

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНТРАНС РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»
(ФГБОУ ВО СПб ГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ



Первый
проректор-проректор
по учебной работе
Н.Н.Сухих
2017 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математика

Направление подготовки
25.03.03 Аэронавигация

Направленность подготовки (профиль)

Организация бизнес-процессов на воздушном транспорте

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
очная

Санкт-Петербург
2017

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Математика» является формирование у студентов знаний в области математики, а также математической культуры, развитие логического и алгоритмического мышления, овладение основными численными и аналитическими методами исследования и решения прикладных задач, выработка умения самостоятельно расширять математические знания, подготовка студентов к самостоятельной разработке математических моделей прикладных задач.

Задачами освоения дисциплины являются:

- организация работы малых коллективов исполнителей;
- участие в составлении технической документации (графиков работ, инструкций и т. п.), а также установленной отчетности по утвержденным формам;
- выполнение работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем процессов, оборудования и материалов;
- разработка оперативных планов работы первичных производственных подразделений;
- подготовка документации для создания системы менеджмента качества предприятия;
- участие в разработке и реализации мероприятий по повышению эффективности деятельности воздушного транспорта, обеспечению безопасности полетов воздушных судов, обеспечению авиационной безопасности и предотвращению актов незаконного вмешательства в деятельность авиации, обеспечении охраны окружающей среды, обеспечении качества работ и услуг.

Дисциплина «Математика» обеспечивает подготовку выпускника к организационно-управленческому виду профессиональной деятельности.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Математика» относится к базовой части «Математического и естественнонаучного цикла» (Б.2).

Дисциплина «Математика» является обеспечивающей для дисциплин: «Коммерческая деятельность на воздушном транспорте», «Прикладная геометрия и инженерная графика».

Дисциплина изучается на 1 курсе.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<p>Обладать математической и естественнонаучной культурой как частью профессиональной и общечеловеческой культуры (ОК-36)</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные математические методы решения профессиональных задач; - основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач/ <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять математические методы при решении типовых профессиональных задач. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.
<p>Обладать способностью проводить доказательства утверждений как составляющей когнитивной и коммуникативной функций (ОК-38)</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методы доказательств утверждений как составляющей когнитивной и коммуникативной функций. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методы доказательств утверждений как составляющей когнитивной и коммуникативной функций. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методами доказательств утверждений как составляющей когнитивной и коммуникативной функций.
<p>Способностью и готовностью использовать на практике базовые знания и методы математики и естественных наук (ОК-44)</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методы математического анализа, векторной алгебры, линейного программирования, вариационного исчисления для решения профессиональных задач; - применять математические методы при решении типовых профессиональных задач; - употреблять математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов, - использовать методы математического анализа, векторной алгебры, линейного программирования для решения профессиональных задач; - применять математические методы при решении типовых

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	<p>профессиональных задач.</p> <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками решения задач по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики применительно к реальным процессам; - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов; - навыками решения задач по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики применительно к реальным процессам.
<p>Владеть методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов (ОК-47)</p>	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры, векторной алгебры, аналитической геометрии, дискретной математики; - основные понятия и методы теории функций комплексного переменного, теории вероятностей и математической статистики, теории случайных процессов, вариационного исчисления и оптимального управления, линейного программирования; - математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике; - основные математические методы решения профессиональных задач; - основные понятия и методы теории дифференциальных уравнений и уравнений математической физики; - операционное исчисление и численные методы; - методы анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов. <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - употреблять методы анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов. <p><i>Владеть;</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы 180 академических часа.

Наименование	Всего часов	Курс
		1
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Контактная работа	22,5	10
лекции	10	56
практические занятия	8	8
семинары		
лабораторные занятия	2	2
другие виды аудиторных занятий,		
Самостоятельная работа студента	151	151
Промежуточная аттестация	9	9
контактная работа	2,5	2,5
самостоятельная работа по подготовке к экзамену	6,5	6,5

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесение тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы, разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции				Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-36	ОК-38	ОК-44	ОК-47		
Тема 1. Элементы линейной алгебры	7,75	+	+	+	+	ЛБ, ПЗ (Дс), СРС	У, Кр
Тема 2. Элементы векторной алгебры.	8,25	+	+	+	+	ПЗ (Дс), СРС	У, Кр
Тема 3. Аналитическая геометрия.	8,5	+	+	+	+	ПЗ (Дс), СРС	У, Кр
Тема 4. Введение в математический анализ.	20	+	+	+	+	ЛБ, ПЗ (Дс), СРС	У, Кр
Тема 5. Элементы теории функций комплексного переменного.	22,5	+	+	+	+	ЛБ, ПЗ (Дс), СРС	У, Кр
Тема 6. Дифференциаль	21,5	+	+	+	+	ЛБ, ПЗ (Дс),	У, Кр

Темы, разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции				Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОК-36	ОК-38	ОК-44	ОК-47		
ные уравнения.						СРС	
Тема 7. Операционное исчисление и численные методы.	18,5	+	+	+	+	ЛБ, ПЗ (Дс), СРС	У, Кр
Тема 8. Основы теории вероятностей.	18	+	+	+	+	ЛБ, ЛР, СРС	У, Кр
Тема 9. Основные понятия математической статистики и случайных процессов.	18	+	+	+	+	Л, ЛР, СРС	У, Кр
Тема 10. Элементы оптимального управления	11	+	+	+	+	Л, СРС	У, Кр
Тема 11. Элементы линейного программирования.	17	+	+	+	+	Л, ПЗ (Дс), СРС	У, Кр
Итого по дисциплине	171						
Промежуточная аттестация	9						
Всего по дисциплине	180						

Сокращения: Л – лекция, ЛБ - лекция беседа, ПЗ (Дс)- практическое занятие в форме дискуссии, ЛР- лабораторная работа, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, У – устный опрос, ИЗ – индивидуальное задание Кр – контрольная работа.

5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Тема 1. Элементы линейной алгебры	0,5	0,25	—	—	7	—	7,75
Тема 2. Элементы векторной алгебры	—	0,25	—	—	8	—	8,25
Тема 3. Аналитическая геометрия	—	0,5	—	—	8	—	8,5
Тема 4. Введение в математиче-	1,5	0,5	—	—	18	—	20

Наименование темы дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
ский анализ							
Тема 5. Элементы теории функций комплексного переменного	1	1,5	—	—	20	—	22,5
Тема 6. Дифференциальные уравнения.	2	1,5	—	—	18	—	21,5
Тема 7. Операционное исчисление и численные методы	1	1,5	—	—	16	—	18,5
Тема 8. Основы теории вероятностей.	1	—	—	1	16	—	18
Тема 9. Основные понятия математической статистики и случайных процессов.	1	—	—	1	16	—	18
Тема 10. Элементы оптимального управления.	1	—	—	—	10	—	11
Тема 11. Элементы линейного программирования.	1	2	—	—	14	—	17
Итого по дисциплине	10	8	0	2	151	0	171
Промежуточная аттестация							9
Всего по дисциплине							180

5.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Элементы линейной алгебры

Матрицы. Действия над матрицами. Определители 2-го и 3-го порядков. Основные свойства определителей. Минор. Алгебраическое дополнение. Теорема разложения определителя. Вычисление определителей n -ого порядка.

Обратная матрица. Правило вычисления обратной матрицы. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Ранг матрицы. Теорема Кронекера-Капелли. Метод Крамера. Метод Гаусса.

Тема 2. Элементы векторной алгебры

Понятие вектора. Линейные операции над векторами. Линейная зависимость и линейная независимость векторов. Базис, система координат. Декартова система координат Разложение вектора по базису. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов, их свойства, геометрический смысл, способы вычисления.

Тема 3. Аналитическая геометрия

Способы задания линий. Уравнения прямой линии на плоскости. Взаимное расположение точек и прямых на плоскости. Угол между прямыми. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола и парабола, их канонические

уравнения. Уравнения плоскости и прямой линии в пространстве. Взаимное расположение точек, плоскостей и прямых в пространстве. Поверхности второго порядка

Тема 4. Введение в математический анализ

Основные понятия теории множеств. Множество действительных чисел. Комплексные числа, действия над ними, изображение на плоскости. Основные понятия дискретной математики. Функция одной переменной, способы задания, классификация. Числовая последовательность. Основные свойства последовательности. Предел числовой последовательности. Предел функции в точке и на бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Неопределенные выражения (неопределенности). Первый и второй замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых. Односторонние пределы. Непрерывность функции в точке и на интервале. Точки разрыва функции, их классификация.

Производная функции, её геометрический и механический смыслы. Правила дифференцирования. Таблица производных основных элементарных функций. Дифференциал функции и его геометрический смысл. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Производные и дифференциалы высших порядков.

Основные теоремы дифференциального исчисления (теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши). Правило Лопиталя. Формула Тейлора. Условия монотонности функции. Экстремумы функции (определения, необходимое и достаточное условия). Наибольшее и наименьшее значение функции на интервале. Выпуклость функции. Точки перегиба (определение, необходимое и достаточное условия). Асимптоты кривых. Общая схема исследования функции и построение её графика.

Первообразная. Неопределенный интеграл, его свойства. Таблица основных интегралов. Замена переменной и интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование иррациональных и тригонометрических функций.

Определенный интеграл, его геометрический смысл и свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям. Приближенное вычисление определенного интеграла (метод трапеций). Геометрические приложения определенного интеграла.

Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций, их основные свойства.

Определение функции двух переменных. Предел и непрерывность. Частные производные. Полный дифференциал. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Дифференцирование неявных функций. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Экстремумы функции двух переменных. Необходимое и достаточное условия экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функций в замкнутой области (глобальные экстремумы). Метод наименьших квадратов.

Двойные интегралы, их свойства. Сведение кратного интеграла к повторному. Геометрические приложения. Криволинейные интегралы, их свойства и вычисление.

Тема 5. Элементы теории функции комплексного переменного

Элементарные функции комплексного переменного. Дифференцирование функции комплексного переменного, условие Коши-Римана, понятие аналитической функции.

Тема 6. Дифференциальные уравнения

Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Определение общего, частного и особого решений. Задача Коши. Основные типы дифференциальных уравнений 1-го порядка, их интегрирование. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши и краевая задача. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения. Метод вариации произвольных постоянных. Линейные однородные дифференциальные уравнения порядка n с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с правой частью специального вида, метод решения. Системы дифференциальных уравнений. Уравнения в частных производных первого порядка.

Тема 7. Операционное исчисление и численные методы

Преобразование Лапласа и его применение. Решение дифференциальных уравнений операционным методом. Численное решение алгебраических уравнений методом хорд и методом касательных (метод Ньютона).

Тема 8. Основы теории вероятностей

Классическое и геометрическое определения вероятности. Гипергеометрическая формула. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Последовательность независимых испытаний, формула Бернулли. Формула полной вероятности и формула Байеса. Законы распределения случайных величин. Численные характеристики случайных величин. Системы случайных величин и характеристики двумерных случайных величин. Двумерный нормальный закон распределения. Функции случайных величин, композиция законов распределения.

Тема 9. Основные понятия математической статистики и случайных процессов.

Основные понятия математической статистики. Генеральная совокупность и выборка, гистограмма и полигон, эмпирическая функция распределения. Выборочные моменты. Точечные оценки неизвестных параметров распределения случайных величин. Метод моментов и метод наибольшего правдоподобия. Интервальные оценки неизвестных параметров распределения случайных величин. Проверка статистических гипотез. Понятие критерия согласия, критерий Пирсона. Элементы регрессионного анализа, Построение уравнений регрессии методом наименьших квадратов. Понятие метода статистических испыта-

ний, применение метода Монте–Карло. Понятие случайного процесса, законы распределения случайного процесса. Характеристики случайного процесса. Стационарность случайного процесса в широком и узком смысле. Понятие эргодичности случайного процесса. Понятие Марковских процессов.

Тема.10. Элементы оптимального управления

Вариационные задачи для интегральных функционалов. Экстремальные задачи с фиксированными концами. Уравнение Эйлера. Экстремальные задачи со свободными и подвижными концами. Изопериметрическая задача.

Тема 11. Элементы линейного программирования

Системы линейных неравенств. Основные определения и задачи линейного программирования. Графический способ решения задачи линейного программирования.

5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	Действия над матрицами. Вычисление определителей второго и третьего порядков. Миноры, алгебраические дополнения, обратная матрица.	0,1
	Решение СЛУ. Метод Крамера. Матричный метод решения СЛУ. Ранг матрицы. Метод Гаусса.	0,15
2	Линейные операции над векторами. Скалярное произведение векторов. Векторное и смешанное произведения векторов.	0,25
3	Уравнения прямой на плоскости. Уравнения плоскости в пространстве. Уравнения прямой в пространстве.	0,5
4	Вычисление пределов функции. Первый замечательный предел. Второй замечательный предел.	0,5
5	Непрерывность функции. Точки разрыва функции.	0,15
	Вычисление производных функции одной переменной с использованием таблицы производных и правил дифференцирования. Дифференциал функции.	0,15
	Вычисление производных высших порядков. Правило Лопиталя.	0,15
	Исследование функции на монотонность. Экстремумы функции. Исследование функции на выпуклость. Точки перегиба.	0,15
	Асимптоты. Полное исследование и построение графика функции	0,15

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
	Неопределенный интеграл. Непосредственное интегрирование, интегрирования по частям.	0,15
	Интегрирование рациональных функций. Интегрирование иррациональных и тригонометрических функций.	0,15
	Формула Ньютона-Лейбница для вычисления определенного интеграла.	0,15
	Геометрические приложения определенного интеграла.	0,15
	Элементарные функции комплексного переменного	0,15
6	ДУ 1-го порядка с разделенными и разделяющимися переменными. Методы их интегрирования. Однородные ДУ	0,5
	Линейные ДУ 1-го порядка. Уравнения Бернулли. ДУ в полных дифференциалах. ДУ 2-го порядка, допускающие понижение порядка.	0,5
	ЛОДУ с постоянными коэффициентами. ЛНДУ с постоянными коэффициентами.	0,5
7	Решение дифференциальных уравнений операционным методом.	0,75
	Численное решение алгебраических уравнений методом хорд и методом касательных (метод Ньютона).	0,75
11	Основные понятия исследования операций. Графический способ решения задачи линейного программирования.	2
Итого по дисциплине:		8

5.5 Лабораторный практикум

Номер темы дисциплины	Виды лабораторной работы	Трудоемкость (часы)
8	Классическое и геометрическое определение вероятности. Гипергеометрическая формула. Теоремы сложения и умножения вероятностей. [4]	0,3
	Последовательность независимых испытаний, формула Бернулли. Формула полной вероятности и формула Байеса.[4]	0,3

Номер темы дисциплины	Виды лабораторной работы	Трудоемкость (часы)
	Законы распределения случайных величин. Числовые характеристики случайных величин. Системы случайных величин, числовые характеристики двумерных случайных величин. [4]	0,4
9	Точечные оценки неизвестных параметров распределения случайных величин. Метод моментов и метод наибольшего правдоподобия.	0,25
	Интервальные оценки неизвестных параметров распределения случайных величин.[4]	0,25
	Метод моментов и метод наибольшего правдоподобия.	0,25
	Проверка статистической гипотезы о законе распределения методом Пирсона [2, 3, 5, 11]	0,25
Итого по дисциплине		2

5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	Решение систем линейных уравнений. Типовые задачи с исходными данными по указанию преподавателя [1, 4, 6]	7
2	Решение задач по векторной алгебре с исходными данными по указанию преподавателя [1, 4, 6]	8
3	Решение задач по аналитической геометрии по вариантам, предложенных преподавателем [1, 4, 6]	8
4	Вычисление пределов функции с исходными данными по указанию преподавателя [1, 4, 6]	4
	Вычисление производной с исходными данными по указанию преподавателя [1, 4, 6]	4
	Исследование функции и построение графика с исходными данными по указанию преподавателя.[8]	5
	Интегрирование функций с исходными данными по указанию преподавателя [1, 4, 6]	5
5	Интегрирование рациональных функций с исходными данными по указанию преподавателя [1, 4, 6]	20
6	Решение дифференциальных уравнений с исходными данными по указанию преподавателя [1, 7, 8]	9

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоёмкость (часы)
	Решение линейных неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами с исходными данными по указанию преподавателя. Решение дифференциальных уравнений в частных производных 1-го порядка [1, 7, 9]	9
7	Решение дифференциальных уравнений операционным методом [1, 7]	16
8	Решение задач на сложение и умножение вероятностей. Формула полной вероятности и формула Бернулли [2, 3, 5, 10-14]	16
9	Определение доверительного интервала оценки математического ожидания по выборке [2, 3, 5, 11-14]	8
	Проверка статистической гипотезы о законе распределения методом Пирсона [2, 3, 5, 11-14]	8
10	Решение уравнения Эйлера в задачах вариационного исчисления [1]	10
11	Графический способ решения задачи линейного программирования [1]	14
Итого по дисциплине:		151

5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1 Письменный, Д.Т. **Конспект лекций по высшей математике: полный курс** [Текст] / Д.Т. Письменный. – 11-е изд. – М.: Айрис-пресс, 2013. – 608 с. – ISBN 978-5-8112-4867-7 (128 экз.).

2 Письменный, Д.Т. **Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам** [Текст]: Учебное пособие. / Д.Т. Письменный. – М.: Айрис-пресс, 2010. – 288 с. (60 экз.)

3 Данко, П.Е. **Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2-х ч. Ч. 1** [Текст]: Учебное пособие для вузов / П.Е. Данко и др. – М.: Оникс, 2012. – 368 с. – ISBN 978-5-488-02448-9 (32 экз.)

4 Гмурман, В.Е. **Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике** [Текст]: Учебное пособие / В.Е. Гмурман. – М.: Юрайт, 2011. – 404 с. – ISBN 978-5-9916-1266-1 (35 экз.)

б) дополнительная литература:

5 Родионова, В.А. **Основы линейной алгебры. Аналитическая геометрия. Введение в математический анализ** [Текст]: Тексты лекций для вузов / В.А. Родионова, В.Б. Орлов, Е.В. Москалева – СПб: ГУГА, 2016, – 121 с. (34 экз.)

6 Родионова, В.А. **Высшая математика. Ч.3: Обыкновенные дифференциальные уравнения и ряды** [электронный ресурс, текст]: Учебное пособие / В.А. Родионова, В.Б. Орлов – СПб: ГУГА, 2011, – 116 с. (250 экз.)

7 **Математика: Таблица основных типов дифференциальных уравнений и методов их решения. Методические указания для студентов всех специальностей очной формы обучения** [электронный ресурс] учебно-методическое пособие / Г.Б. Афанасьева. – СПб: ГУГА, 2011, – 26 с. (175 экз.)

8 Грунина, Н.А. **Метод характеристик в дифференциальных уравнениях** [Текст]: Учебное пособие / Н.А. Грунина – СПб: ГУГА, 2016, – 70 с. (29 экз.)

9 Москалёва, Е.В. **Основы теории вероятностей. Ч.2** [Текст]: Учебное пособие / Е.В. Москалева – СПб: ГУГА, 2007, – 82с. (269 экз.)

10 Полянский, В.А. **Математика** [Текст]: Методические указания по изучению раздела «Элементы математической статистики» / В.А. Полянский, Е.В. Москалева – СПб: ГУГА, 2018, – 48 с. (270 экз.)

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

11 **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru/> свободный (дата обращения: 9.07.2017).

12 **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

13 **Единое окно доступа к образовательным ресурсам** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный (дата обращения: 9.07.2017).

14 **Федеральный образовательный портал ЭСМ** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://ecsocman.hse.ru/>, свободный (дата обращения: 9.07.2017).

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория с проектором (ауд. 411).

Электронная библиотека кафедры № 4.

Информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУГА.

Программное обеспечение MS Office.

8 Образовательные и информационные технологии

В структуре дисциплины в рамках реализации компетентностного подхода в учебном процессе используются следующие образовательные технологии:

- классические лекции;
- интерактивные лекции – лекции беседы (ЛБ), предполагающие непосредственный контакт преподавателя с аудиторией (преподаватель- студенты, студент - студенты), Все лекции проводятся в форме лекции-беседы (общая трудоемкость 10 академических часов), а практические занятия в форме дискуссии (общая трудоемкость 8 академических часов).
- практические занятия в аудитории,
- обязательными при изучении дисциплины «Математика» являются следующие виды самостоятельной работы:
 - разбор теоретического материала по пособиям и конспектам лекций;
 - самостоятельное изучение указанных тем в разделах по справочникам и периодическим изданиям,
 - закрепление и углубление полученных знаний,
 - выполнение контрольной работы, включающей 15 заданий,
 - отработка навыков использования математических методов для решения прикладных и практических задач,
 - подготовка к сдаче экзамена или зачета-заключительный контроль, оценивающий уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Текущий контроль успеваемости предназначен для оценки уровня освоения студентом материала. Контроль осуществляется проверкой выполнения контрольной работы. Промежуточной аттестацией дисциплины в конце 1 курса является экзамен.

9.1. Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов

Раздел (тема) / Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов (из общего расчета 100 баллов на дисциплину)		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечания
	миним.	максим.		
Обязательные виды занятий				

Тема 1. Элементы линейной алгебры.				
Задание № 1.	5	10		
Итого баллов по теме 1.	5	10		
Тема 2. Элементы векторной алгебры.				
Задание № 2.	5	10		
Итого баллов по теме 2.	5	10		
Тема 3 Аналитическая геометрия.				
Задание № 3.	5	10		
Итого баллов по теме 3.	5	10		
Тема 4. Введение в математический анализ.				
Задание №4.	5	10		
Задание № 5.	5	10		
Задание № 6.	4	8		
Задание № 7.	3	5		
Итого баллов по теме 4.	7	13		
Тема №. 5. Элементы теории функции комплексного переменного.				
Задание № 8	5	10		
Итого баллов по теме 5	5	10		
Тема №. 6. Обыкновенные дифференциальные уравнения.				
Задание № 9.	4	8		
Задание №10	4	8		
Итого баллов по теме 6.	8	16		
Тема 7. Операционное исчисление и численные методы.				
Задание № 11.	3	5		
Итого баллов по теме 7	3	15		
Тема 8. Основы теории вероятностей.				
Задание №12	5	10		
Итого баллов по теме 8	5	10		
Тема 9. Основные понятия математической статистики, и случайных процессов.				
Задание №13	5	10		
Итого баллов по теме 9	5	10		
Тема № 10. Элементы вариацион-				

ного исчисления и оптимального управления.				
Задание № 14.	5	10	3	
Итого баллов по теме 10.	5	10		
Тема 11. Элементы линейного программирования.				
Задание № 15.	10	25	8	
Итого баллов по теме 11.	10	25		
Своевременное выполнение заданий.	5	10		
Итого по обязательным видам занятий	45	70		
Экзамен	15	30		
Итого по дисциплине	60	100		

Перевод баллов балльно-рейтинговой системы в оценку по 5-ти балльной «академической» шкале	
Количество баллов по БРС	Оценка (по 5-ти балльной «академической» шкале)
91 и более	5 - «отлично»
66÷90	4 - «хорошо»
50÷65	3 - «удовлетворительно»
менее 50	2 - «неудовлетворительно»

9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В процессе преподавания дисциплины «Математика» для промежуточного контроля обучающихся используются следующие формы:

- устный опрос в начале лекции по теме предыдущего занятия;
- оценка решения задач на практических занятиях;
- оценка выполненных индивидуальных заданий.

По итогам освоения дисциплины «Математика» проводится промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена и предполагает устный ответ студента по билетам на теоретические и практические вопросы из перечня.

На первом занятии преподаватель доводит до сведения обучающихся график текущего контроля освоения дисциплины и критерии оценки знаний при текущем контроле успеваемости, а также сроки и условия промежуточной аттестации.

9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

9.4 Контрольные вопросы и задания для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

Входной контроль не предусмотрен.

9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии оценивания компетенций	Показатели	Описание шкалы оценивания
<p>ОК-36 Обладать математической и естественнонаучной культурой как частью профессиональной и общечеловеческой культуры</p> <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные математические методы решения профессиональных задач; - основные алгоритмы типовых численных методов решения математических задач/ <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять математические методы при решении типовых профессиональных задач. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов. 	<p>Владеет математической и естественнонаучной культурой как частью профессиональной и общечеловеческой культуры при решении профессиональных задач.</p>	<p>На экзамене оценка «отлично» (26-30 баллов) выставляется, если выполняются условия: обучающимся даны полные исчерпывающие ответы по всем вопросам билета, обучающийся свободно ориентируется в материале; обучающийся отвечает на все дополнительные вопросы. Оценка «хорошо» (21-25 балла) выставляется, если выполняются условия: обучающимся дан полный ответ на один из вопросов билета, а два других задания решены либо с незначительными ошибками, либо не в полном объеме. Оценка «удовлетворительно» (15-20 баллов) выставляется, если выполняются условия: обучающийся знает основные определения и формулы; обучающийся отвечает более чем на половину заданных дополнительных вопросов. Оценка «неудовлетворительно» (менее 15 баллов) выставляется, если не выполнены условия для получения оценок «отлично», «хорошо» и «удовлетворительно».</p>

Критерии оценивания компетенций	Показатели	Описание шкалы оценивания
<p>ОК-38</p> <p>Обладать способностью проводить доказательства утверждений как составляющей когнитивной и коммуникативной функций.</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы доказательств утверждений как составляющей когнитивной и коммуникативной функций. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методы доказательств утверждений как составляющей когнитивной и коммуникативной функций. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами доказательств утверждений как составляющей когнитивной и коммуникативной функций. 	<p>Владеет способностью проводить доказательства утверждений как составляющей когнитивной и коммуникативной функций.</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели	Описание шкалы оценивания
<p>ОК-44</p> <p>Способностью и готовностью использовать на практике базовые знания и методы математики и естественных наук</p> <p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать методы математического анализа, векторной алгебры, линейного программирования. вариационного исчисления для решения профессиональных задач; - применять математические методы при решении типовых профессиональных задач. <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками решения задач по теории вероятностей, теории случайных процессов, математической статистики применительно к реальным процессам. 	<p>Способен и готов использовать на практике базовые знания и методы математики и естественных наук</p>	

Критерии оценивания компетенций	Показатели	Описание шкалы оценивания
<p>ОК-47</p> <p>Владеть методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов.</p> <p><i>. Знать:</i></p> <p>- методы анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов.</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>- употреблять методы анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов.</p> <p><i>Владеть;</i></p> <p>- методами анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов.</p>	<p>Способен использовать методы анализа и синтеза изучаемых явлений и процессов</p>	

9.6. Контрольные вопросы и задания для проведения, текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Определители первого и второго порядков. Их вычисления и свойства. Алгебраические дополнения и миноры.
2. Определение матрицы. Линейные операции над матрицами.
3. Обратная матрица и ее вычисление.
4. Решение системы линейных алгебраических уравнений матричным способом, методом Гаусса и по формулам Крамера.
6. Скалярное произведение векторов и его свойства. Вычисление скалярного произведения в координатной форме.
7. Векторное и смешанное произведения векторов. Их свойства.
8. Уравнения прямой на плоскости. Угол между прямыми. Точка пересечения двух прямых.
9. Уравнения плоскости. Угол между плоскостями.
10. Определение предела функции в точке. Односторонние пределы.
11. Первый и второй замечательные пределы.
12. Определение непрерывной функции в точке и на интервале. Свойства функций, непрерывных на интервале.

13. Определение производной функции. Ее геометрический смысл. Правила дифференцирования.
14. Дифференциал функции, его геометрический смысл, свойства.
15. Признаки монотонности функций. Определение экстремумов функции. Необходимое условие экстремума. Достаточный признак существования экстремума.
16. Признаки выпуклости графика функций. Необходимый признак точки перегиба. Достаточный признак точки перегиба.
17. Асимптоты графика функции.
18. Первообразная функция. Неопределённый интеграл. Свойства неопределённого интеграла.
19. Определённый интеграл (определение и геометрический смысл). Свойства определённого интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.
20. Геометрические приложения определённого интеграла.
21. Функции двух переменных. Частные производные I порядка (определение, вычисление).
22. Дифференциал функции двух переменных (определение, геометрический смысл, свойства). Применение дифференциала в приближенных вычислениях.
23. Геометрические приложения функции двух переменных.
24. Комплексные числа, действия над ними.
25. Дифференциальные уравнения 1-го порядка (определение, общее и частное решения). Задача Коши.
26. Дифференциальные уравнения n -го порядка, допускающие понижение порядка.
27. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами (ЛОДУ). Решение ЛОДУ методом подстановки Эйлера.
28. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения (ЛНДУ). Теорема о структуре общего решения ЛНДУ.
29. Дифференциальное уравнение в частных производных (определение, постановка задачи Коши). Уравнение малых колебаний струны.
30. Преобразование Лапласа. Нахождение изображений функций.
31. Отыскание оригинала по изображению.
32. Решение систем дифференциальных уравнений операторным методом.
33. Вариационные принципы. Линейный оператор, его свойства.
34. Статистическое, классическое и геометрическое определения вероятности случайного события.
35. Аксиомы теории вероятностей. Теоремы сложения, умножения, условная вероятность.
36. Формулы полной вероятности и Байеса. Повторение испытаний. Формула Бернулли.
37. Случайные величины. Ряд распределения случайной величины. Функция и плотность распределения непрерывной случайной величины.
38. Числовые характеристики случайной величины.
39. Основные законы распределения случайной величины. Нормальный закон распределения. Функция Лапласа.

40. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.
41. Основные понятия и задачи математической статистики. Генеральная совокупность. Выборка.
42. Вариационный ряд. Полигон и гистограмма. Эмпирическая функция распределения.
43. Точечные и интервальные оценки неизвестных параметров распределения.
44. Проверка статистических гипотез о распределении случайных величин. Критерий согласия Пирсона.
45. Определение случайного процесса через реализации и сечения.
46. Математическое ожидание случайного процесса, определение, вычисление, свойства.
47. Дисперсия случайного процесса, определение, вычисление, свойства.
48. Корреляционная функция случайного процесса, определение, вычисление, свойства.
49. Определение стационарного случайного процесса, его свойства.
50. Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло).
51. Каноническое разложение случайного процесса.
52. Энергетический спектр случайного процесса. Белый шум.

Задания по проверке достигнутого студентом уровня сформированности компетенций

Задание № 1

1. Найти матрицу $C = A - 4B$, если $A = \begin{pmatrix} -1 & 4 \\ 3 & 2 \\ 0 & -2 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ -2 & 0 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$.

2. Вычислить произведение матриц A и B , если $A = \begin{pmatrix} -2 & 0 \\ 1 & 3 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$,

$$B = \begin{pmatrix} 4 & 1 & 1 \\ -2 & 1 & -1 \end{pmatrix}.$$

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 2 & -1 & 0 \\ -3 & 5 & 4 \\ 0 & 1 & 3 \end{vmatrix}$.

4. Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 1 & -4 & 0 \\ 4 & -2 & 4 \\ 5 & -1 & 7 \end{pmatrix}$. Найти обратную матрицу.

5. Решить систему линейных уравнений матричным методом, методом Кра-

$$\text{мера и методом Гаусса: } \begin{cases} x_1 - 4x_2 = -5, \\ x_1 + 4x_2 + 2x_3 = -1, \\ 2x_1 - 3x_2 + x_3 = -5. \end{cases}$$

Задание № 2

1. Даны точки $A(-2, 3, 5)$, $B(1, -3, 1)$. Найти координаты и длину вектора \overline{AB} .
2. Вычислить скалярное произведение векторов \overline{AB} и \overline{BC} , если $A(-4; 1; 3)$, $B(2; 4; 5)$, $C(6; 3; -8)$.
3. Найти проекцию вектора $\overline{a} = 2\overline{i} + 3\overline{j} - \overline{k}$ на вектор $\overline{b} = 2\overline{i} - 4\overline{j} + 3\overline{k}$
4. Найти площадь параллелограмма, построенного на векторах $\overline{a} = \overline{i} + \overline{j} - \overline{k}$ и $\overline{b} = 2\overline{i} - \overline{j} + 2\overline{k}$.
5. Найти объем параллелепипеда, построенного на векторах $\overline{a} = 2\overline{i} + 3\overline{j} - \overline{k}$, $\overline{b} = \overline{i} - \overline{j} + 5\overline{k}$ и $\overline{c} = 6\overline{i} + 2\overline{j} + \overline{k}$.

Задание № 3

1. Написать уравнение прямой, которая параллельна прямой $4x + 5y - 3 = 0$ и проходит через точку $K(-2, 3)$.
2. Написать уравнение прямой, которая перпендикулярна прямой $2x - y + 11 = 0$ и проходит через точку $K(-4, 1)$.
3. Даны две вершины треугольника $A(-3; 2)$, $B(2; -5)$ и точка пересечения высот $H(1, 2)$. Написать уравнения сторон AB и AC .
4. Составить уравнение плоскости, проходящей через три точки $A(2; 0; 1)$, $B(3; 4; 2)$, $C(5; 1; 3)$.
5. Составить уравнение прямой, которая проходит через точку $P(7, -2, 1)$ перпендикулярно плоскости $3x - 4y + 2z - 11 = 0$.

Задание № 4

1. Вычислить пределы

$$\text{а) } \lim_{x \rightarrow \infty} \sqrt{\frac{9x^4 + 5}{2 + 3x^2 + 4x^4}}, \quad \text{в) } \lim_{x \rightarrow 4} \frac{x^2 - 5x + 4}{4x - x^2},$$

$$\text{с) } \lim_{x \rightarrow 3} \frac{x - 3}{\sqrt{7 - x} - 2}, \quad \text{д) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 4x^2}{3x \cdot \operatorname{tg} 9x}, \quad \text{е) } \lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{5}{x+1}\right)^{7x}.$$

2. Исследовать функцию $f(x) = 4^{\frac{1}{2-x}}$ на непрерывность в точках $x_1 = 0$ и $x_2 = 2$.

3. Найти точки разрыва функции $f(x) = \begin{cases} x^2, & 0 < x \leq 2, \\ x+1, & x > 2. \end{cases}$

Задание № 5

1. Найти производные функций

a) $y = 2 \operatorname{tg}^2 x + 3 \operatorname{arctg} 4x$, b) $y = 5^{4x} \cdot \cos \sqrt{x}$,

c) $y = \frac{4x - 2x^2 + x^3}{\sin 4x}$, d) $y = x^{\operatorname{arcsin} x}$, e) $\begin{cases} x = t^3 + 8t, \\ y = t^5 + 2t. \end{cases}$

2. Найти производные второго порядка

a) $y = e^{-x^2}$, b) $y = \ln(2x - 3)$.

3. Написать уравнения касательной и нормали к кривой $y = x^2 + 5x - 1$ в точке $M(1, 5)$.

4. Исследовать функцию $y = \frac{x^3}{3} - 2x^2 + 3x + 1$ на экстремум.

5. Найти интервалы выпуклости кривой $y = (x - 5)^{5/3} + 2$ и точки перегиба.

6. Исследовать функцию и построить ее график.

7. Найти наименьшее и наибольшее значения функции на замкнутом интервале.

Задание № 6

1. Найти неопределенные интегралы

a) $\int \frac{e^{3x} - 1}{e^x} dx$, b) $\int \frac{dx}{x(4 + \ln^2 x)}$, c) $\int \frac{x^2 dx}{x^3 - 1}$, d) $\int (2x + 5) \cos 2x dx$, e)

$\int \frac{3x - 1}{x^2 - 4x + 10} dx$, f) $\int \frac{dx}{5 - 4 \sin x + 3 \cos x}$.

2. Вычислить определенные интегралы $\int_0^1 \frac{x dx}{1 + x^2}$, $\int_0^{\pi/2} \cos 2x dx$, $\int_0^1 x e^{-x} dx$.

Задание № 7

3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями $y^2 = 4x$ и $x - y - 3 = 0$.

4. Найти длину дуги кривой $y = \ln x$, если $\sqrt{3} \leq x \leq \sqrt{15}$.

5. Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость $\int_0^{+\infty} e^{-3x} dx$, $\int_1^2 \frac{dx}{(x-1)^2}$.
6. Найти приближенное значение определенного интеграла методом трапеций.

Задание № 8

1. Найти область определения функции $z = \sqrt{x^2 + y^2 - 9}$, изобразить ее на чертеже в плоскости XOY .
2. Найти частные производные 1-го порядка функций: $z = x^2 y + y^2 x$, $z = \sin(x + 3y)$, $z = \ln \frac{x}{y} + x^3 - y^3$
3. Найти полный дифференциал функции $z = \cos(x^2 - y^2)$.

Задание № 9

1. Решить уравнения и построить интегральные кривые $dy = 3 dx$, $dy = 2x dx$.
2. Найти общее решение дифференциального уравнения $(1+x)ydx = (2+y)x dy$.
3. Найти частное решение уравнения $y' + y = e^{-x}$, удовлетворяющее начальным условиям $y(0) = 2$.
4. Найти общее решение уравнения $y'' = x + \cos x$.
5. Найти общее решение уравнений: $y'' - 4y' + 3y = 0$, $y'' + 6y' + 9y = 0$, $y'' - 4y' + 13y = 0$, $y'' - 2y = xe^{-x}$.
6. Найти решение $U(y_1, y_2)$ задачи Коши линейного однородного дифференциального уравнения в частных производных 1-го порядка $2\sqrt{y_1} \frac{\partial U}{\partial y_1} - y_2 \frac{\partial U}{\partial y_2} = 0$, удовлетворяющее условию $U(y_1, y_2) = y_2^2$ на прямой $y_1 = 1$.

Задание № 10

1. Найти функцию $y(x)$, доставляющую минимум интегральному функционалу $J[y] = \int_1^2 \frac{\sqrt{1+y^2}}{x} dx$, $y(1) = 0$, $y(2) = 1$.
2. Найти кривую $y(x)$, соединяющую две точки (x_1, y_1) и (x_2, y_2) , которая при вращении вокруг оси абсцисс образует поверхность наименьшей площади.

Задание № 11

1. Бросают 4 монеты. Если i -тая монета выпала орлом вверх, то ей приписывают значение $x_i = 1$, если орлом вниз - $x_i = 0$, где $i = 1, 2, 3, 4$. Построить ряд распределений случайной величины $y = x_1 + x_2 - x_3 - x_4$ и найти математическое ожидание $M(Y)$, дисперсию $D(Y)$.
2. Пусть функция распределения $F(x)$ случайной величины равна $F(x) = 0,25 x^2$ при $x \in [0; 2]$ и $F(x) = 0$ при $x < 0$. Найти вероятность $p(0,5 < x < 1)$.
3. Случайная величина, распределенная по нормальному закону, имеет математическое ожидание равное 1 и среднее квадратическое отклонение равное 2. Найти вероятность $p(1 < x < 2)$.

Задание № 12

Случайная величина распределена по нормальному закону с дисперсией равной 9. Сделана случайная выборка с объемом $n = 100$. Найти с надежностью 0,99: - точность выборочной средней; - интервальную оценку для неизвестного математического ожидания; - доверительный интервал, если выборочная средняя равна 20,12.

Задание № 13

1. Решить задачу линейного программирования графическим способом

$$z = 5x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 4x_1 + x_2 \leq 9, \\ x_1 + 3x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

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 является самостоятельная работа студентов.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки 161000 «Аэронавигация».

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 4 «Высшая математика» «09» февраля 2017 года, протокол № 6.

Разработчики:

д.т.н., профессор  Полянский В.А.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Заведующий кафедрой № 4

д.т.н., профессор  Полянский В.А.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП
к.э.н., доцент  Фомина И.А.
(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы заведующего кафедрой)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «15» февраля 2017 года, протокол № 5.

С изменениями и дополнениями от 30 августа 2017 года, протокол №10 заседания Учебно-методического совета Университета (в соответствии с Приказом Минобрнауки России от 5 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»)