

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. декана строительного  
технологического факультета

 Скляров К.А.  
« 1 » 09 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

«Математика»

**Направление подготовки бакалавра:** 08.03.01 «Строительство»

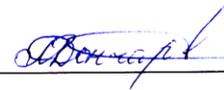
**Профиль/программа/специализация** Производство и применение строитель-  
ных материалов, изделий и конструкций

**Квалификация (степень) выпускника** бакалавр

**Нормативный срок обучения** 4 года, 5 лет

**Форма обучения** очная, заочная

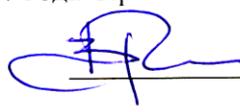
Авторы программы:

к. т. н., профессор  /М. Д. Гончаров/

к. ф.-м. н., доцент  /В. В. Горяинов/

Программа обсуждена на заседании кафедры прикладной математики и меха-  
ники

« 1 » 09 2017 года Протокол № 1

Зав. кафедрой, д.т.н., профессор  /\_\_\_\_\_ /

**Воронеж 2017**

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Цели дисциплины:** развитие логического и алгоритмического мышления, выработка умения самостоятельно расширять и углублять математические знания; освоение необходимого математического аппарата, помогающего анализировать, моделировать и решать прикладные задачи; формирование у студента начального уровня математической культуры, достаточного для продолжения образования, научной работы или практической деятельности, методологических основ для формирования целостного научного мировоззрения, отвечающего современному уровню развития человеческой цивилизации.

**1.2. Задачи освоения дисциплины:**

- Выработка ясного понимания необходимости математического образования в подготовке бакалавра и представления о роли и месте математики в современной системе знаний и мировой культуре;
- Ознакомление с системой понятий, используемых для описания важнейших математических моделей и математических методов, и их взаимосвязью;
- Формирование конкретных практических приемов и навыков постановки и решения математических задач, ориентированных на практическое применение при изучении дисциплин профессионального цикла;
- Владение основными математическими методами, необходимыми для анализа процессов и явлений при поиске оптимальных решений, обработки и анализа результатов экспериментов.
- Изучение основных математических методов применительно к решению научно-технических задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Математика» относится к базовой части учебного плана.

Студент, приступая к изучению дисциплины должен обладать знаниями, умениями и навыками в области основных элементарных функций, их свойств и графиков, уметь выполнять алгебраические и тригонометрические преобразования, решать алгебраические и тригонометрические уравнения и неравенства, знать свойства плоских геометрических фигур (треугольник, четырехугольники, круг), пространственных фигур (призма, пирамида, цилиндр, конус, шар), уметь вычислять площади плоских фигур, объемы и площади поверхностей пространственных фигур.

Дисциплина Математика является предшествующей для таких дисциплин как: Информатика, Физика, Теоретическая механика, Техническая механика и др.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс изучения дисциплины «Математика» направлен на формирование следующих компетенций:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);
- способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- фундаментальные основы высшей математики, включая алгебру, геометрию, математический анализ, теорию вероятностей и основы математической статистики;

**уметь:**

- самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам, расширять свои математические познания;

**владеть:**

- первичными навыками и основными методами решения математических задач из общеинженерных и специальных дисциплин профилизации.

### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Математика» составляет 13 зачетных единиц, 468 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	180/44	72/14	54/14	54/16	
В том числе:					
Лекции	54/30	18/4	18/4	18/6	
Практические занятия (ПЗ)	126/38	54/10	36/10	36/10	
Лабораторные работы (ЛР)					
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	216/402	54/121	90/121	72/160	
В том числе:					

Курсовой проект					
Расчетно-графическая работа / Контрольная работа (количество)	3/-	1/-	1/-	1/-	
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	72/22	экзамен /экзамен	экзамен /экзамен	зачёт / зачёт	
Общая трудоемкость	час	468	162/144	180/144	126/180
	зач. ед.	13	4,5/4	5/4	3,5/5

**Примечание:** здесь и далее числитель – очная/знаменатель – заочная формы обучения.

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Векторная и линейная алгебра	Определители второго и третьего порядков и их свойства. Миноры и алгебраические дополнения. Вычисление определителей третьего порядка разложением по строке (столбцу). Понятие об определителе $n$ -го порядка. Матрицы и действия над ними. Решение системы алгебраических линейных уравнений методом Гаусса и по формулам Крамера. Линейные операции над векторами и их свойства. Разложение вектора по базису. Векторы в прямоугольной системе координат. Скалярное векторное и смешанное произведения векторов; их определения, основные свойства, способы вычисления и применения к решению физических и геометрических задач.
2	Аналитическая геометрия	Прямая на плоскости (различные виды уравнений прямой). Взаимное расположение 2-х прямых. Плоскость и прямая в пространстве, их уравнения и взаимное расположение. Кривые и поверхности 2-го порядка; их канонические уравнения и построение. Полярная система координат.
3	Введение в математический анализ	Функция одной переменной. Предел функции. Теоремы о пределах. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Сравнение бесконечно малых. Признаки существования пределов. Приращение функции. Непрерывность функции в точке и на отрезке. Точки разрыва, их классификация.
4.	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Производная функции, ее геометрический и механический смыслы. Правила дифференцирования. Дифференциал функции, его геометрический смысл. Основные теоремы дифференциального исчисления (Ролля, Коши, Лагранжа) и их геометрическая иллюстрация. Правило Лопиталья. Возрастание и убывание функции на отрезке. Экстремум, наибольшее и наименьшее значение функции одной переменной на отрезке. Выпуклость, точки перегиба графика функции. Асимптоты. Общая схема исследования функции одной переменной.
5.	Дифференциальное ис-	Функция нескольких переменных, область определения.

	числение функций нескольких переменных	Частные приращения и полное приращение функции двух переменных. Частные производные и их вычисление. Повторное дифференцирование функции двух переменных. Частные дифференциалы и полный дифференциал функции двух переменных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности (определение, уравнения). Экстремум функции двух переменных. Производная по направлению и градиент функции нескольких переменных (определения, вычисление).
6.	Интегральное исчисление функций одной и нескольких переменных	Первообразная. Неопределенный интеграл. Методы интегрирования. Задача о площади криволинейной трапеции, приводящая к понятию определенного интеграла по отрезку. Определенный интеграл по отрезку (определение, основные свойства, вычисление, формула Ньютона-Лейбница) и его приложения. Несобственные интегралы I и II рода. Двойной интеграл и его приложения. Криволинейные интегралы I и II рода. Их вычисление и приложения.
7.	Обыкновенные дифференциальные уравнения	Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Определение дифференциального уравнения, его порядка и решения. Задача Коши и теорема Коши для уравнений 1-го порядка. Общее и частное решения. Основные типы дифференциальных уравнений 1-го порядка. Дифференциальные уравнения высших порядков. Дифференциальные уравнения второго порядка. Задача Коши. Общее и частное решения. Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка. Теоремы о структуре общего решения линейного однородного и линейного неоднородного уравнений 2-го порядка. Фундаментальная система решений линейного однородного дифференциального уравнения. Методы решения линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.
8.	Теория вероятностей и основы математической статистики	Случайные события. Алгебра событий. Относительная частота. Классическое, геометрическое, статистическое определения вероятности. Основные теоремы теории вероятностей. Формула полной вероятности. Схема Бернулли. Дискретные и непрерывные случайные величины. Функция распределения, плотность вероятности и числовые характеристики. Законы распределения дискретных и непрерывных случайных величин (биномиальное, равномерное, нормальное распределения). Генеральная совокупность и выборка. Полигон частот, гистограмма. Эмпирическая функция распределения. Выборочные числовые характеристики. Точечные и интервальные оценки параметров распределения.

## 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/ п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Информатика	+	+	+	+	+	+	+	+
2.	Физика	+	+	+	+	+	+	+	+
3.	Механика (теоретическая механика, техническая механика, механика грунтов)	+	+	+	+	+	+	+	+
4.	Дисциплины профессионального цикла и профильной направленности	+	+	+	+	+	+	+	+

### 5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	ПЗ	ЛР	СРС	Всего час.
1	Векторная и линейная алгебра	4/1	8/2		10/30	22/33
2	Аналитическая геометрия	6/1	18/2	-	10/30	34/33
3	Введение в математический анализ	4/1	10/2	-	20/30	34/33
4	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	4/1	18/4	-	14/31	36/36
5	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	5/1	4/2	-	30/40	39/43
6	Интегральное исчисление функций одной и нескольких переменных	13/3	32/8	-	60/81	105/92
7	Обыкновенные дифференциальные уравнения	9/3	18/5	-	36/80	63/88
8	Теория вероятностей и основы математической статистики	9/3	18/5	-	36/80	63/88

### 5.4. Практические занятия

№ п/ п	Тематика практических занятий	Трудо- емкость (час)
1	Вычисление определителей 2-го, 3-го и высших порядков. Применение свойств определителей для их вычисления. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса и по формулам Крамера. Действия с матрицами. Линейные операции над векторами. Вычисление длин отрезков, площадей треугольников и многоугольников, объемов пирамид и призм. Решение задач, использующих формулы деления отрезка в заданном отношении.	8/2
2	Построение линии по уравнению в полярной системе координат. Составление уравнений прямых и решение задач, использующих уравнения прямых. Составление канонических уравнений эллипса, гиперболы, параболы и окружности. Построение линий второго порядка по их уравнениям с помощью приведения уравнений к каноническому виду. Решение задач на	18/2

	составление уравнений плоскости. Исследование плоскости по уравнению. Составление разных уравнений прямых, переход от одного вида уравнений к другому. Отыскание углов между плоскостями, прямыми, между прямой и плоскостью. Отыскание точки пересечения прямой и плоскости. Составление уравнений поверхностей вращения. Построение поверхностей второго порядка по уравнениям.	
3	Отыскание областей определения функций. Обсуждение общих свойств функций. Элементарные функции. Вычисление пределов разных типов. Исследование функций на непрерывность.	10/2
4	Отыскание производных функций, заданных явно, неявно, параметрически. Метод логарифмического дифференцирования. Отыскание производных высших порядков. Решение геометрических и физических задач, использующих производную. Отыскание дифференциала функции. Раскрытие разных неопределенностей с помощью правила Лопитала. Исследование функций на монотонность и экстремум. Отыскание участков выпуклости, вогнутости и точек перегиба графика функции. Отыскание асимптот графика функции. Построение графиков функций.	18/4
5	Построение области определения функции двух переменных, линий уровня. Вычисление частных производных. Вычисление полного дифференциала. Решение задач, связанных с градиентом, с производной по направлению. Составление уравнений касательной плоскости и нормали к поверхности. Отыскание точек экстремума функции двух переменных.	4/2
6	Нахождение неопределенных интегралов непосредственным интегрированием, заменой переменной, интегрированием по частям. Интегрирование рациональных функций. Интегрирование некоторых тригонометрических и иррациональных функций. Вычисление определенных интегралов. Исследование на сходимость несобственных интегралов первого и второго рода. Вычисление площадей плоских фигур, объемов тел вращения, длин дуг. Вычисление двойных интегралов в декартовой и полярной системах координат. Вычисление площадей плоских фигур и объемов цилиндрических тел. Вычисление механических характеристик материальной плоской фигуры. Вычисление криволинейных интегралов первого и второго рода. Решение задач на геометрические и механические приложения криволинейных интегралов.	32/8
7	Отыскание общих и частных решений дифференциальных уравнений первого и второго порядков. Решение систем линейных дифференциальных уравнений.	18/5
8	Вычисление вероятностей случайных событий. Освоение схемы Бернулли. Описание законов распределений дискретных и непрерывных случайных величин, вычисление их числовых характеристик. Решение задач, связанных с нормальным законом распределения. Составление точечных и интервальных распределений выборки, построение геометрических характеристик выборки, нахождение точечных и интервальных оценок генеральных параметров.	18/5

## **6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ, КУРСОВЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

Курсовой проект и контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

№ п/п	Компетенция (общекультурная – ОК; профессиональная - ПК)	Форма контроля	семестр
1	ОПК-1. Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	Расчетно-графическая работа (РГР) Контрольная работа (КР) Тестирование (Т) Коллоквиум (КЛ) Зачет Экзамен:	1-3
2	ОПК-2. Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат.	Расчетно-графическая работа (РГР) Контрольная работа (КР) Тестирование (Т) Коллоквиум (КЛ) Зачет Экзамен:	1-3

### 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля					
		РГР	КЛ	КР	Т	Зачет	Экзамен
Знает	фундаментальные основы высшей математики, включая алгебру, геометрию, математический анализ, теорию вероятностей и основы математической статистики (ОПК-1, ОПК-2)		+		+	+	+
Умеет	самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам, расширять свои математические познания (ОПК-1, ОПК-2)	+		+			
Владеет	первичными навыками и основными методами решения математических задач из общинженерных и специальных дисциплин профилизации (ОПК-1, ОПК-2)		+		+	+	+

### 7.2.1. Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибальной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	фундаментальные основы высшей математики, включая алгебру, геометрию, математический анализ, теорию вероятностей и основы математической статистики (ОПК-1, ОПК-2)	отлично	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные КР, КЛ, РГР на оценки «отлично».
Умеет	самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам, расширять свои математические познания (ОПК-1, ОПК-2)		
Владеет	первичными навыками и основными методами решения математических задач из общеинженерных и специальных дисциплин профилизации (ОПК-1, ОПК-2)		
Знает	фундаментальные основы высшей математики, включая алгебру, геометрию, математический анализ, теорию вероятностей и основы математической статистики (ОПК-1, ОПК-2)	хорошо	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные КР, КЛ, РГР на оценки «хорошо».
Умеет	самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам, расширять свои математические познания (ОПК-1, ОПК-2)		
Владеет	первичными навыками и основными методами решения математических задач из общеинженерных и специальных дисциплин профилизации (ОПК-1, ОПК-2)		
Знает	фундаментальные основы высшей математики, включая алгебру, геометрию, математический анализ, теорию вероятностей и основы математической статистики (ОПК-1, ОПК-2)	удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Удовлетворительное выполнение КР, КЛ,
Умеет	самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литера-		

<b>Дескриптор компетенции</b>	<b>Показатель оценивания</b>	<b>Оценка</b>	<b>Критерий оценивания</b>
	туре по строительным наукам, расширять свои математические познания (ОПК-1, ОПК-2)		РГР.
Владеет	первичными навыками и основными методами решения математических задач из общеинженерных и специальных дисциплин профилизации (ОПК-1, ОПК-2)		
Знает	фундаментальные основы высшей математики, включая алгебру, геометрию, математический анализ, теорию вероятностей и основы математической статистики (ОПК-1, ОПК-2)	неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Неудовлетворительно выполненные КР, КЛ, РГР.
Умеет	самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам, расширять свои математические познания (ОПК-1, ОПК-2)		
Владеет	первичными навыками и основными методами решения математических задач из общеинженерных и специальных дисциплин профилизации (ОПК-1, ОПК-2)		
Знает	фундаментальные основы высшей математики, включая алгебру, геометрию, математический анализ, теорию вероятностей и основы математической статистики (ОПК-1, ОПК-2)	не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. Не выполненные КР, КЛ, РГР.
Умеет	самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам, расширять свои математические познания (ОПК-1, ОПК-2)		
Владеет	первичными навыками и основными методами решения математических задач из общеинженерных и специальных дисциплин профилизации (ОПК-1, ОПК-2)		

### 7.2.2. Этап промежуточного контроля знаний

В третьем семестре результаты промежуточного контроля знаний (зачет) оцениваются по двухбалльной шкале с оценками:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

<b>Дескриптор компетенции</b>	<b>Показатель оценивания</b>	<b>Оценка</b>	<b>Критерий оценивания</b>
Знает	фундаментальные основы высшей математики, включая алгебру, геометрию, математический анализ, теорию вероятностей и основы математической статистики (ОПК-1, ОПК-2)	зачтено	<p>1. Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.</p> <p>2. Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.</p> <p>3. Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.</p>
Умеет	самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам, расширять свои математические познания (ОПК-1, ОПК-2)		
Владеет	первичными навыками и основными методами решения математических задач из общеинженерных и специальных дисциплин профилизации (ОПК-1, ОПК-2)		
Знает	фундаментальные основы высшей математики, включая алгебру, геометрию, математический анализ, теорию вероятностей и основы математической статистики (ОПК-1, ОПК-2)	не зачтено	<p>1. Студент демонстрирует небольшое понимание заданий. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.</p> <p>2. Студент демонстрирует непонимание заданий.</p> <p>3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.</p>
Умеет	самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам, расширять свои математические познания (ОПК-1, ОПК-2)		
Владеет	первичными навыками и основными методами решения математических задач из общеинженерных и специальных дисциплин профилизации (ОПК-1, ОПК-2)		

В первом и втором семестрах результаты промежуточного контроля знаний (экзамен) оцениваются по четырехбальной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «не удовлетворительно».

<b>Дескриптор компетенции</b>	<b>Показатель оценивания</b>	<b>Оценка</b>	<b>Критерий оценивания</b>
Знает	фундаментальные основы высшей математики, включая алгебру, геометрию, математический анализ, теорию вероятностей и основы математической статистики (ОПК-1, ОПК-2)	отлично	Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
Умеет	самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам, расширять свои математические познания (ОПК-1, ОПК-2)		
Владеет	первичными навыками и основными методами решения математических задач из общеинженерных и специальных дисциплин профилизации (ОПК-1, ОПК-2)		
Знает	фундаментальные основы высшей математики, включая алгебру, геометрию, математический анализ, теорию вероятностей и основы математической статистики (ОПК-1, ОПК-2)	хорошо	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.
Умеет	самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам, расширять свои математические познания (ОПК-1, ОПК-2)		
Владеет	первичными навыками и основными методами решения математических задач из общеинженерных и специальных дисциплин профилизации (ОПК-1, ОПК-2)		
Знает	фундаментальные основы высшей математики, включая алгебру, геометрию, математический анализ, теорию вероятностей и основы математической статистики (ОПК-1, ОПК-2)	удовлетворительно	Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.
Умеет	самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам, расширять свои математические познания (ОПК-1, ОПК-2)		
Владеет	первичными навыками и основными методами решения математических задач из общеинженерных и специальных дисциплин профилизации (ОПК-1, ОПК-2)		
Знает	фундаментальные основы высшей математики, включая алгебру, геометрию, математический анализ, теорию вероятностей и основы математической статистики (ОПК-1, ОПК-2)	неудовлетворительно	1. Студент демонстрирует небольшое понимание заданий. Мно-

<b>Дескриптор компетенции</b>	<b>Показатель оценивания</b>	<b>Оценка</b>	<b>Критерий оценивания</b>
Умеет	самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам, расширять свои математические познания (ОПК-1, ОПК-2)		<p>кие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.</p> <p>2. Студент демонстрирует непонимание заданий.</p> <p>3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.</p>
Владеет	первичными навыками и основными методами решения математических задач из общеинженерных и специальных дисциплин профилизации (ОПК-1, ОПК-2)		

### **7.3. Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

*Текущий контроль* успеваемости осуществляется на практических занятиях: в виде опроса теоретического материала и умения применять его к решению задач у доски, в виде проверки домашних заданий, в виде тестирования по отдельным темам.

*Промежуточный контроль* осуществляется проведением контрольных работ по отдельным разделам дисциплины, тестирования по разделам дисциплины, изученным студентом в период между аттестациями, проведением коллоквиумов по теоретическому материалу, выполнением расчетно-графических работ. Контрольные работы проводятся на практических занятиях в рамках самостоятельной работы под контролем преподавателя. Варианты расчетно-графических работ выдаются каждому студенту индивидуально.

#### **7.3.1. Примерная тематика РГР**

##### **1-й семестр**

«Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функций одной переменной».

##### **2-й семестр**

«Неопределенный и определенный интегралы».

##### **3-й семестр**

«Дифференциальные уравнения».

#### **7.3.2. Примерная тематика и содержание КР**

## 1-й семестр

### КР №1. «Аналитическая геометрия».

I. Даны координаты вершин  $\triangle ABC$ :  $A(-3; -3)$ ,  $B(-3; 6)$ ,  $C(4; 4)$ . Сделайте чертеж.

- Найти: 1) уравнение медианы  $AD$  и её длину,  
2) уравнение высоты  $AE$ ,  
3) длину высоты  $AE$  (расстояние от т.А до прямой  $BC$ ),  
4) угол между медианой и высотой.

II. Привести уравнение  $4x^2 + 2y^2 - 4y - 2 = 0$  к каноническому виду, определить вид кривой и изобразить её.

III. Даны координаты вершин пирамиды  $ABCD$ :  $A(5; -1; 3)$ ,  $B(-1; 5; 3)$ ,  $C(3; 5; -1)$ ,  $D(-2; -7; -5)$ .

Найти:

- уравнение плоскости  $ABC$ ,
- уравнение высоты  $DE$ , опущенной из т.  $D$  на грань  $ABC$ ,
- длину высоты  $DE$  (расстояние от т.  $D$  до плоскости  $ABC$ ),
- точку пересечения высоты  $DE$  с гранью  $ABC$ .

### КР №2. «Пределы и производные».

I. Раскрыть неопределенности не пользуясь правилом Лопиталья.

a)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{20x^3 - 10x^2 + 18}{11x - 5x^3 + 8x^2 + 3}$ ; б)  $\lim_{x \rightarrow 5} \frac{\sqrt{x-1} - 2}{x-5}$ ; в)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{4 \operatorname{tg} 3x}{6x - 15x^2}$ ; г)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{2x-1}{2x+5} \right)^{x-1}$ .

II. Найти производные  $y'_x$  данных функций.

a)  $y = (x^2 + 1)^4 \arcsin x - \ln \sqrt{1-x^3}$ ; б)  $y = (x^2 + 1)^{\cos^2 \sqrt{x}}$ ; в)  $\begin{cases} x = t - t^2 \\ y = \sqrt{t} - \sqrt{1-t^2} \end{cases}$ ;

г)  $y^2 \operatorname{tg} x = \sin 3y$ .

## 2-й семестр

### КР №1. «Техника интегрирования».

1)  $\int \frac{x^3 + \ln(x-1)}{x-1} dx$ . 2)  $\int \frac{x-1}{\sqrt{2x^2 + 4x - 3}} dx$ . 3)  $\int x^2 \sin 5x dx$ . 4)  $\int \frac{dx}{5 - \cos x}$ .  
5)  $\int \frac{4}{\sqrt{x} + 3\sqrt[3]{x}} dx$ . 6)  $\int \frac{5x^2 - 3x + 20}{x^3 + 5x} dx$ .

### КР №2. «Приложения определенного интеграла».

1) Вычислить площадь плоской фигуры, ограниченной следующими линиями:

$y = x^2$ ,  $y = \frac{x^2}{2}$ ,  $y = 2x$ . Сделайте чертеж.

2) Вычислить площадь плоской фигуры, ограниченной следующими линиями:

$$\begin{cases} x = 3t^2 \\ y = 3t - t^3 \end{cases}, \quad 0 \leq t \leq \sqrt{3}.$$

- 3) Найти длину дуги линии  $y = x\sqrt{x}$ , отсеченной прямой  $y = \sqrt{5}x$ .
- 4) Вычислить объём тела, полученного вращением вокруг оси OX фигуры, ограниченной линией:  $y = \sin^2 x$  ( $0 \leq x \leq \pi$ ).

### 3-й семестр

КР №1. «Дифференциальные уравнения».

I. Найти общее решение дифференциальных уравнений.

1)  $y' = \sin \frac{y}{x} + \frac{y}{x}$ . 2)  $y'' + 9y = \sin 3x$ . 3)  $y'' - \frac{y'}{x} = 0$ .

II. Решить задачи Коши.

4)  $xy' + y = \ln x$ ,  $y|_{x=1} = 1$ . 5)  $y'' - 5y' + 6y = x^2 + 1$ ,  
 $y|_{x=0} = 0$ ,  $y'|_{x=0} = 1$

КР №2. «Теория вероятностей».

1) Среди 20 экзаменационных билетов 5 содержат легкие вопросы. Определить вероятность того, что первые четыре экзаменующихся не вытянут ни одного легкого билета.

2) Два стрелка должны выполнить норму мастера спорта. Вероятность того, что норму выполнит первый стрелок, равна 0,95, а второй - 0,9. Найти вероятность того, что норму выполнит только один стрелок.

3) Три автомата изготавливают детали, которые поступают на конвейер. Производительности первого, второго и третьего автоматов соотносятся как 3:7:8. Вероятность того, что деталь изготовлена первым автоматом отличного качества 0,94, для второго и третьего автоматов эти вероятности соответственно равны 0,91 и 0,89. Найти вероятность того, что наудачу взятая с конвейера деталь будет отличного качества.

4) Дано:

	3	5	7	9	11
	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1

Найти  $M(2X - 6)$ ,  $D(2X - 6)$ ,  $\sigma(X)$ .

5) Дано:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x < 2 \\ (x-2)^2, & 2 \leq x \leq 3 \\ 1, & x > 3 \end{cases}$$

Найти  $f(x)$ ,  $P(2 < X < 5/2)$ ,  $M(X)$ .

### 7.3.3. Примерный перечень вопросов для коллоквиумов

#### 1-й семестр

##### 1-й коллоквиум «Аналитическая геометрия»

1. Определители 2-го, 3-го и  $n$ -го порядков. Способы их вычисления и свойства.

- ва.
2. Системы линейных алгебраических уравнений. Основные определения.
  3. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Крамера.
  4. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.
  5. Векторы. Основные определения и понятия.
  6. Линейные операции над векторами. Их свойства.
  7. Проекция вектора на ось и на вектор.
  8. Разложение вектора по ортам координатных осей.
  9. Длина вектора. Направляющие косинусы.
  10. Действия над векторами, заданными проекциями.
  11. Скалярное произведение векторов: определение, свойства, вычисление в декартовых координатах, приложения.
  12. Векторное произведение векторов: определение, свойства, вычисление в декартовых координатах, приложения.
  13. Смешанное произведение векторов: определение, свойства, вычисление в декартовых координатах, приложения.
  14. Прямоугольная система координат на плоскости. Уравнение линии в декартовой системе координат.
  15. Основные приложения метода координат на плоскости: расстояние между двумя точками; деление отрезка в данном отношении.
  16. Полярная система координат. Ее связь с декартовой системой координат. Уравнение линии в полярной системе координат.
  17. Преобразование системы координат. Параллельный перенос осей координат. Поворот осей координат.
  18. Различные виды уравнений прямой на плоскости.
  19. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Расстояние от точки до прямой.
  20. Кривые второго порядка. Окружность.
  21. Кривые второго порядка. Эллипс.
  22. Кривые второго порядка. Гипербола.
  23. Кривые второго порядка. Парабола.
  24. Уравнения кривых второго порядка с осями симметрии, параллельными координатным осям.
  25. Общее уравнение кривой второго порядка. Приведение уравнения к каноническому виду.
  26. Различные виды уравнений плоскости в пространстве.
  27. Угол между плоскостями. Условия параллельности и перпендикулярности двух плоскостей. Расстояние от точки до плоскости.
  28. Прямая линия в пространстве. Различные виды уравнений прямой в пространстве.
  29. Угол между прямыми в пространстве. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Условие, при котором две прямые лежат в одной плоскости.
  30. Угол между прямой и плоскостью. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости. Точка пересечения прямой с плоскостью. Ус-

- ловие принадлежности прямой плоскости.
31. Поверхности второго порядка. Цилиндрические поверхности.
  32. Поверхности вращения. Конические поверхности.
  33. Метод сечений. Канонические уравнения поверхностей второго порядка: эллипсоид, конус, гиперболоиды и параболоиды.

## **2-й коллоквиум «Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функций одной переменной»**

1. Элементы теории множеств. Числовые множества. Числовые промежутки. Окрестность точки.
2. Функция. Понятие функции. Способы задания функции. Некоторые характеристики функции (четность, нечетность, монотонность, ограниченность, периодичность).
3. Обратная и сложная функции. Основные элементарные функции и их графики. Элементарная функция.
4. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности.
5. Предел функции в точке. Односторонние пределы.
6. Предел функции при  $x \rightarrow \infty$ . Бесконечно большая функция.
7. Бесконечно малые функции. Определение и основные теоремы. Связь между функцией, ее пределом и бесконечно малой функцией.
8. Теоремы о пределах суммы, разности, произведения и частного функций. Теорема о пределе промежуточной функции.
9. Первый замечательный предел.
10. Второй замечательный предел.
11. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые функции и их применение при раскрытии неопределенностей.
12. Непрерывность функции в точке, в интервале и на отрезке.
13. Классификация точек разрыва функции.
14. Основные теоремы о непрерывных функциях. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
15. Задачи, приводящие к понятию производной: задача о скорости прямолинейного движения точки; задача о касательной к кривой.
16. Определение производной, ее механический, физический и геометрический смысл. Уравнение касательной и нормали к кривой.
17. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью функции. Таблица производных основных элементарных функций.
18. Производная суммы, разности, произведения и частного функций. Производная сложной и обратной функций.
19. Дифференцирование неявных и параметрически заданных функций. Логарифмическое дифференцирование. Производные высших порядков. Механический смысл производной второго порядка.
20. Дифференциал функции и его геометрический смысл. Основные теоремы о дифференциалах. Таблица дифференциалов. Применение дифференциала к приближенным вычислениям.

21. Теоремы Ролля, Коши и Лагранжа о дифференцируемых функциях.
22. Правило Лопиталю для раскрытия неопределенностей  $\left\{\frac{0}{0}\right\}$ ,  $\left\{\frac{\infty}{\infty}\right\}$ . Раскрытие неопределенностей вида  $\{0 \cdot \infty\}$ ,  $\{\infty - \infty\}$ ,  $\{0^0\}$ ,  $\{\infty^0\}$ ,  $\{1^\infty\}$ .
23. Возрастание и убывание функций. Максимум и минимум функций. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке.
24. Выпуклость и вогнутость графика функции. Точки перегиба.
25. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построение графика.
26. Формула Тейлора для многочлена и для произвольной функции. Формула Маклорена.

## 2-й семестр

### 1-й коллоквиум

#### «Интегральное исчисление функций одной переменной»

1. Комплексные числа. Основные определения. Изображение комплексных чисел на плоскости.
2. Модуль и аргумент комплексного числа. Формы записи комплексного числа. Формула Эйлера.
3. Многочлены. Основная теорема алгебры. Теорема Безу. Теорема о разложении многочлена на множители. Теоремы о тождественном равенстве многочленов. Разложение на множители многочлена с действительными коэффициентами. Кратность корня.
4. Дробно – рациональные функции. Представление неправильной рациональной дроби в виде суммы многочлена (целой части) и правильной дроби. Представление правильной рациональной дроби в виде суммы простейших дробей. Метод неопределенных коэффициентов.
5. Первообразная функции и неопределенный интеграл, их определение и свойства. Таблица неопределенных интегралов.
6. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле.
7. Интегрирование выражений, зависящих от квадратного трехчлена.
8. Интегрирование рациональных функций.
9. Интегрирование некоторых тригонометрических выражений. Универсальная тригонометрическая подстановка.
10. Интегрирование иррациональных выражений. Дробно – линейная подстановка.
11. «Неберущиеся» интегралы.
12. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла.
13. Определение определенного интеграла.
14. Формула Ньютона – Лейбница.
15. Свойства определенного интеграла. Определенный интеграл с переменным верхним пределом.

16. Интегрирование по частям и замена переменной в определенном интеграле.
17. Несобственные интегралы с бесконечными пределами (несобственные интегралы I рода). Несобственные интегралы от разрывных функций (несобственные интегралы II рода).
18. Вычисление площади плоской фигуры в декартовых координатах.
19. Вычисление площади плоской фигуры в полярных координатах.
20. Вычисление длины дуги плоской кривой в декартовых и в полярных координатах.
21. Вычисление объема тела по известным площадям параллельных поперечных сечений. Объем тела вращения.

### **2-й коллоквиум «Двойные и криволинейные интегралы»**

1. Определение двойного интеграла и его свойства.
2. Геометрический и физический смысл двойного интеграла.
3. Правильные области на плоскости. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах.
4. Замена переменных в двойном интеграле. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах.
5. Приложения двойных интегралов: вычисление объема цилиндрического тела и площади плоской фигуры; нахождение массы, статических моментов, координат центра тяжести и моментов инерции тонкой пластинки.
6. Определение и свойства криволинейных интегралов I рода.
7. Вычисление и приложения криволинейных интегралов I рода.
8. Определение и свойства криволинейных интегралов II рода.
9. Вычисление криволинейных интегралов II рода.
10. Формула Остроградского - Грина.
11. Приложения криволинейных интегралов II рода.

### **3-й семестр**

#### **1-й коллоквиум «Дифференциальные уравнения»**

1. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Основные определения.
2. Примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям.
3. Дифференциальные уравнения первого порядка. Основные определения. Задача Коши. Теорема существования и единственности задачи Коши.
4. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
5. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
6. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод И. Бернулли.
7. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод

Лагранжа (метод вариации произвольной постоянной).

8. Дифференциальные уравнения Я. Бернулли.

9. Уравнения в полных дифференциалах.

10. Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные определения. Задача Коши. Теорема существования и единственности задачи Коши.

11. Уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Уравнения вида  $y'' = f(x)$ ,  $y'' = f(x, y')$ ,  $y'' = f(y, y')$ .

12. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка (ЛОДУ II). Определения и основные свойства решений ЛОДУ II.

13. Линейная зависимость и независимость функций. Определитель Вронского. Свойства определителя Вронского.

14. Структура общего решения ЛОДУ II.

15. ЛОДУ II с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Общее решение.

16. Структура общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка (ЛНДУ II).

17. Наложение решений ЛНДУ II.

18. Решение ЛНДУ II методом вариации произвольных постоянных.

19. Решение ЛНДУ II с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.

20. Системы дифференциальных уравнений. Основные определения. Интегрирование нормальных систем.

## **2-й коллоквиум «Теория вероятностей и математическая статистика»**

1. Элементы комбинаторики. Перестановки, сочетания, размещения.

2. Предмет теории вероятностей. Случайные события, основные определения.

3. Классическое определение вероятности случайного события. Свойства вероятностей.

4. Статистическое и геометрическое определения вероятности случайного события.

5. Алгебра случайных событий. Сложение и умножение случайных событий. Зависимые и независимые события. Условная вероятность.

6. Теоремы умножения вероятностей.

7. Теоремы сложения вероятностей. Вероятность появления хотя бы одного события.

8. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

9. Схема Бернулли, формула Бернулли, формула Пуассона.

10. Схема Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.

11. Случайная величина. Основные определения. Закон распределения дискретной случайной величины.

12. Функция распределения дискретной случайной величины и ее свойства.

13. Функция распределения непрерывной случайной величины и ее свойства.
14. Функция плотности вероятности и ее свойства.
15. Математическое ожидание дискретной случайной величины. Свойства математического ожидания.
16. Дисперсия дискретной случайной величины. Свойства дисперсии.
17. Среднее квадратическое отклонение.
18. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение непрерывной случайной величины.
19. Биномиальное распределение случайной величины.
20. Равномерное распределение случайной величины.
21. Показательное распределение случайной величины.
22. Нормальное распределение случайной величины.
23. Предмет математической статистики. Выборочный метод.
24. Вариационный ряд. Полигон, гистограмма, эмпирическая функция распределения.
25. Числовые характеристики выборки.
26. Статистические оценки параметров распределения. Основные понятия.
27. Точечные оценки параметров распределения.
28. Интервальная оценка параметров распределения. Построение доверительных интервалов.

### 7.3.4. Примерные задания для тестирования

#### 1-й семестр

1. Точка  $M$  с декартовыми координатами  $(2; 2)$  имеет полярные координаты ...

- |  |   |
|--|---|
| 1. $r = \sqrt{2}, \varphi = \frac{\pi}{4}$   | 3. $r = 2\sqrt{2}, \varphi = \frac{\pi}{4}$ |
| 2. $r = -2\sqrt{2}, \varphi = \frac{\pi}{4}$ | 4. $r = 2, \varphi = \frac{\pi}{4}$         |

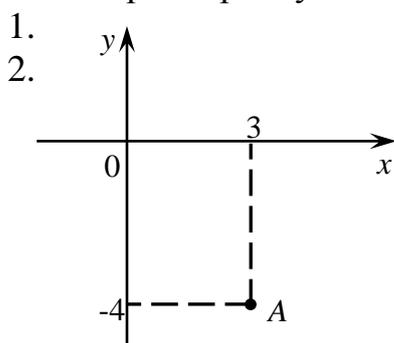
2. Уравнение  $x^2 + y^2 = 4y$  в полярных координатах имеет вид ...

- |                            |                          |
|----------------------------|--------------------------|
| 1. $\rho^2 = 4\cos\varphi$ | 3. $\rho = 4\sin\varphi$ |
| 2. $\rho^2 = 4\sin\varphi$ | 4. $\rho = 4\cos\varphi$ |

3. Уравнение  $\rho \sin\varphi = b$  в декартовых координатах имеет вид ...

- |                |                    |
|----------------|--------------------|
| 1. $x + y = b$ | 3. $x^2 + y^2 = 9$ |
| 2. $x = b$     | 4. $y = b$         |

4. Полярный радиус точки  $A$ , изображенной на рисунке, равен ...



1. 5
2.  $\sqrt{7}$
3. 7

- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.

4. 25

5. Если точка  $A(3; 4)$  – начало отрезка  $AB$  и  $M(0; 5)$  – его середина, то сумма координат точки  $B$  равна ...
6. Точки  $A(8; 1)$ ,  $B(9; 5)$  и  $C(12; 5)$  являются последовательными вершинами параллелограмма. Тогда сумма координат точки пересечения диагоналей равна ...
7. Расположите по возрастанию длины сторон треугольника  $ABC$ , где  $A(2; -4)$ ,  $B(8; -2)$ ,  $C(3; -2)$ .

8. Сопоставьте уравнениям прямых их названия.

- |                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| 1. $8x + 4y + 1 = 0$                 | А) общее уравнение прямой                   |
| 2. $\frac{x+1}{-3} = \frac{y+1}{-4}$ | Б) уравнение прямой с угловым коэффициентом |
| 3. $y = -x + 5$                      | В) каноническое уравнение прямой            |

9. Среди прямых  $l_1: 2x + y - 3 = 0$ ,  $l_2: 4x + 2y - 6 = 0$ ,  $l_3: 4x - 2y - 6 = 0$ ,  $l_4: -4x + 2y - 3 = 0$  параллельными являются ...

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| 1. $l_2$ и $l_3$ | 3. $l_1$ и $l_3$ |
| 2. $l_3$ и $l_4$ | 4. $l_1$ и $l_2$ |

10. Прямая на плоскости задана уравнением  $2y - 8x + 11 = 0$ . Тогда параллельными к ней являются прямые ...

- |                       |                        |
|-----------------------|------------------------|
| 1. $4x - y + 5 = 0$   | 3. $4x + y - 9 = 0$    |
| 2. $3y - 12x + 7 = 0$ | 4. $3y + 12x - 13 = 0$ |

11. Если  $R$  – радиус окружности  $x^2 - 6x + y^2 = 0$ , то ее кривизна  $\frac{1}{R}$  всюду равна ...

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| 1. 3             | 3. 9             |
| 2. $\frac{1}{9}$ | 4. $\frac{1}{3}$ |

12. Радиус окружности, заданной уравнением  $x^2 + y^2 - 2x + 2y - 7 = 0$ , равен ...

- |      |               |
|------|---------------|
| 1. 3 | 3. $\sqrt{7}$ |
| 2. 7 | 4. 9          |

13. Длина мнимой оси гиперболы  $4x^2 - 25y^2 = 100$  равна ...

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. 25 | 3. 10 |
|-------|-------|

2. 2

4. 4

14. Сопоставьте уравнениям линий их названия

- |  |               |
|--|---------------|
| 1. $(x+6)^2 + (y-2)^2 = 64$            | А) окружность |
| 2. $x^2 + 4y = 16$                     | Б) гипербола  |
| 3. $x^2 + 4y^2 = 4$                    | В) парабола   |
| 4. $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{9} = 1$ | Г) эллипс     |

15. Установите соответствие между уравнением плоскости и точками, которые лежат в этих плоскостях

- |                         |                 |
|-------------------------|-----------------|
| 1. $7x - y - z - 3 = 0$ | А) $(-2; 0; 0)$ |
| 2. $x + 2y + z - 5 = 0$ | Б) $(0; 0; 0)$  |
| 3. $y + z - 3x + 2 = 0$ | В) $(1; 2; 2)$  |
| 4. $3y + z - 9x = 0$    | Г) $(1; 0; 1)$  |
|                         | Д) $(2; 1; 1)$  |

16. Если нормальные векторы двух плоскостей ..., то эти плоскости...

- |   |   |
|---|---|
| 1. параллельны; параллельны                         | 3. параллельны; взаимно перпендикулярны |
| 2. взаимно перпендикулярны; взаимно перпендикулярны | 4. взаимно перпендикулярны; параллельны |

17. Плоскость, проходящая через начало координат параллельно плоскости  $4x + 8y - 12z - 5 = 0$ , имеет уравнение ...

- |                            |                      |
|----------------------------|----------------------|
| 1. $4x + 8y - 12z + 5 = 0$ | 3. $x - 2y - 3z = 0$ |
| 2. $x + 2y + 3z = 0$       | 4. $x + 2y - 3z = 0$ |

18. Установите соответствие между уравнением плоскости и ее положением в пространстве

- |                       |                                    |
|-----------------------|------------------------------------|
| 1. $-3x + 2z + 8 = 0$ | А) параллельна оси $z$             |
| 2. $2y - 9z - 2 = 0$  | Б) проходит через начало координат |
| 3. $3y + 4x + 4 = 0$  | В) параллельна оси $y$             |
| 4. $x + 4y + z = 0$   | Г) проходит через ось $z$          |
|                       | Д) параллельна оси $x$             |

19. Установите соответствие между каноническими уравнениями прямых и их расположением в пространстве.

- |   |  |
|---|--|
| 1. $\frac{x}{4} = \frac{y+1}{2} = \frac{z-2}{1}$  | А) проходит через точку $M_0(8; 3; 4)$ |
| 2. $\frac{x+4}{0} = \frac{y}{2} = \frac{z-8}{-3}$ | Б) перпендикулярна оси $Ox$            |

$$3. \frac{x+1}{-3} = \frac{y}{2} = \frac{z+6}{-1}$$

$$4. \frac{x-9}{5} = \frac{y-1}{-2} = \frac{z}{2}$$

В) параллельна вектору  $\vec{a} = (9; -6; 3)$

Г) перпендикулярна вектору  $\vec{a} = (4; 6; -4)$

Д) параллельна оси  $Ox$

Е) проходит через точку  $M_0(-4; -3; 3)$

20. Поверхность, определяемая уравнением  $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{25} + \frac{z^2}{36} = 1$ , является ...

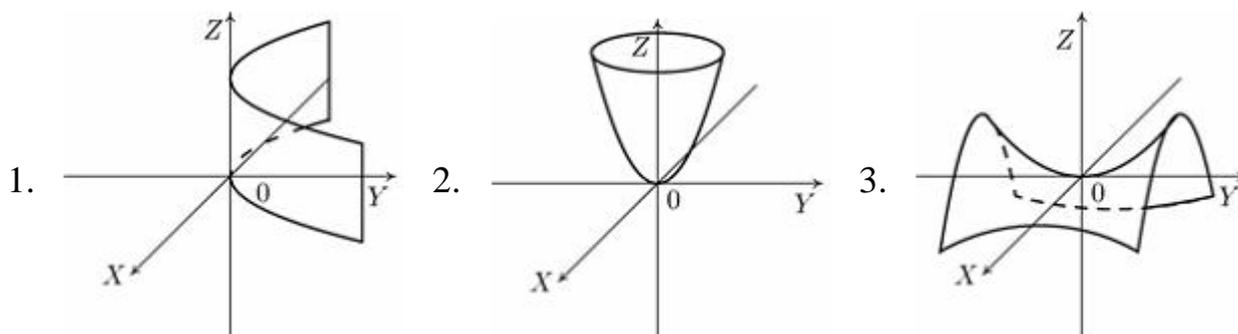
1. эллиптическим цилиндром

2. эллипсоидом

3. конусом

4. сферой

21. Установите соответствие между уравнением плоскости и ее положением в пространстве



А)  $x^2 = 2py$

Б)  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 2z$

В)  $-\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 2z$

Г)  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

Д)  $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$

22. Установите соответствие между промежутками и их образами при отображении  $y = \sqrt[3]{x}$ .

1.  $[-8; 0]$

2.  $(-8; 0)$

3.  $[2; 8]$

4.  $(2; 8)$

А)  $(\sqrt[3]{2}; 2]$

Б)  $[-2; 0]$

В)  $(-2; 0)$

Г)  $(\sqrt[3]{2}; 2)$

Д)  $[\sqrt[3]{2}; 2]$

Е)  $[-2; 0)$

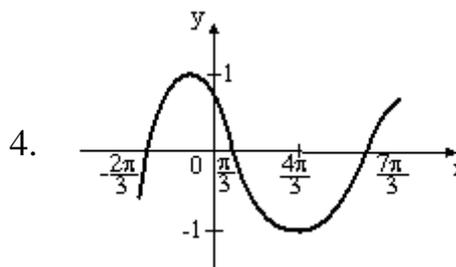
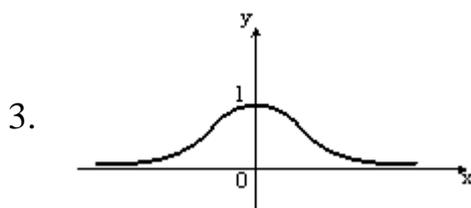
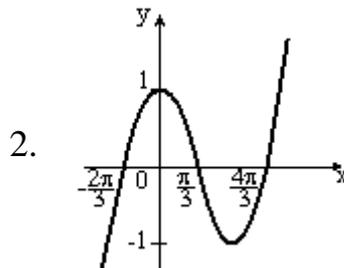
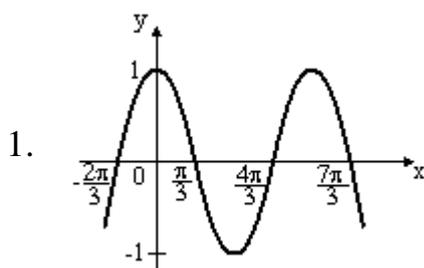
23. Областью определения функции  $f(x) = \arccos \frac{x}{2-x}$  является множество...

1.  $(-\infty; 1]$       2.  $(-\infty; 2) \cup (2; \infty)$       3.  $[2; \infty)$       4.  $[1; 2)$

24. Наибольшее значение  $y$  из области значений функции  $y = -2x^2 - 4x + 4$  равно ...

1. 6      2. 4      3. 2      4. 1

25. Укажите график периодической функции.



26. Задано множество точек на числовой прямой:  $a = 1,1$ ,  $b = 0,9$ ,  $c = -1,1$ ,  $d = 0,3$ ,  $e = 0$ ,  $f = -1,5$ . Тогда количество точек этого множества, принадлежащих

$\varepsilon$ -окрестности точки  $x = 1$  при  $\varepsilon = 1,1$ , равно ...

27. Общий член последовательности  $\frac{1}{2}, \frac{4}{3}, \frac{9}{4}, \frac{16}{5}, \dots$  имеет вид ...

1.  $a_n = \frac{n^2}{n+1}$       3.  $a_n = (-1)^n \frac{n^2}{n+1}$   
 2.  $a_n = \frac{n^2}{2n-1}$       4.  $a_n = \frac{n^2}{n-1}$

28. Укажите два предела, значения которых не больше 3.

1.  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 4x + 4}{x - 2}$       3.  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{5x - 5}{x - 1}$   
 2.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3x - x^2}{x}$       4.  $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 9}{x - 3}$

29. Конечный предел при  $x \rightarrow +\infty$  имеют следующие функции ...

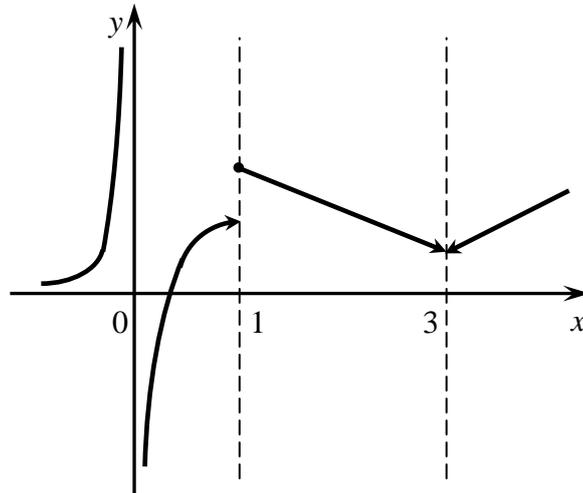
1.  $f(x) = \frac{1 + x + x^2 + x^3}{1 - x^3}$       3.  $f(x) = \frac{1 + 2x^3}{x^2 + x + 1}$

$$2. f(x) = \frac{1 + \sqrt{x^3 + 1}}{2\sqrt{x^3}} \qquad 4. f(x) = \frac{\sqrt{x^6 + 2} + 1}{x^2 + 1}$$

30. Значение предела  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{6}{x-2}\right)^{\frac{x}{3}}$  равно...

1.  $e^2$       2.  $e^{1/3}$       3.  $e^{1/18}$       4. 1

31. На рисунке изображен график функции  $y = f(x)$ .



Поставьте в соответствие каждой точке разрыва ее вид.

- |            |  |
|------------|--|
| 1. $x = 0$ | А) точка разрыва I рода, неустраняемая |
| 2. $x = 1$ | Б) точка разрыва II рода               |
| 3. $x = 3$ | В) точка разрыва I рода, устранимая    |

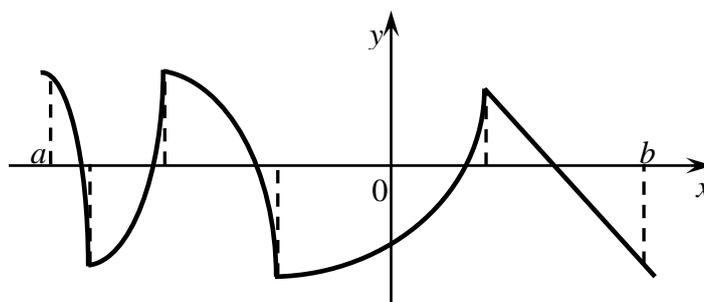
32. Установите соответствие между функцией и ее производной.

- |  |   |
|--|---|
| 1. $y = 3^x \cdot \operatorname{arctg} 3x$ | А) $y' = e^x \left( \frac{3}{1+9x^2} + \operatorname{arctg} 3x \right)$             |
| 2. $y = \operatorname{tg} 3x \cdot e^x$    | Б) $y' = 3^x \left( \ln 3 \cdot \operatorname{arctg} 3x + \frac{3}{1+9x^2} \right)$ |
| 3. $y = \operatorname{arctg} 3x \cdot e^x$ | В) $y' = e^x \frac{1 + \sin 3x}{\cos^2 3x}$   |
|  | Г) $y' = e^x \frac{6 + \sin 6x}{2 \cos^2 3x}$                                       |
|  | Д) $y' = 3^x \left( \operatorname{arctg} 3x + \frac{1}{1+9x^2} \right)$             |

33. Касательная к графику функции  $y = x^2 + 7x - 2$  не пересекает прямую  $y = -3x + 7$ . Тогда абсцисса точки касания равна ...

- |       |                  |
|-------|------------------|
| 1. -2 | 3. $\frac{1}{3}$ |
| 2. -5 | 4. 0             |

34. Функция задана графически.



Определите количество точек, принадлежащих интервалу  $(a; b)$ , в которых не существует производная этой функции.

**35.** Вторая производная функции  $y = 5x^2 - 3^x + 8$  имеет вид ...

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| 1. $10 + 3^x \ln^2 3$ | 3. $18 - 3^x \ln^2 3$ |
| 2. $10 - 3^x \ln^2 3$ | 4. $10x - 3^x \ln 3$  |

**36.** Установите соответствие между производными функций и количеством точек экстремума.

- |                       |      |
|-----------------------|------|
| 1. $f'(x) = 25x^2$    | А) 0 |
| 2. $f'(x) = 25 - x$   | Б) 1 |
| 3. $f'(x) = 25 - x^2$ | В) 2 |

**37.** Вертикальной асимптотой графика функции  $y = \frac{3x-5}{2x+3}$  является прямая, определяемая уравнением ...

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| 1. $x = 0$           | 3. $y = -\frac{5}{3}$ |
| 2. $y = \frac{3}{2}$ | 4. $x = -\frac{3}{2}$ |

**38.** Вертикальными асимптотами кривой  $y = \frac{x+7}{x(x-5)}$  являются следующие две прямые:

- |             |            |
|-------------|------------|
| 1. $x = -7$ | 3. $x = 5$ |
| 2. $x = 0$  | 4. $y = 0$ |

**39.** Наклонной асимптотой графика функции  $y(x) = \frac{4x^2 + 2x - 2}{2x + 1}$  является прямая ...

- |                 |                                       |
|-----------------|---------------------------------------|
| 1. $y = 2x$     | 3. $y = x + 2$                        |
| 2. $y = 4x - 2$ | 4. график не имеет наклонных асимптот |

**40.** Вычислите сумму элементов первого столбца матрицы  $C = 2 \cdot A - 3 \cdot B$ , если

$$A = \begin{pmatrix} 2 & -3 & 4 \\ 1 & -2 & 3 \\ -3 & 16 & 5 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 5 & 3 & -16 \\ -7 & -19 & 2 \\ 4 & 2 & 0 \end{pmatrix}.$$

41. Возможными являются следующие произведения матриц ...

$$1. \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 1 & -1 \\ 0 & 5 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 7 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \qquad 3. (7 \ 1 \ 0) \cdot \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 1 & -1 \\ 0 & 5 \end{pmatrix}$$

$$2. \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 1 & -1 \\ 0 & 5 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 7 \\ 1 \end{pmatrix} \qquad 4. \begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 1 & -1 \\ 0 & 5 \end{pmatrix} \cdot (7 \ 1)$$

42. Даны матрицы  $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & -2 \end{pmatrix}$  и  $B = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ -2 & 0 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$ . Сумма элементов матрицы

$B \cdot A$ , расположенных на ее главной диагонали, равна ...

43. Определитель  $\begin{vmatrix} 4 & 7 & -3 \\ 0 & -3 & 0 \\ 2 & 5 & -1 \end{vmatrix}$  равен ...

1. -6                      2. 6                      3. -30                      4. 30

44. Задана матрица  $A = \begin{pmatrix} -2 & 2 & 1 \\ 0 & 7 & 14 \\ 5 & -6 & 0 \end{pmatrix}$ . Установите соответствие между запи-

сью алгебраических дополнений и элементами матрицы, к которым они относятся.

$$1. - \begin{vmatrix} 0 & 14 \\ 5 & 0 \end{vmatrix} \qquad \text{А) } A_{21}$$

$$2. - \begin{vmatrix} 2 & 1 \\ -6 & 0 \end{vmatrix} \qquad \text{Б) } A_{12}$$

$$3. \begin{vmatrix} -2 & 1 \\ 5 & 0 \end{vmatrix} \qquad \text{В) } A_{22}$$

45. Переменная  $y$  системы уравнений  $\begin{cases} x + 2y - 4z = 0, \\ -3x + y + 5z = 4, \\ 4x + 3y - 6z = 3 \end{cases}$  определяется

по формуле ...

$$1. y = \frac{\begin{vmatrix} 1 & 2 & 0 \\ -3 & 1 & 4 \\ 4 & 3 & 3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & 2 & -4 \\ -3 & 1 & 5 \\ 4 & 3 & -6 \end{vmatrix}} \qquad 3. y = \frac{\begin{vmatrix} 0 & 2 & -4 \\ 4 & 1 & 5 \\ 3 & 3 & -6 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & 2 & -4 \\ -3 & 1 & 5 \\ 4 & 3 & -6 \end{vmatrix}}$$

$$2. \quad y = \begin{vmatrix} 1 & 2 & -4 \\ -3 & 1 & 5 \\ 4 & 3 & -6 \\ 1 & 0 & -4 \\ -3 & 4 & 5 \\ 4 & 3 & -6 \end{vmatrix}$$

$$4. \quad y = \begin{vmatrix} 1 & 0 & -4 \\ -3 & 4 & 5 \\ 4 & 3 & -6 \\ 1 & 2 & -4 \\ -3 & 1 & 5 \\ 4 & 3 & -6 \end{vmatrix}$$

46. Если определитель квадратной матрицы  $A$  третьего порядка равен 3, то определитель обратной матрицы  $A^{-1}$  равен...

1.  $\frac{1}{3}$       2.  $\frac{1}{27}$       3.  $-\frac{1}{27}$       4.  $-\frac{1}{3}$

47. Даны векторы  $\bar{a} = (3; -9)$ ,  $\bar{b} = (-3; 6)$ , тогда координаты вектора  $5\bar{b} - \frac{\bar{a}}{3}$  равны ...

1.  $(-16; 33)$       3.  $(16; -47)$   
2.  $(-46; 31)$       4.  $(-16; 27)$

48. Скалярное произведение векторов  $\bar{a} = (-1; t)$  и  $\bar{b} = (t; 0)$  удовлетворяет неравенству  $\bar{a} \cdot \bar{b} \leq 1$  при двух значениях параметра  $t$ , равных ...

1. 1      3. -2  
2. 0      4. -3

49. Корнями уравнения  $x^3 + 36x$  над полем комплексных чисел являются ...

1.  $-6i$       3.  $6i$       5. 0  
2.  $-6$       4. 6

50. Мнимая часть частного  $\frac{4}{1+i}$  равна ...

51. Действительная часть частного  $\frac{17}{-1+4i}$  равна ...

52. Расположите комплексные числа в порядке расположения их изображения в 1-й, 2-й, 3-й и 4-й четвертях комплексной плоскости.

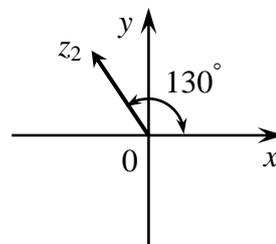
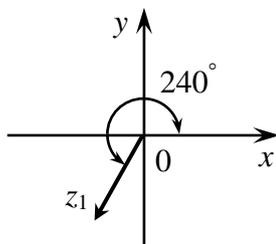
1.  $1+2i$       3.  $-4-i$   
2.  $-8+5i$       4.  $5-6i$

53. Дано:  $z_1 = 3+i$ ,  $z_2 = -1+3i$ , тогда модуль произведения  $|z_1 \cdot z_2|$  равен ...

54. Комплексное число  $1+2i$  в тригонометрической форме  $r(\cos \varphi + i \sin \varphi)$  имеет модуль, равный ...

1. 5      3. 1  
2.  $\sqrt{3}$       4.  $\sqrt{5}$

55. Даны два комплексных числа  $z_1, z_2$ .



Тогда аргумент произведения  $\arg(z_1 \cdot z_2)$  (в градусах) равен ...

56. Комплексное число  $z = 2 + i2\sqrt{3}$  в тригонометрической форме имеет вид ...

- |   |   |
|---|---|
| 1. $4(\cos 60^\circ - i \sin 60^\circ)$ | 3. $4(\cos 60^\circ + i \sin 60^\circ)$ |
| 2. $4(\cos 30^\circ + i \sin 30^\circ)$ | 4. $\cos 60^\circ + i \sin 60^\circ$    |

## 2-й семестр

1. Корнями уравнения  $x^3 + 36x$  над полем комплексных чисел являются ...

- |          |         |        |
|----------|---------|--------|
| 1. $-6i$ | 3. $6i$ | 5. $0$ |
| 2. $-6$  | 4. $6$  |        |

2. Мнимая часть частного  $\frac{4}{1+i}$  равна ...

3. Действительная часть частного  $\frac{17}{-1+4i}$  равна ...

4. Расположите комплексные числа в порядке расположения их изображения в 1-й, 2-й, 3-й и 4-й четвертях комплексной плоскости.

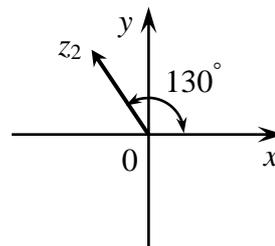
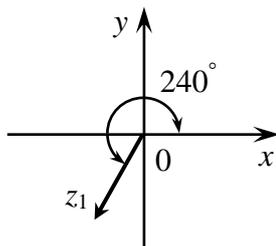
- |            |           |
|------------|-----------|
| 1. $1+2i$  | 3. $-4-i$ |
| 2. $-8+5i$ | 4. $5-6i$ |

5. Дано:  $z_1 = 3+i$ ,  $z_2 = -1+3i$ , тогда модуль произведения  $|z_1 \cdot z_2|$  равен ...

6. Комплексное число  $1+2i$  в тригонометрической форме  $r(\cos \varphi + i \sin \varphi)$  имеет модуль, равный ...

- |               |               |
|---------------|---------------|
| 1. $5$        | 3. $1$        |
| 2. $\sqrt{3}$ | 4. $\sqrt{5}$ |

7. Даны два комплексных числа  $z_1, z_2$ .



Тогда аргумент произведения  $\arg(z_1 \cdot z_2)$  (в градусах) равен ...

8. Комплексное число  $z = 2 + i2\sqrt{3}$  в тригонометрической форме имеет вид ...

- |   |   |
|---|---|
| 1. $4(\cos 60^\circ - i \sin 60^\circ)$ | 3. $4(\cos 60^\circ + i \sin 60^\circ)$ |
| 2. $4(\cos 30^\circ + i \sin 30^\circ)$ | 4. $\cos 60^\circ + i \sin 60^\circ$    |

9. Частная производная  $z'_x$  функции  $z = 7 - x^4 + yx^2 - y^2$  имеет вид ...

- |                      |                            |
|----------------------|----------------------------|
| 1. $2xy - 4x^3 - 2y$ | 3. $2xy - 4x^3$            |
| 2. $2xy - 4x^3 + 7$  | 4. $2xy - 4x^3 - 2y + x^2$ |

**10.** Установите соответствие между функциями и их частными производными

- |  |      |
|--|------|
| 1. $\frac{\partial^2}{\partial x^2}(3xy + x^2)$          | А) 2 |
| 2. $\frac{\partial^2}{\partial x \partial y}(3xy + x^2)$ | Б) 3 |
| 3. $\frac{\partial^2}{\partial y^2}(3y^2 + 3xy)$         | В) 6 |
| 4. $\frac{\partial^2}{\partial y^2}(4y^2 + 3xy)$         | Г) 8 |
|  | Д) 4 |

**21.** Множество всех первообразных функции  $f(x) = \frac{1}{\sin^2 x} - x^2 + 1$  имеет вид ...

- |   |   |
|---|---|
| 1. $-\operatorname{ctgx} - \frac{x^3}{3} + x + C$ | 3. $-\operatorname{ctgx} - \frac{x^3}{2} + 1 + C$ |
| 2. $-\frac{2 \cos x}{\sin^3 x} - 2x$              | 4. $\operatorname{ctgx} - \frac{x^3}{3} + x$      |

**22.** Установите соответствие между интегралами и методами их вычисления.

- |                                    |                            |
|------------------------------------|----------------------------|
| 1. непосредственное интегрирование | А) $\int x^3 \cos x dx$    |
| 2. метод замены переменной         | Б) $\int x^4 dx$           |
| 3. метод интегрирования по частям  | В) $\int (x^2 + 3)^5 x dx$ |

**23.** Интеграл  $\int \frac{2^{\operatorname{ctgx}}}{\sin^2 x} dx$  равен ...

- |   |   |
|---|---|
| 1. $2^{\operatorname{ctgx}} + C$                | 3. $\frac{2^{\operatorname{ctgx}}}{\ln 2} + C$        |
| 2. $-\frac{2^{\operatorname{ctgx}}}{\ln 2} + C$ | 4. $-\operatorname{ctgx} 2^{\operatorname{ctgx}} + C$ |

**24.** Множество первообразных функции  $f(x) = \frac{3x^2}{\sqrt{2+x^3}}$  имеет вид ...

- |                                  |                       |
|----------------------------------|-----------------------|
| 1. $2\sqrt{2+x^3} + C$           | 3. $\sqrt{2+x^3} + C$ |
| 2. $\frac{1}{2\sqrt{2+x^3}} + C$ | 4. $\ln(2+x^3) + C$   |

**25.** Дан интеграл  $\int \frac{\sqrt{4-x^2}}{x} dx$ . Тогда замена  $x = 2 \cos t$  приведет его к виду ...

- |   |  |
|---|--|
| 1. $-2 \int \frac{\sin^2 t}{\cos t} dt$ | 3. $2 \int \frac{\sin^2 t}{\cos t} dt$ |
| 2. $-2 \int \operatorname{tg} t dt$     | 4. $2 \int \sin t dt$                  |

**26.** Если в неопределенном интеграле  $\int (7x-1) \cos \frac{x}{4} dx$ , применяя метод интег-

рирования по частям:  $\int u dv = uv - \int v du$ , положить, что  $u(x) = 7x - 1$ , то функция  $v(x)$  будет равна ...

- |                                   |                         |
|-----------------------------------|-------------------------|
| 1. $\frac{1}{4} \sin \frac{x}{4}$ | 3. $4 \sin \frac{x}{4}$ |
| 2. $-4 \cos \frac{x}{4}$          | 4. $\cos \frac{x}{4}$   |

**27.** Установите соответствие между неопределенными интегралами и разложениями подынтегральных функций на элементарные дроби.

- |  |  |
|--|--|
| 1. $\int \frac{1}{x(x+1)^2} dx$        | А) $\frac{A}{x^2} + \frac{B}{x} + \frac{Cx+D}{x^2+16}$ |
| 2. $\int \frac{x-7}{x(x-2)} dx$        | Б) $\frac{A}{x} + \frac{B}{x-2}$                       |
| 3. $\int \frac{2x+5}{(x-1)(x^2+1)} dx$ | В) $\frac{A}{x-1} + \frac{Bx+C}{x^2+1}$                |
| 4. $\int \frac{2x-1}{x^2(x^2+16)} dx$  | Г) $\frac{A}{x} + \frac{B}{(x+1)^2} + \frac{C}{x+1}$   |
|  | Д) $\frac{A}{x-1} + \frac{B}{x^2+1}$                   |

**28.** Определенный интеграл  $\int_{-2}^1 (x - 8x^3) dx$  равен ...

- |         |           |
|---------|-----------|
| 1. - 69 | 3. - 29,5 |
| 2. 28,5 | 4. 72     |

**29.** Значение интеграла  $\int_0^1 \sqrt{1+x} dx$  равно ...

- |                              |                         |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. $\frac{2(\sqrt{8}-1)}{3}$ | 3. $\frac{1}{\sqrt{8}}$ |
| 2. $\frac{3(\sqrt{8}-1)}{2}$ | 4. $\frac{15}{2}$       |

**30.** Несобственным интегралом является интеграл ...

- |  |   |
|--|---|
| 1. $\int_2^3 \frac{\ln^3 x}{x} dx$     | 3. $\int_1^{+\infty} \frac{dx}{x^5}$    |
| 2. $\int_0^2 dx \int_0^1 (x^2 + y) dy$ | 4. $\int x^2 \operatorname{arctg} x dx$ |

**31.** Несобственный интеграл  $\int_{-5}^{+\infty} (x+6)^{-8} dx$  равен ...

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| 1. $\frac{1}{7}$ | 3. $\frac{1}{5}$ |
| 2. $\frac{1}{8}$ | 4. $\frac{1}{6}$ |

32. Несобственный интеграл  $\int_3^{+\infty} \frac{dx}{(x-2)^2}$  равен ...

1. -1                      3. 2  
2.  $-\infty$                     4. 1

33. Сходящимися являются несобственные интегралы ...

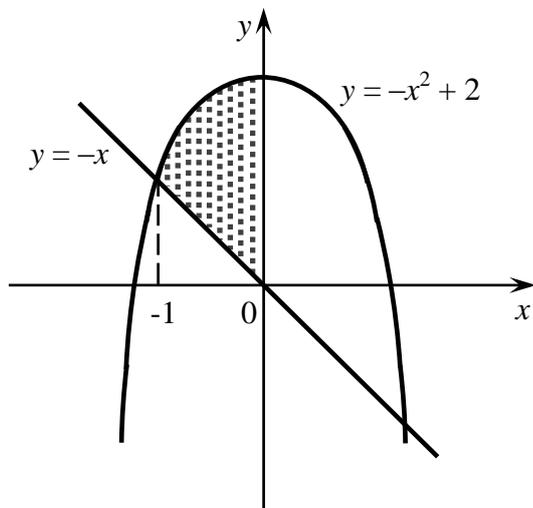
1.  $\int_1^{+\infty} x^{-\frac{1}{5}} dx$                       3.  $\int_1^{+\infty} x^{-5} dx$   
2.  $\int_1^{+\infty} x^{-\frac{3}{5}} dx$                       4.  $\int_1^{+\infty} x^{-\frac{5}{2}} dx$

34. Ненулевая функция  $y = f(x)$  является нечетной на отрезке  $[-8; 8]$ . Тогда

$\int_{-8}^8 f(x) dx$  равен ...

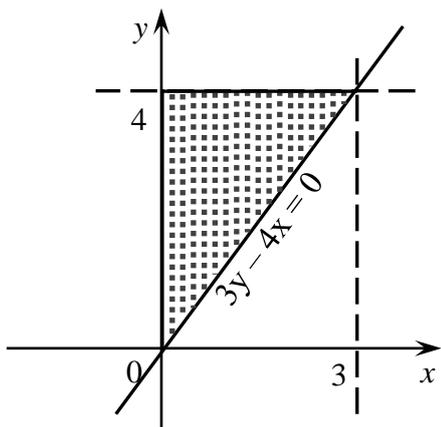
1. 0                                      3.  $2 \int_0^8 f(x) dx$   
2.  $16 \int_0^1 f(x) dx$                       4.  $\frac{1}{16} \int_0^1 f(x) dx$

35. Площадь фигуры, изображенной на рисунке, определяется интегралом ...



1.  $\int_{-\sqrt{2}}^0 ((-x) - (-x^2 + 2)) dx$   
2.  $\int_{-\sqrt{2}}^0 ((-x^2 + 2) - (-x)) dx$   
3.  $\int_{-1}^0 ((-x) - (-x^2 + 2)) dx$   
4.  $\int_{-1}^0 ((-x^2 + 2) - (-x)) dx$

36. Площадь заштрихованной на рисунке фигуры определяют два из приведенных интегралов ...



1.  $\int_0^4 dy \int_0^{\frac{3}{4}y} dx$                       3.  $\int_0^{\frac{3}{4}y} dx \int_0^{\frac{4}{3}x} dy$

$$2. \int_0^3 dx \int_{\frac{4}{3}x}^4 dy \quad 4. \int_0^3 dx \int_0^{3y-4x} dx$$

### 3-й семестр

1. Разделение переменных в дифференциальном уравнении  $(e^y - 1)\cos x dx - e^y \sin x dy = 0$  приведет его к виду ...

$$1. \frac{(e^y - 1)\operatorname{ctg} x dx}{e^y} = dy \quad 3. -\operatorname{ctg} x dx = \frac{e^y dy}{e^y - 1}$$

$$2. \operatorname{tg} x dx = \frac{e^y dy}{e^y - 1} \quad 4. \operatorname{ctg} x dx = \frac{e^y dy}{e^y - 1}$$

2. Установите соответствие между записью дифференциальных уравнений первого порядка и их названиями.

1. $(x^2 + x + 2)dx + \frac{dy}{y} = 0$	А) линейное дифференциальное уравнение
2. $y' = -\frac{x^3 + 2xy^2}{xy^2}$	Б) однородное дифференциальное уравнение
3. $y' + y \operatorname{ctg} x = \frac{1}{\sin^2 x}$	В) дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными

3. Решением уравнения первого порядка  $x' = 2x^2 t$  является функция ...

$$1. x(t) = -\frac{1}{t^2 + 3} \quad 3. x(t) = \frac{1}{t^2}$$

$$2. x(t) = \sqrt[3]{3t^2 + 1} \quad 4. x(t) = e^{t^2}$$

4. Интегральная кривая дифференциального уравнения первого порядка  $y' - e^x - 1 = 0$ , удовлетворяющая условию  $y(0) = 1$ , имеет вид ...

$$1. y = e^x + x + 2 \quad 3. y = \ln |x| - 1$$

$$2. y = e^x + x \quad 4. y = e^x + x - 1$$

5. Из данных дифференциальных уравнений линейными неоднородными уравнениями 1-го порядка являются ...

$$1. \frac{dy}{dx} + x^3 y = y^3 \cos x \quad 3. \frac{dy}{dx} - y = \frac{x}{y^2 + 1}$$

$$2. \frac{dy}{dx} + 4y + \sin 3x = 0 \quad 4. x \frac{dy}{dx} + 2y = e^x$$

6. Однородными дифференциальными уравнениями являются следующие два уравнения ...

$$1. x \ln \frac{x}{y} dy + y dx = 0 \quad 3. xy^2 dx + x(x^2 + y^2) dy = 0$$

$$2. \sqrt{y} dx + (1 + x^2) dy = 0 \quad 4. y' + y = x^2$$

7. Дано дифференциальное уравнение  $y' + \frac{y}{x} = \frac{\ln x + 1}{x}$ . Тогда его решением является функция ...

$$1. y = \ln x \quad 3. y = \frac{1}{x}$$

$$2. y = e^x - 1 \quad 4. y = x^2 + 1$$

8. Среди перечисленных дифференциальных уравнений уравнениями второго порядка являются ...

$$1. xy \frac{\partial z}{\partial x} + 5y^2 \frac{\partial z}{\partial y} = 0 \quad 3. xy \frac{d^2 y}{dx^2} + y \frac{dy}{dx} + 3y = 7x$$

$$2. y \frac{d^2 y}{dx^2} + 4y \frac{dy}{dx} + 12x = 0 \quad 4. x^2 y' + 2y - 15x + 3 = 0$$

9. Общее решение дифференциального уравнения  $y''' = \sin 2x$  имеет вид ...

$$1. y = \frac{1}{8} \cos 2x + \frac{C_1}{2} x^2 + C_2 x + C_3 \quad 3. y = \cos 2x + \frac{C_1}{2} x^2 + C_2 x + C_3$$

$$2. y = -\frac{1}{8} \cos 2x + \frac{C_1}{2} x^2 + C_2 x + C_3 \quad 4. y = \frac{1}{8} \cos 2x + C$$

10. Установите соответствие между дифференциальным уравнением и общим видом его частного решения ...

$$1. y'' + 5y' + 4y = 5 + 4x + 3x^2 \quad \text{А) } y(x)_{\text{частное}} = C_0 + C_1 x + C_2 x^2$$

$$2. y'' + 5y' = 5 + 4x + 3x^2 \quad \text{Б) } y(x)_{\text{частное}} = (C_0 + C_1 x + C_2 x^2) x^2$$

$$3. y'' - 2 = 3 + 4x + 3x^2 \quad \text{В) } y(x)_{\text{частное}} = C_0 x + C_1 x^2$$

$$\quad \quad \quad \text{Г) } y(x)_{\text{частное}} = (C_0 + C_1 x + C_2 x^2) x$$

$$\quad \quad \quad \text{Д) } y(x)_{\text{частное}} = (C_0 x + C_1 x^2) x$$

11. Определить частное решение дифференциального уравнения  $y'' + 4y' + 4y = e^{2x}$ , учитывая форму правой части ...

$$1. y = Ae^{2x} + Be^{-2x} \quad 3. y = Ax^2 e^{2x}$$

$$2. y = Ae^{2x} \quad 4. y = e^{2x}(A + Bx)$$

12. Если функция  $f(x)$  имеет вид:

$$1. f(x) = x + 1$$

$$2. f(x) = x^2$$

$$3. f(x) = e^x$$

то частное решение  $\bar{y}$  неоднородного дифференциального уравнения  $y'' - 2y' = f(x)$  следует искать в виде ...

$$\text{А) } \bar{y} = x(Ax + B)$$

- Б)  $\bar{y} = Ae^x$   
 В)  $\bar{y} = x(Ax^2 + Bx + C)$   
 Г)  $\bar{y} = Ae^{2x}$

**13.** Имеется три группы студентов: в первой 11 человек, во второй 18 человек, в третьей 20 человек. Количество способов выбора тройки студентов, в которой по одному студенту из каждой группы, равно...

1.  $11 \cdot 18 \cdot 20$     2.  $\frac{11+18+20}{3}$     3.  $\frac{11 \cdot 18 \cdot 20}{3}$     4.  $11+18+20$

**14.** Число способов поставить 5 человек в очередь равно...

**15.** В слове «WORD» меняют местами буквы. Тогда количество всех возможных различных «слов» равно...

1. 8    2. 16    3. 4    4. 24

**16.** В коробке 6 цветных карандашей. Число способов выбрать три из них равно...

**17.** Число способов выбрать из группы в 20 студентов старосту и заместителя равно...

**18.** Из ящика, где находится 15 деталей, пронумерованных от 1 до 15, требуется вынуть 3 детали. Тогда количество всевозможных комбинаций номеров вынутых деталей равно...

1.  $\frac{15!}{12!}$     2.  $\frac{15!}{3!12!}$     3.  $3!$     4.  $15!$

**19.** Число трехзначных чисел, которые можно составить из четырех карточек с цифрами 1, 2, 5, 7, равно...

**20.** Количество способов выбора стартовой пятерки из восьми игроков баскетбольной команды равно...

1. 120    2. 109    3. 336    4. 56

**21.** Решением уравнения  $4C_{x+5}^2 - A_{x+1}^2 = x^2 + 74$  является...

1. 4    2. 5    3. 2    4. 8

**22.** В каком случае верно, что  $A$  влечет за собой  $B$  при бросании кости. Если:

1.  $A$  – появление четного числа очков,  $B$  – появление 6 очков
2.  $A$  – появление 4 очков,  $B$  – появление любого четного числа очков
3.  $A$  – выпадение любого нечетного числа очков,  $B$  – появление

3 очков

4.  $A$  – появление любой грани, кроме 6,  $B$  – появление 3 очков

**23.** Какое утверждение неверно, если говорят о противоположных событиях:

1. Событие, противоположное достоверному, есть невозможное
2. Сумма вероятностей двух противоположных событий равна единице
3. Если два события единственно возможны и несовместны, то их на-

зывают

противоположными

4. Вероятность появления одного из противоположных событий всегда

больше вероятности другого

**24.** Если два события  $A$  и  $B$  образуют полную группу, то для их вероятностей выполнено соотношение...

$$1. p(A) = p(B) \quad 3. p(A) \cdot p(B) = 0$$

$$2. p(A) = -p(B) \quad 4. p(A) = 1 - p(B)$$

**25.** Если  $E$  – достоверное событие и события  $A_1, A_2, \dots, A_n$  образуют полную группу, то выполнено(ы) соотношение(я)...

$$1. A_1 + A_2 + \dots + A_n = E \quad 3. A_i + A_j = \emptyset \text{ для } i \neq j$$

$$2. A_i \cdot A_j = 1 \text{ для } i \neq j \quad 4. A_1 \cdot A_2 \cdot \dots \cdot A_n = E$$

**26.** Бросают два кубика. События  $A$  – «на первом кубике выпала шестерка»,  $B$  – «на втором кубике выпала шестерка» являются:

1. несовместными

2. совместными

3. независимыми

4. зависимыми

**27.** Из каждой из двух колод вынимают по одной карте. События  $A$  – «карта из первой колоды – красной масти» и  $B$  – «карта из второй колоды – бубновой масти» являются:

1. несовместными

2. совместными

3. независимыми

4. зависимыми

**28.** Случайные события  $A$  и  $B$ , удовлетворяющие условиям  $P(A) = 0,3$ ,  $P(B) = 0,4$ ,  $P(AB) = 0,2$ , являются...

1. несовместными и зависимыми

2. совместными и независимыми

3. совместными и зависимыми

4. несовместными и независимыми

**29.**  $A$  и  $B$  – случайные события.  $A$  и  $B$  независимы, если выполнено...

$$1. p(A) = p(B) \quad 3. p(A) = p(B) \cdot p(A/B)$$

$$2. p(AB) = \frac{p(A)}{p(B)} \quad 4. p(AB) = p(A)p(B)$$

**30.**  $A$  и  $B$  – случайные события. Верным является утверждение...

$$1. p(A+B) = p(A) + p(B) - p(AB)$$

$$2. p(A+B) = p(A) + p(B) - 2p(AB)$$

$$3. p(A+B) = p(A) + p(B) + p(AB)$$

$$4. p(A+B) = p(A) \cdot p(B)$$

**31.** Вероятность наступления некоторого события *не может* быть равна...

1. 1    2. 0    3. 4    4. 0,4

**32.** В урне находятся 6 шаров: 3 белых и 3 черных. Событие  $A$  – «Вынули белый шар». Событие  $B$  – «Вынули черный шар». Опыт состоит в выборе только одного шара. Тогда для этих событий *неверным* будет утверждение:

1. «События  $A$  и  $B$  несовместны»
2. «Вероятность события  $B$  равна  $\frac{1}{2}$ »
3. «Событие  $A$  невозможно»
4. «События  $A$  и  $B$  равновероятны»

**33.** Игральный кубик бросается один раз. Тогда вероятность того, что на верхней грани выпадет 2 очка, равна...

1.  $\frac{1}{2}$     2.  $\frac{1}{6}$     3.  $\frac{1}{5}$     4.  $\frac{2}{3}$

**34.** Игральный кубик бросается один раз. Тогда вероятность того, что на верхней грани выпадет нечетное число очков, равна...

1.  $\frac{1}{3}$     2.  $\frac{1}{6}$     3. 0,1    4.  $\frac{1}{2}$

**35.** Расположите случайные события в порядке возрастания их вероятностей:

$A$  – при бросании кубика выпало не более 5 очков

$B$  – при бросании кубика выпало нечетное число очков

$C$  – при двух бросаниях кубика выпало в сумме не менее двух очков

**36.** В лотерее 1000 билетов. На один билет выпадает выигрыш 5000 рублей, на десять билетов – выигрыши по 1000 рублей, на пятьдесят билетов – выигрыши по 200 рублей, на сто билетов – выигрыши по 50 рублей; остальные билеты проигрышные. Покупается один билет. Тогда вероятность не выигрыша равна...

1. 0,839    2.  $\frac{161}{839}$     3. 0,849    4. 0,161.

**37.** В урне находится 5 белых и 3 черных шара. Из урны вынимаются четыре шара. Вероятность того, что три шара будут белыми, а один черным, равна...

1.  $\frac{3}{7}$     2.  $\frac{1}{3}$     3.  $\frac{5}{8}$     4.  $\frac{3}{8}$

**38.** Два стрелка производят по одному выстрелу. Вероятности попадания в цель для первого и второго стрелков равны 0,7 и 0,2 соответственно. Тогда вероятность того, что в цель попадут оба стрелка, равна...

1. 0,9    2. 0,24    3. 0,15    4. 0,14

**39.** По оценкам экспертов вероятности банкротства для двух предприятий, производящих разнотипную продукцию, равны 0,3 и 0,5. Тогда вероятность банкротства *только одного* предприятия равна...

1. 0,80    2. 0,85    3. 0,52    4. 0,50

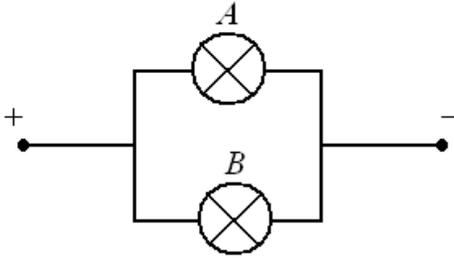
**40.** В урне из 8 шаров имеется 3 красных. Наудачу берут два шара. Тогда вероятность того, что среди них ровно один красный шар, равна...

1.  $\frac{1}{15}$     2.  $\frac{15}{28}$     3.  $\frac{1}{4}$     4.  $\frac{15}{56}$

**41.** В урне лежит 3 белых и 3 черных шара. Последовательно, без возвращения и наудачу извлекают 3 шара. Тогда вероятность того, что все они будут белыми, равна...

1.  $\frac{1}{9}$     2.  $\frac{1}{20}$     3.  $\frac{8}{27}$     4.  $\frac{6}{125}$

**42.** В электрическую цепь включены *параллельно* два прибора *A* и *B*. При подаче напряжения прибор *A* сгорает с вероятностью 0,01, прибор *B* – с вероятностью 0,05. Считаем, что через сгоревший прибор ток не идет. Тогда вероятность того, что при включении напряжения ток пройдет через цепь, равна...



1. 0,94    2. 0,95    3. 0,9405    4. 0,9995

**43.** Вероятность того, что один станок сломается в течение смены, равна 0,2. Тогда вероятность того, что в течение смены из трех станков откажет хотя бы один, равна...

1. 0,64    2. 0,2    3. 0,512    4. 0,488

**44.** Игральная кость брошена 3 раза. Тогда вероятность того, что хотя бы один раз выпадет число, делящееся на три, равна...

1.  $\frac{16}{27}$     2.  $\frac{19}{27}$     3.  $\frac{8}{27}$     4.  $\frac{1}{3}$

**45.** Два стрелка производят по одному выстрелу. Вероятность попадания в цель для первого и второго стрелков равны 0,4 и 0,9 соответственно. Тогда вероятность того, что цель будет поражена, равна...

1. 0,994    2. 0,36    3. 0,64    4. 0,94

**46.** По мишени производится четыре выстрела. Значение вероятности промаха при первом выстреле 0,5; при втором – 0,3; при третьем – 0,2, при четвертом – 0,1. Тогда вероятность того, что мишень *не будет поражена ни разу*, равна...

1. 0,275    2. 0,003    3. 1,1    4. 0,03

**47.** В урне находятся 2 белых, 1 красный, 2 зеленых и 3 черных шара. Из урны поочередно вынимают три шара, но после первого вынимания шар возвращается в урну, и шары в урне перемешиваются. Тогда значение вероятности того, что все извлеченные шары белые, равно...

1.  $\frac{1}{112}$     2.  $\frac{1}{64}$     3.  $\frac{1}{128}$     4.  $\frac{1}{126}$

**48.** С первого станка на сборку поступает 40 %, со второго – 60 % всех деталей. Среди деталей, поступивших с первого станка, 5 % бракованных, со второго – 1 % бракованных. Тогда вероятность того, что поступившая на сборку деталь бракованная, равна...

1. 0,03    2. 0,06    3. 0,024    4. 0,026

**49.** Имеются две одинаковые на вид урны. В первой урне находятся два белых, два зеленых и три черных шара. Во второй урне – три белых два красных и три черных шара. Из наудачу взятой урны взяли одновременно два шара. Тогда вероятность того, что оба шара черные, равна...

1.  $\frac{2}{15}$     2.  $\frac{2}{5}$     3.  $\frac{3}{28}$     4.  $\frac{1}{8}$

**50.** В первой урне 3 белых и 7 черных шаров. Во второй урне 6 белых и 4 черных шаров. Из наудачу взятой урны вынули один шар. Тогда вероятность того, что этот шар окажется белым, равна...

1. 0,45    2. 0,9    3. 0,5    4. 0,15

**51.** Событие  $A$  может наступить лишь при условии появления одного из двух несовместных событий  $B_1$  и  $B_2$ , образующих полную группу событий. Известны вероятности  $P(B_1) = \frac{1}{4}$ ,  $P(A) = \frac{1}{6}$  и условная вероятность  $P(A/B_1) = \frac{1}{3}$ . Тогда условная вероятность  $P(A/B_2)$  равна...

1.  $\frac{5}{6}$     2.  $\frac{2}{3}$     3.  $\frac{3}{4}$     4.  $\frac{1}{9}$

**52.** С первого станка на сборку поступает 60 %, со второго – 40 % всех деталей. Среди деталей, поступивших с первого станка, 90 % стандартных, со второго – 80 %. Взятая наудачу деталь оказалась стандартной. Тогда вероятность того, что она изготовлена на втором станке, равна...

1.  $\frac{16}{43}$     2.  $\frac{3}{7}$     3.  $\frac{8}{25}$     4.  $\frac{27}{43}$

**53.** Событие  $A$  может наступить лишь при условии появления одного из двух несовместных событий  $B_1$  и  $B_2$ , образующих полную группу событий. Известны вероятности  $P(B_1) = \frac{3}{4}$  и условные вероятности  $P(A/B_1) = \frac{1}{4}$ ,  $P(A/B_2) = \frac{1}{2}$ . Тогда вероятность  $P(A)$  равна...

1.  $\frac{3}{4}$     2.  $\frac{1}{4}$     3.  $\frac{3}{16}$     4.  $\frac{5}{16}$

**54.** Монета брошена 4 раза. Тогда вероятность того, что «герб» выпадет ровно три раза, равна...

1.  $\frac{1}{4}$     2.  $\frac{1}{8}$     3.  $\frac{3}{4}$     4.  $\frac{3}{8}$

**55.** Вероятность появления события  $A$  в 20 независимых испытаниях, проводимых по схеме Бернулли, равна 0,9. Тогда математическое ожидание числа появлений этого события равно...

1. 17,1    2. 1,8    3. 18    4. 2

**56.** Вероятность появления события  $A$  в 40 независимых испытаниях, проводимых по схеме Бернулли, равна 0,8. Тогда дисперсия числа появлений этого события равна...

1. 0,02    2. 0,64    3. 32    4. 6,4

**57.** Проводятся независимые испытания каждого из 12 элементов устройства. Вероятность, что элемент выдержит испытание, равна 0,8. Тогда наименьшее число элементов, выдержавших испытание, равно...

1. 9    2. 11    3. 12    4. 10

**58.** Страхуется 1200 автомобилей; считается, что каждый из них может попасть в аварию с вероятностью 0,08. Для вычисления вероятности того, что количество аварий среди всех застрахованных автомобилей не превзойдет 100, следует использовать...

1. интегральную формулу Муавра-Лапласа
2. формулу Пуассона
3. формулу полной вероятности
4. формулу Байеса

**59.** Дискретная случайная величина  $X$  имеет закон распределения вероятностей:

$X$	-1	2
$P$	0,3	0,7

Тогда математическое ожидание  $M(X)$  этой случайной величины равно...

1. 0,4    2. 1,7    3. 1    4. 1,1

**60.** Дискретная случайная величина  $X$  задана законом распределения вероятностей:

$X$	1	3	5	6
$P$	$a$	0,2	0,6	0,1

Пусть  $M(X)$  – математическое ожидание. Тогда  $10 \cdot M(X)$  равно...

**61.** Дискретная случайная величина  $X$  задана законом распределения вероятностей:

$X$	-1	0	2
$P$	0,1	0,3	0,6

Тогда математическое ожидание случайной величины  $Y = 3X$  равно...

1. 3,9    2. 4,1    3. 3    4. 3,3

**62.** Функция распределения вероятностей дискретной случайной величины

$X$  имеет вид  $F(X) = \begin{cases} 0, & x \leq 2, \\ 0,2, & 2 < x \leq 4, \\ 0,7, & 4 < x \leq 5, \\ 1, & x > 5. \end{cases}$  Тогда вероятность  $P(1 \leq X \leq 3)$  равна...

1. 0,2    2. 0,5    3. 0,7    4. 0,9

**63.** Дискретная случайная величина  $X$  задана законом распределения веро-

ятностей:

$X$	-5	-3	$x_3$
$P$	0,3	0,4	0,3

Если математическое ожидание  $M(X) = -2,4$ , то значение  $x_3$  равно...

1. 0    2. 2    3. 1    4. -1

**64.** Функция распределения вероятностей дискретной случайной величины

$X$  имеет вид  $F(X) = \begin{cases} 0, & x \leq 2, \\ 0,2, & 2 < x \leq 3, \\ 0,8, & 3 < x \leq 4, \\ 1, & x > 4. \end{cases}$  Тогда математическое ожидание случайной ве-

личины  $X$  равно...

1. 3,8    2. 3    3. 2    4. 4,8

**65.** Дискретная случайная величина  $X$  задана законом распределения вероятностей:

$X_i$	0	2	4	6
$P_i$	0,1	0,1	0,1	0,7

Тогда значение интегральной функции распределения вероятностей  $F(3)$  равно...

1. 0,1    2. 0,2    3. 0,3    4. 0,8

**66.** Дискретная случайная величина  $X$  задана законом распределения вероятностей:

$X$	-2	-1	0	1	2
$P$	0,1	0,2	0,2	0,4	0,1

Тогда вероятность  $P(|X| \leq 1)$  равна...

1. 0,3    2. 0,8    3. 0,9    4. 0,5

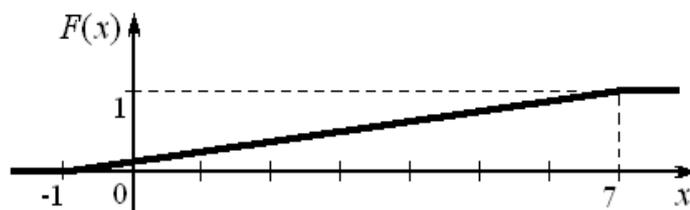
**67.** Дискретная случайная величина  $X$  задана законом распределения вероятностей:

$X$	-1	1	2	4
$P$	0,2	0,1	$a$	$b$

Её математическое ожидание равно 2,3, если...

1.  $a = 0,4, b = 0,3$     3.  $a = 0,8, b = 0,2$   
2.  $a = 0,2, b = 0,5$     4.  $a = 0,5, b = 0,2$

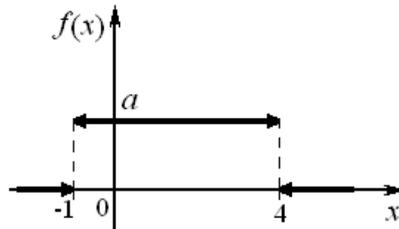
**68.** График функции распределения вероятностей непрерывной случайной величины  $X$ , распределенной равномерно в интервале  $(-1; 7)$ , имеет вид:



Тогда математическое ожидание  $X$  равно...

1. 7    2. 4    3. 8    4. 3

**69.** График плотности распределения вероятностей непрерывной случайной величины  $X$ , распределенной равномерно в интервале  $(-1; 4)$ , имеет вид:



Тогда значение  $a$  равно...

1. 0,20    2. 0,33    3. 0,25    4. 1

**70.** Непрерывная случайная величина  $X$  задана плотностью распределения вероятностей  $f(x) = \frac{1}{2\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-3)^2}{8}}$ . Тогда дисперсия этой нормально распределенной случайной величины равна...

1. 3    2. 2    3. 4    4. 8

**71.** Непрерывная случайная величина  $X$  задана плотностью распределения вероятностей  $f(x) = \frac{1}{7\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-8)^2}{98}}$ . Тогда математическое ожидание этой нормально распределенной случайной величины равно...

1. 8    2. 7    3. 49    4. 98

**72.** Точечная оценка параметра распределения равна 20. Тогда его интервальная оценка может иметь вид...

1. (0; 20)    2. (19; 21)    3. (20; 21)    4. (19; 20)

**73.** Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n = 50$ :

$x_i$	1	2	3	4
$n_i$	10	9	8	$n_4$

Тогда  $n_4$  равно...

1. 7    2. 50    3. 23    4. 24

**74.** Проведено 5 измерений (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм): 4; 5; 8; 9; 11. Тогда несмещенная оценка математического ожидания равна...

1. 7,4    2. 9,25    3. 7,6    4. 8

**75.** Мода вариационного ряда 1, 4, 4, 5, 6, 8, 9 равна...

1. 4    2. 1    3. 9    4. 5

**76.** В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 11, 13, 15. Тогда несмещенная оценка дисперсии измерений равна...

1. 3    2. 8    3. 4    4. 13

### 7.3.5. Примерный перечень вопросов к зачетам и экзамену

#### 1-й семестр (экзамен)

1. Определители 2-го, 3-го и  $n$ -го порядков. Способы их вычисления и свойства.
2. Системы линейных алгебраических уравнений. Основные определения.
3. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Крамера.
4. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.
5. Векторы. Основные определения и понятия.
6. Линейные операции над векторами. Их свойства.
7. Проекция вектора на ось и на вектор.
8. Разложение вектора по ортам координатных осей.
9. Длина вектора. Направляющие косинусы.
10. Действия над векторами, заданными проекциями.
11. Скалярное произведение векторов: определение, свойства, вычисление в декартовых координатах, приложения.
12. Векторное произведение векторов: определение, свойства, вычисление в декартовых координатах, приложения.
13. Смешанное произведение векторов: определение, свойства, вычисление в декартовых координатах, приложения.
14. Прямоугольная система координат на плоскости. Уравнение линии в декартовой системе координат.
15. Основные приложения метода координат на плоскости: расстояние между двумя точками; деление отрезка в данном отношении.
16. Полярная система координат. Ее связь с декартовой системой координат. Уравнение линии в полярной системе координат.
17. Преобразование системы координат. Параллельный перенос осей координат. Поворот осей координат.
18. Различные виды уравнений прямой на плоскости.
19. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Расстояние от точки до прямой.
20. Кривые второго порядка. Окружность.
21. Кривые второго порядка. Эллипс.
22. Кривые второго порядка. Гипербола.
23. Кривые второго порядка. Парабола.
24. Уравнения кривых второго порядка с осями симметрии, параллельными координатным осям.
25. Общее уравнение кривой второго порядка. Приведение уравнения к каноническому виду.
26. Различные виды уравнений плоскости в пространстве.
27. Угол между плоскостями. Условия параллельности и перпендикулярности двух плоскостей. Расстояние от точки до плоскости.
28. Прямая линия в пространстве. Различные виды уравнений прямой в про-

- странстве.
29. Угол между прямыми в пространстве. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Условие, при котором две прямые лежат в одной плоскости.
  30. Угол между прямой и плоскостью. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости. Точка пересечения прямой с плоскостью. Условие принадлежности прямой плоскости.
  31. Поверхности второго порядка. Цилиндрические поверхности.
  32. Поверхности вращения. Конические поверхности.
  33. Метод сечений. Канонические уравнения поверхностей второго порядка: эллипсоид, конус, гиперболоиды и параболоиды.
  34. Элементы теории множеств. Числовые множества. Числовые промежутки. Окрестность точки.
  35. Функция. Понятие функции. Способы задания функции. Некоторые характеристики функции (четность, нечетность, монотонность, ограниченность, периодичность).
  36. Обратная и сложная функции. Основные элементарные функции и их графики. Элементарная функция.
  37. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности.
  38. Предел функции в точке. Односторонние пределы.
  39. Предел функции при  $x \rightarrow \infty$ . Бесконечно большая функция.
  40. Бесконечно малые функции. Определение и основные теоремы. Связь между функцией, ее пределом и бесконечно малой функцией.
  41. Теоремы о пределах суммы, разности, произведении и частном функций. Теорема о пределе промежуточной функции.
  42. Первый замечательный предел.
  43. Второй замечательный предел.
  44. Сравнение бесконечно малых функций. Эквивалентные бесконечно малые функции и их применение при раскрытии неопределенностей.
  45. Непрерывность функции в точке, в интервале и на отрезке.
  46. Классификация точек разрыва функции.
  47. Основные теоремы о непрерывных функциях. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
  48. Задачи, приводящие к понятию производной: задача о скорости прямолинейного движения точки; задача о касательной к кривой.
  49. Определение производной, ее механический, физический и геометрический смысл. Уравнение касательной и нормали к кривой.
  50. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью функции. Таблица производных основных элементарных функций.
  51. Производная суммы, разности, произведения и частного функций. Производная сложной и обратной функций.
  52. Дифференцирование неявных и параметрически заданных функций. Логарифмическое дифференцирование. Производные высших порядков. Механический смысл производной второго порядка.
  53. Дифференциал функции и его геометрический смысл. Основные теоремы

- о дифференциалах. Таблица дифференциалов. Применение дифференциала к приближенным вычислениям.
54. Теоремы Ролля, Коши и Лагранжа о дифференцируемых функциях.
55. Правило Лопиталья для раскрытия неопределенностей  $\left\{\frac{0}{0}\right\}$ ,  $\left\{\frac{\infty}{\infty}\right\}$ . Раскрытие неопределенностей вида  $\{0 \cdot \infty\}$ ,  $\{\infty - \infty\}$ ,  $\{0^0\}$ ,  $\{\infty^0\}$ ,  $\{1^\infty\}$ .
56. Возрастание и убывание функций. Максимум и минимум функций. Наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке.
57. Выпуклость и вогнутость графика функции. Точки перегиба.
58. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построение графика.
59. Формула Тейлора для многочлена и для произвольной функции. Формула Маклорена.

### 2-й семестр (экзамен)

1. Понятие функции двух переменных. Основные определения.
2. Полное и частные приращения функции двух переменных. Частные производные первого порядка.
3. Частные производные высших порядков.
4. Полный дифференциал функции двух переменных.
5. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
6. Экстремум функции двух переменных. Необходимые и достаточные условия экстремума.
7. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных в замкнутой области.
8. Производная по направлению. Градиент функции и его свойства.
9. Комплексные числа. Основные определения. Изображение комплексных чисел на плоскости.
10. Модуль и аргумент комплексного числа. Формы записи комплексного числа. Формула Эйлера.
11. Дробно – рациональные функции. Представление неправильной рациональной дроби в виде суммы целой части и правильной дроби. Представление правильной рациональной дроби в виде суммы простейших дробей. Метод неопределенных коэффициентов.
12. Первообразная функции и неопределенный интеграл, их определение и свойства. Таблица неопределенных интегралов.
13. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле.
14. Интегрирование выражений, зависящих от квадратного трехчлена.
15. Интегрирование рациональных функций.
16. Интегрирование некоторых тригонометрических выражений. Универсальная тригонометрическая подстановка.
17. Интегрирование иррациональных выражений. Дробно – линейная подстановка.

18. «Неберущиеся» интегралы.
19. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла.
20. Определение определенного интеграла.
21. Формула Ньютона – Лейбница.
22. Свойства определенного интеграла. Определенный интеграл с переменным верхним пределом.
23. Интегрирование по частям и замена переменной в определенном интеграле.
24. Несобственные интегралы с бесконечными пределами (несобственные интегралы I рода). Несобственные интегралы от разрывных функций (несобственные интегралы II рода).
25. Вычисление площади плоской фигуры в декартовых координатах.
26. Вычисление площади плоской фигуры в полярных координатах.
27. Вычисление длины дуги плоской кривой в декартовых и в полярных координатах.
28. Вычисление объема тела по известным площадям параллельных поперечных сечений. Объем тела вращения.
29. Определение двойного интеграла и его свойства.
30. Геометрический и физический смысл двойного интеграла.
31. Правильные области на плоскости. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах.
32. Замена переменных в двойном интеграле. Вычисление двойного интеграла в полярных координатах.
33. Приложения двойных интегралов: вычисление объема цилиндрического тела и площади плоской фигуры; нахождение массы, статических моментов, координат центра тяжести и моментов инерции тонкой пластинки.
34. Определение и свойства криволинейных интегралов I рода.
35. Вычисление и приложения криволинейных интегралов I рода.
36. Определение и свойства криволинейных интегралов II рода.
37. Вычисление криволинейных интегралов II рода.
38. Формула Остроградского - Грина.
39. Приложения криволинейных интегралов II рода.

### **3-й семестр (зачет)**

1. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Основные определения.
2. Примеры задач, приводящих к дифференциальным уравнениям.
3. Дифференциальные уравнения первого порядка. Основные определения. Задача Коши. Теорема существования и единственности задачи Коши.
4. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
5. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
6. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод И. Бернулли.
7. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод Лагранжа (метод вариации произвольной постоянной).
8. Дифференциальные уравнения Я. Бернулли.

9. Уравнения в полных дифференциалах.
10. Дифференциальные уравнения высших порядков. Основные определения. Задача Коши. Теорема существования и единственности задачи Коши.
11. Уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Уравнения вида  $y'' = f(x)$ ,  $y'' = f(x, y')$ ,  $y'' = f(y, y')$ .
12. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка (ЛОДУ II). Определения и основные свойства решений ЛОДУ II.
13. Линейная зависимость и независимость функций. Определитель Вронского. Свойства определителя Вронского.
14. Структура общего решения ЛОДУ II.
15. ЛОДУ II с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Общее решение.
16. Структура общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка (ЛНДУ II).
17. Наложение решений ЛНДУ II.
18. Решение ЛНДУ II методом вариации произвольных постоянных.
19. Решение ЛНДУ II с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.
20. Системы дифференциальных уравнений. Основные определения. Интегрирование нормальных систем.
21. Элементы комбинаторики. Перестановки, сочетания, размещения.
22. Предмет теории вероятностей. Случайные события, основные определения.
23. Классическое определение вероятности случайного события. Свойства вероятностей.
24. Статистическое и геометрическое определения вероятности случайного события.
25. Алгебра случайных событий. Сложение и умножение случайных событий. Зависимые и независимые события. Условная вероятность.
26. Теоремы умножения вероятностей.
27. Теоремы сложения вероятностей. Вероятность появления хотя бы одного события.
28. Формула полной вероятности.
29. Схема Бернулли, формула Бернулли, формула Пуассона.
30. Схема Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.
31. Случайная величина. Основные определения. Закон распределения дискретной случайной величины.
32. Функция распределения дискретной случайной величины и ее свойства.
33. Функция распределения непрерывной случайной величины и ее свойства.
34. Функция плотности вероятности. Ее свойства.
35. Математическое ожидание дискретной случайной величины. Свойства математического ожидания.

36. Дисперсия дискретной случайной величины. Свойства дисперсии.
37. Среднее квадратическое отклонение.
38. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение непрерывной случайной величины.
39. Биномиальное распределение случайной величины.
40. Равномерное распределение случайной величины.
41. Показательное распределение случайной величины.
42. Нормальное распределение случайной величины.
43. Предмет математической статистики. Выборочный метод.
44. Вариационный ряд. Полигон, гистограмма, эмпирическая функция распределения.
45. Числовые характеристики выборки.
46. Статистические оценки параметров распределения. Основные понятия.
47. Точечные оценки параметров распределения.
48. Интервальная оценка параметров распределения. Построение доверительных интервалов.

### 7.3.6. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Векторная и линейная алгебра	ОПК-1, ОПК-2	Коллоквиум (КЛ) Тестирование (Т) Экзамен
2	Аналитическая геометрия	ОПК-1, ОПК-2	Расчетно-графическая работа (РГР) Контрольная работа (КР) Тестирование (Т) Коллоквиум (КЛ) Экзамен
3	Введение в математический анализ	ОПК-1, ОПК-2	Расчетно-графическая работа (РГР) Контрольная работа (КР) Коллоквиум (КЛ) Экзамен
4	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	ОПК-1, ОПК-2	Расчетно-графическая работа (РГР) Контрольная работа (КР) Тестирование (Т) Коллоквиум (КЛ) Экзамен
5	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	ОПК-1, ОПК-2	Тестирование (Т) Коллоквиум (КЛ) Экзамен:
6	Интегральное исчисление функций одной и несколь-	ОПК-1, ОПК-2	Расчетно-графическая работа (РГР)

	ких переменных		Контрольная работа (КР) Тестирование (Т) Коллоквиум (КЛ) Экзамен:
7	Обыкновенные дифференциальные уравнения	ОПК-1, ОПК-2	Расчетно-графическая работа (РГР) Контрольная работа (КР) Тестирование (Т) Коллоквиум (КЛ) Зачет
8	Теория вероятностей и основы математической статистики	ОПК-1, ОПК-2	Контрольная работа (КР) Тестирование (Т) Коллоквиум (КЛ) Зачет

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов. С экзамена снимается материал тех КР и КЛ, которые обучающийся выполнил в течение семестра на «хорошо» и «отлично».

Зачет может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи КР, РГР, КЛ и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.

Во время проведения экзамена (зачета) обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

### 8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), РАЗРАБОТАННОГО НА КАФЕДРЕ

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Методы линейной алгебры и элементы конечномерного функционального анализа: учеб. пособие	Учебное пособие	Седаев А.А.	2005.	Библиотека – 248 экз.
2	Высшая математика. Контрольно–измерительные материалы для аттестации	Учебное пособие	С.М. Алейников, В.В. Горяинов.	2006	Библиотека – 400 экз.

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
	обучающихся в технических вузах: практикум				
3	Элементы теории вероятностей и математической статистики: курс лекций	Учебное пособие	С.М. Алейников, А.М. Дементьева	2002	Библиотека – 450 экз.
4	Решение тестовых заданий федерального интернет-экзамена по математике. Часть 1. Алгебра и геометрия	Учебное пособие	Колпачев В.Н., Дементьева А.М., Горяйнов В.В.	2012	Библиотека – 500 экз.
5	Теория вероятностей	Методические указания	Кушев А.Б., Ханкин Е.И., Акчурина Л.В.	2010	Библиотека – 500 экз.
6	Неопределенный и определенный интегралы	Методические указания	В.С. Муштенко, Л.В. Стенюхин, В.К. Еченко	2010	Библиотека – 800 экз.
7	Элементы линейной алгебры, аналитической геометрии и введение в математический анализ	Методические указания	Колпачев В.Н., Ханкин Е.И., Седаев А.А.	2010	Библиотека – 950 экз.
8	Дифференциальные уравнения. Ряды	Учебное пособие	Горяйнов В.В., Святская Т.Г., Акчурина Л.В., Попова В.А.	2007	Библиотека – 400 экз.
9	Дифференциальные уравнения.	Методические указания	Дементьева А.М., Горяйнов В.В., Ханкин Е.И., Ульянова Е.Л., Глазкова М.Ю.	2014	Библиотека – 740 экз.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Контрольная работа/Расчетно-графическая работа	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.
Подготовка к экзамену (зачету)	При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**10.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля):**

### 10.1.1 Основная литература:

1. *Беклемишев Д.В.* Курс аналитической геометрии и линейной алгебры [Электронный ресурс]: учебник/ Беклемишев Д.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.— 312 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12873>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. *Гусак А.А.* Математический анализ и дифференциальное уравнение. Примеры и задачи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гусак А.А.— Электрон. текстовые данные.— Минск: ТетраСистемс, 2011.— 415 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28122>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

3. *Бочаров П.П.* Теория вероятностей. Математическая статистика [Электронный ресурс]/ Бочаров П.П., Печинкин А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.— 296 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/25717>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

### 10.1.2. Дополнительная литература:

1. *Алейников С.М.* Высшая математика. Контрольно–измерительные материалы для аттестации обучающихся в технических вузах: практикум / *С.М. Алейников, В.В. Горяйнов.*; Воронеж. гос. арх.–строит. ун–т. – Воронеж, 2006. – 131 с.
2. *Берман Г.Н.* Сборник задач по курсу математического анализа / *Г.Н. Берман.* – СПб. : Профессия, 2005г. – 432 с.
3. *Горяйнов В.В.* Дифференциальные уравнения. Ряды.: учебное пособие / *В.В. Горяйнов, Т.Г. Святская, Л.В. Акчурина, В.А. Попова; под ред. проф. С.М. Алейникова;* Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т. – Воронеж, 2007. – 136 с.
4. *Данко П. Е.* Высшая математика в упражнениях и задачах: в 2 ч. Ч. 1. / *П. Е. Данко, А. Г. Попов, Т. Я. Кожевникова.*– М.: Издательский дом «ОНИКС 21 Век»: Мир и Образование, 2008. – 368 с.
5. *Данко П. Е.* Высшая математика в упражнениях и задачах: в 2 ч. Ч. 2. / *П. Е. Данко, А. Г. Попов, Т. Я. Кожевникова.*– М.: Издательский дом «ОНИКС 21 Век»: Мир и Образование, 2008. – 448 с.
6. *Дементьева А.М.* Интегральное исчисление функций одной и нескольких переменных: учебное пособие / *А.М. Дементьева, С.В. Артыщенко, В.А. Попова;* Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж, 2010. - 163 с.

### 10.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем: \_\_\_\_\_

1. Консультирование посредством электронный почты.
2. Использование презентаций при проведении лекционных занятий.

### 10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):

Для работы в сети рекомендуется использовать сайты:

- <http://encycl.yandex.ru> (Энциклопедии и словари).
- <http://www.intuit.ru/department/mathematics/intmath/> (Вводный курс в высшую математику. Рассматриваются основы высшей математики для «нематематических» специальностей. Изложение сопровождается большим количеством специально подобранных примеров, поясняющих суть исследуемых понятий и фактов).
- <http://mathelp.spb.ru> (Лекции, учебники on-line, web-сервисы по высшей математике в помощь студентам).
- <http://mathem.by.ru> (Справочная информация по математическим дисциплинам).
- <http://www.exponenta.ru> (Материалы по высшей математике).
- <http://teorver-online.narod.ru/teorver73.html> (Манита А. Д. Теория вероятностей и математическая статистика. Интернет-учебник).
- <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics.htm>. (Книги в форматах PDF и DjVu).

Для работы с электронными учебниками требуется наличие таких про-

граммных средств, как Adobe Reader для Windows и DjVuBrowserPlugin.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА:

Для проведения ряда лекционных занятий по дисциплине необходимы аудитории, оснащенные презентационным оборудованием (компьютер с ОС Windows и программой PowerPoint или Adobe Reader, мультимедийный проектор и экран).

Для обеспечения практических занятий требуется компьютерный класс с комплектом лицензионного программного обеспечения (при использовании электронных изданий – компьютерный класс с выходом в Интернет).

## 12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)

Для более эффективного усвоения курса математики рекомендуется использовать на лекциях и практических занятиях видеоматериалы, обобщающие таблицы и др.

№	Темы учебных занятий, проводимых в интерактивных формах	Объем занятий
1.	<i>Лекции с элементами проблемного обучения с использованием ПК, мультимедиапроектора и комплекта презентаций по темам: «Кривые второго порядка: эллипс, гипербола, парабола», «Поверхности второго порядка», «Исследование функций с помощью производных», «Функции нескольких переменных. Область определения. Геометрическое изображение», «Приложения определенного интеграла», «Кратные интегралы», «Криволинейные интегралы», «Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида», «Основные законы распределения случайных величин»</i>	20
2.	<i>Лекции – учебные дискуссии (с использованием рабочих тетрадей, содержащих опорные конспекты изучаемых тем и пропущенные смысловые места для заметок, поправок, примеров) по темам «Основные методы интегрирования», «Интегрирование рациональных функций путем разложения на простейшие дроби», «Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка», «Основные формулы и правила комбинаторики», «Схема Бернулли»</i>	10
3.	<i>Практические занятия (с элементами компьютерных симуляций и дидактических игр) в компьютерном классе с использованием программного комплекса Maple для выполнения профессионально ориентированных (индивидуальных) заданий, связанных с расчетами, по темам: «Общая схема исследования и построение графиков функций», «Дифференцирование функций одной и нескольких переменных», «Интегрирование функций одной и нескольких переменных», «Решение дифференциальных уравнений».</i>	14
	<b>Всего, час / удельный вес, %</b>	44 / 25

Для повышения интереса к дисциплине и развития математической культуры целесообразно сообщать на лекциях сведения из истории математики и информацию о вкладе российских ученых в математическую науку.

Важным условием успешного освоения дисциплины «Математика» является самостоятельная работа студентов. Для осуществления индивидуального подхода к студентам и создания условий ритмичности учебного процесса рекомендуются индивидуальные расчетно-графические работы в группах, коллоквиумы, контрольные работы и тестирование. Коллоквиум, контрольная работа и тестирование являются не только формами промежуточного контроля, но и формами обучения, так как позволяют своевременно определить уровень усвоения студентами разделов программы и провести дополнительную работу.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство».

**Руководитель основной**

**Руководитель основной образовательной программы**  Шмитько Е.И.

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией строительно-технологического факультета

" 1 " 09 2017 г., протокол № 1

**Председатель**  Баранов Е.В.