = 0; y(0) = 3; y'(0) = -1$;

5. Составить полный дифференциал функции многих переменных: $z = \frac{xy}{x-y}$.

Типовой вариант задач для дифференцированного зачета за 3 семестр

1. Исследуйте на сходимость ряды:

$$a) \sum_{n=1}^{\infty} \left(\sin \frac{2\pi}{3^n} \right)^{2n}; \quad b) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+3}{n(n-4)};$$

2. Разложить в ряд Фурье периодическую функцию $f(x)$, заданную на отрезке:

$$f(x) = |x| - 5, \quad -2 \leq x \leq 2; \quad T = 4;$$

3. Решите дифференциальное уравнение операционным методом. Сделайте проверку:

$$x'' + 12x' + 40x = 0; \quad x(0) = 2; \quad y(0) = 0;$$

4. Восстановить функцию по заданной вещественной (или мнимой) части:

$$v = 2xy + 2x; \quad f(i) = 1.$$

5. Вычислите интеграл:

$$\oint_{|z|=1} \frac{e^{iz} - 1}{z^3} dz$$

6. В торговом центре два одинаковых автомата продают кофе. Вероятность того, что к концу дня в автомате закончится кофе, равна 0,3. Вероятность того, что кофе закончится в обоих автоматах, равна 0,12. Найдите вероятность того, что к концу дня кофе останется в обоих автоматах.

7. Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратичное отклонение случайной величины:

x	12.8	22.8	23.2	23.8	24.6
p	0.1	0.2	0.4	0.2	0.1

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 (собеседование)

№	Тема расчетно-графического задания	Контрольные вопросы
1.	Расчетно-графическое задание №1. Линейная алгебра, Векторная алгебра, Аналитическая геометрия, Теория пределов, Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Матрицы, действия над ними. Обратная матрица, алгоритм ее нахождения. Матричный метод решения систем линейных алгебраических уравнений. Теорема Кронекера - Капелли. Определители 2-го и 3-го порядка. Правила вычисления. Свойства определителей Определитель n-го порядка Системы 2 линейных уравнений с 2-мя неизвестными Системы 3 линейных уравнений с 3-мя неизвестными

	(ОПК-1)	<p>Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений. Матричный метод решения систем линейных алгебраических уравнений. Формулы Крамера.</p> <p>Однородные системы линейных уравнений.</p> <p>Фундаментальная система решений</p> <p>Векторы: основные понятия и свойства. Линейные операции над векторами и их свойства.</p> <p>Простейшие задачи аналитической геометрии: расстояние между 2-мя точками, деление отрезка в данном отношении.</p> <p>Проекция вектора на ось, их свойства.</p> <p>Компланарные векторы. Разложение вектора по трем некопланарным векторам.</p> <p>Базис на плоскости и в пространстве. Координаты вектора в данном базисе.</p> <p>Основные задачи на представление вектора.</p> <p>Направляющие косинусы.</p> <p>Скалярное, векторное, смешанное произведения векторов и их свойства.</p> <p>Полярная система координат. Преобразования системы координат.</p> <p>Различные уравнения прямой на плоскости.</p> <p>Расстояние от точки до прямой на плоскости и в пространстве. Взаимное расположение 2-х прямых</p> <p>Кривые второго порядка. Окружность и эллипс. Гипербола. Парабола</p> <p>Уравнения плоскости, Уравнения прямой в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости.</p> <p>Графики основных элементарных функций.</p> <p>Числовые последовательности. Предел последовательности.</p> <p>Бесконечно малые и бесконечно большие последовательности.</p> <p>Основные теоремы о пределах.</p> <p>Предел функции. Односторонние пределы функции.</p> <p>Свойства бесконечно малых и бесконечно больших функций.</p> <p>Первый, второй замечательные пределы.</p> <p>Непрерывность функции. Теоремы о непрерывных функциях. Классификация точек разрыва функции.</p> <p>Производная, ее геометрический и механический смысл</p> <p>Основные правила дифференцирования.</p> <p>Производные основных элементарных функций.</p> <p>Производная сложной функции. Логарифмическое дифференцирование.</p> <p>Производные неявно и параметрически заданных функций.</p> <p>Производные высших порядков</p> <p>Дифференциал, его геометрический смысл</p> <p>Дифференциалы высших порядков. Свойства дифференциалов.</p> <p>Необходимое и достаточное условия существования экстремумов функции. Точки перегиба.</p> <p>Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.</p>
2.	Расчетно-графическое	Комплексные числа в алгебраической форме и действия

<p>задание №2.</p> <p>Комплексные числа. Интегральное исчисление. Дифференциальные уравнения. Функции многих переменных (ОПК-1)</p>	<p>над ними.</p> <p>Комплексные числа тригонометрической форме и действия над ними.</p> <p>Комплексные числа в показательной форме и действия над ними.</p> <p>Изображения некоторых множеств на комплексной плоскости.</p> <p>Первообразная, неопределенный интеграл и его свойства.</p> <p>Таблица неопределенных интегралов основных элементарных функций.</p> <p>Элементарное интегрирование.</p> <p>Внесение промежуточной функции под знак дифференциала.</p> <p>Метод замены переменных в неопределенном интеграле.</p> <p>Интегрирование по частям в неопределенном интеграле.</p> <p>Вычисление интегралов, содержащих квадратный трехчлен.</p> <p>Основная теорема алгебры. Теорема Безу и следствие из нее. Разложение многочлена на множители.</p> <p>Интегрирование дробно-рациональных функций.</p> <p>Интегрирование простейших иррациональностей.</p> <p>Универсальная тригонометрическая подстановка.</p> <p>Интегрирование тригонометрических выражений</p> <p>Примеры</p> <p>Определенный интеграл, геометрический смысл, свойства.</p> <p>Несобственные интегралы 1-2 рода.</p> <p>Замена переменной в определенном интеграле.</p> <p>Интегрирование по частям в определенном интеграле</p> <p>Приложение определенных интегралов к решению геометрических задач.</p> <p>Определенный интеграл в решении физических задач</p> <p>Обыкновенные дифференциальные уравнения (ДУ) первого порядка. Задача Коши. Уравнения с разделяющимися переменными.</p> <p>Однородные уравнения первого порядка и приводящиеся к ним.</p> <p>Линейные ДУ первого порядка.</p> <p>ДУ второго порядка, случай понижения порядка</p> <p>Однородные ДУ второго порядка. Свойства их решений.</p> <p>Определитель Вронского. Структура общего решения.</p> <p>Однородные ДУ второго порядка с постоянными коэффициентами</p> <p>Структура общего решения неоднородного ДУ второго порядка</p> <p>Неоднородные ДУ второго порядка с постоянными коэффициентами. Метод вариации произвольных постоянных</p> <p>Неоднородные ДУ второго порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью</p> <p>Понятие о системах ДУ.</p> <p>Функции нескольких переменных. Основные понятия.</p> <p>Частные производные, Геометрический смысл частных производных.</p> <p>Полный дифференциал и его геометрический смысл.</p>
---	---

		<p>Дифференцирование неявно заданных функций. Дифференцирование сложных функций. ДУ в полных дифференциалах. Производная по направлению, градиент. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Уравнения касательной прямой и нормальной плоскости к кривой в пространстве. Уравнения касательной плоскости и нормальной прямой к поверхности в пространстве. Квадратичные формы. Критерий знакоопределенности квадратичных форм. Безусловный экстремумы функции нескольких переменных: необходимое и достаточное условия существования экстремума. Условный экстремум функции нескольких переменных, функция Лагранжа. Наибольшее и наименьшее значения ФМП в замкнутой области.</p>
3.	<p>Расчетно-графическое задание №3.</p> <p>Ряды. Ряды Фурье, ТФКП, Элементы операционного исчисления, Теория вероятностей и математическая статистика. (ОПК-1)</p>	<p>Числовые ряды, основные понятия. Знакоположительные числовые ряды и признаки их сходимости. Знакопеременные и знакопеременные числовые ряды. Признак Лейбница, абсолютная и условная сходимость. Степенные ряды, область сходимости, дифференцирование и интегрирование степенных рядов. Теорема Абеля. Ряды Тейлора и Маклорена, разложение основных элементарных функций в ряд. Приложения степенных рядов к приближенным вычислениям значений функций, определенных интегралов, решению дифференциальных уравнений. Ряды Фурье. Теорема Дирихле. Разложения в ряд Фурье четных, нечетных и непериодических функций. Основные понятия теории функций комплексного переменного. Основные элементарные функции комплексного переменного. Дифференциальное исчисление функций комплексного переменного: условия Эйлера-Даламбера. Аналитические функции. Дифференциал. Интегрирование функций комплексного переменного: определение, свойства, правила вычисления. Первообразная и неопределенный интеграл для функции комплексного переменного. Формула Ньютона-Лейбница. Интеграл Коши. Интегральная формула Коши. Ряд Лорана. Классификация особых точек. Понятие вычета. Основная теорема о вычетах, вычисление вычетов. Применение вычетов к вычислению интегралов Основные понятия операционного исчисления (оригинал, изображение, преобразование Лапласа). Свойства преобразований Лапласа.</p>

	<p>Таблица оригиналов и изображений.</p> <p>Операционный метод решения линейных дифференциальных уравнений.</p> <p>Операционный метод решения систем линейных дифференциальных уравнений</p> <p>Основные понятия теории вероятностей: вероятность, опыт, простое и составное события, пространство элементарных событий.</p> <p>Классическое, геометрическое и аксиоматическое определения вероятности.</p> <p>Следствия из аксиом теории вероятностей.</p> <p>Зависимые и независимые события. Условные и безусловные вероятности. Теоремы сложения и умножения вероятностей.</p> <p>Формула полной вероятности, формула Байеса.</p> <p>Формула Бернулли. Формула Пуассона. Локальная и интегральная формулы Муавра-Лапласа. Следствия из теорем Муавра-Лапласа.</p> <p>Случайные величины: основные понятия, законы распределения, многоугольник распределения, непрерывные и дискретные случайные величины.</p> <p>Функция распределения и функция плотности распределения вероятностей.</p> <p>Числовые характеристики случайных величин.</p> <p>Основные законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин.</p> <p>Нормальный закон распределения и его свойства.</p> <p>Генеральная и выборочная совокупности. Вариационный ряд.</p> <p>Точечные оценки. Выборочная средняя и выборочная дисперсия. Доверительные интервалы, интервальное оценивание параметров.</p> <p>Статистические гипотезы. Проверка статистических гипотез.</p>
--	---

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	Задание выполнено в полном объеме, полученные результаты полностью соответствуют правильным решениям. Студент правильно использовал методику решения задачи, самостоятельно сформулировал полные, обоснованные и

Оценка	Критерии оценивания
	<p>аргументированные выводы. или Задание выполнено, полученные ответы соответствуют правильным решениям. Студент использовал общую методику решения задачи, сформулировал достаточные выводы.</p> <p>или 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 Задание выполнено, полученные ответы соответствуют правильным решениям. Студент использовал общую методику решения задачи, сформулировал отдельные выводы.</p> <p>или Задание выполнено, полученные ответы не вполне соответствуют правильным 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) пояснять приведенное решение.</p>
не зачтено	<p>Задание не выполнено. или Задание выполнено, полученные ответы не соответствуют правильным решениям. Студент допустил существенные ошибки при использовании общей методики решения задачи.</p> <p>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) пояснять приведенное решение.</p>

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 курса.	Не знает терминов и определений, теорем, правил действий с математическими объектами, встречающимися в программе курса	Знает термины и определения, теоремы, правила действий с математическими объектами, встречающимися в программе курса, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения, теоремы, правила действий с математическими объектами, встречающимися в программе курса	Знает термины и определения, теоремы, правила действий с математическими объектами, встречающимися в программе курса, может корректно 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 интерпретировать получаемые количественные результаты.	Грамотно применяет математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач.
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 решения задач в области профессиональной деятельности и с помощью преподавателя выбирает путь ее оптимального решения,	С помощью преподавателя может ставить цель решения задач в области профессиональной деятельности и выбирает путь ее оптимального решения,	Может ставить цель решения задач в области профессиональной деятельности и с помощью преподавателя выбирает путь ее оптимального решения,	Самостоятельно ставит цель при решении задач в области профессиональной деятельности и выбирает путь ее оптимального решения, используя

	используя математический аппарат	используя математический аппарат	используя математический аппарат	математический аппарат
--	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	------------------------

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

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.	Читальный зал библиотеки университета	Специализированная мебель.

	для самостоятельной работы студентов	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. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023. Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.
2.	Microsoft Office Professional Plus 2016.	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023.
3.	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition».	Гражданско-правовой договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 30.06.2020. Срок действия до 19.08.2023г
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. Письменный, Д.Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс \ Д.Т. Письменный. – 9-е изд. – М.: Айрис-пресс, 2009. – 608 с.
2. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика \ В.Е. Гмурман. – М.: Высшая школа, 2011. – 479 с.
3. Математика: сборник индивидуальных заданий/ Федоренко Б.З., Петрашёв В.И., – Ч. 1-4. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2017. – 231 с.
4. Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учеб. пособие / В. Е. Гмурман. – 11-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2011. – 404 с.
5. Задачи и упражнения по математическому анализу для вузов. /Под ред. Б. П. Демидовича. – М.: Астрель, 2004. – 495 с.
6. Берман Г.И. Сборник задач по курсу математического анализа. 2010.

7. Лугну К.Н., Письменный Д. Т., Сборник задач по высшей математике с контрольными работами. 1 курс. – 3-е изд., – М. Айрис-пресс, 2004, - 576 стр.
8. Лугну К.Н., Письменный Д. Т., Сборник задач по высшей математике с контрольными работами. 2 курс. – 6-е изд., – М. Айрис-пресс, 2007, - 592 стр.

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/>