

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

**ИНСТИТУТ ОТРАСЛЕВОГО МЕНЕДЖМЕНТА
Факультет инженерного менеджмента
Кафедра теории и систем отраслевого управления**

УТВЕРЖДЕНА

кафедрой теории и систем отраслевого
управления

Протокол от «28» августа 2019 г.

№ 1

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.21 Математический анализ

направление подготовки

27.03.05 – Инноватика

направленность (профиль) "Технологическое предпринимательство"

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора - 2020

Москва, 2019 г.

Авторы–составители:

Преподаватель кафедры теории и систем отраслевого управления Н.И. Пышков,

преподаватель кафедры теории и систем отраслевого управления И.С. Пугаченко

Заведующий кафедрой теории и систем отраслевого управления, к.э.н., доцент С.С. Серебренников

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий и структура дисциплины
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
6. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
7. Материально-техническая база, информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. Дисциплина Б1.Б.21 «Математический анализ» обеспечивает овладение следующей компетенцией с учетом этапа:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ОПК-7	Способность применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности	ОПК-7.1	Способность применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в профессиональной деятельности

1.2. В результате освоения дисциплины Б1.Б.21 «Математический анализ» у студентов должны быть сформированы:

Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
ОПК-7.1	<p>на уровне знаний: основных понятий и инструментов матричной алгебры; основных свойств определителей и подходов к применению этих свойств для решения конкретных задач; основных понятий и инструментов аналитической геометрии на плоскости и в пространстве: векторы, уравнения прямой и плоскости, элементы кривых второго порядка; основных понятий и результатов об n-мерных векторных и евклидовых пространствах</p> <p>на уровне умений: применяет методы матричного исчисления и вычисляет числовые характеристики: решает задачи, используя метод наименьших квадратов; вычисляет определители методом разложения по строкам и столбцам, с применением свойств определителей; производит действия с матрицами; решает системы линейных уравнений методом Гаусса, Крамера или матричным методом; производит линейные действия с векторами, находит разложение вектора по базису; вычисляет скалярное, векторное и смешанное произведение векторов, заданных координатами в прямоугольной декартовой системе координат; применяет векторное исчисление при решении геометрических задач; составляет уравнения линий на плоскости по заданному геометрическому описанию; решает основные геометрические задачи, связанные с прямой линией</p>

	на плоскости; исследует системы линейных уравнений; применяет векторное исчисление, координатный метод при решении различных геометрических задач на уровне навыков: исследует кривые 2-го порядка по их каноническим уравнениям; приводит общее уравнение кривых 2-го порядка к их каноническому виду; определяет взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве друг относительно друга по их заданным уравнениям
--	--

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся и место дисциплины в структуре образовательной программы

Объем дисциплины

Вид учебных занятий и самостоятельная работа		Объем дисциплины, час.		
		Всего	Семестр	
			1	2
Очная форма обучения				
Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе:		96	48	48
лекционного типа (Л)		32	16	16
лабораторные работы (практикумы) (ЛР)				
практического (семинарского) типа (ПЗ)		64	32	32
Самостоятельная работа обучающихся (СР)		48	24	24
Промежуточная аттестация	форма	2 экзамена	экзамен	экзамен
	час.	72	36	36
Общая трудоемкость (час. / з.е.)		216/6	108/3	108/3

Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.Б.21 «Математический анализ» изучается в 1 и 2 семестрах по очной форме обучения, общая трудоемкость дисциплины – 6 зачетных единиц, 216 часов.

Дисциплина реализуется параллельно с изучением дисциплин: Б1.Б.04 «Информационные технологии», Б1.Б.09 «Экономическая теория», Б1.Б.11 «Правовая среда бизнеса», Б1.Б.22 «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» и является основой для изучения дисциплины Б1.В.02 «Бизнес-аналитика и статистика».

Форма промежуточной аттестации – 2 экзамена.

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и структура дисциплины

Структура дисциплины

№ п/п	Наименование тем	Объем дисциплины, час.					Форма текущего контроля успеваемости*, промежуточной аттестации**	
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий					СР
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		

Очная форма обучения								
Тема 1	Функциональная зависимость и предел функции, непрерывность функции	22	4		10		8	О, РЗ, КР
Тема 2	Производная и дифференциал функции, приложения производной к исследованию функций	24	6		10		8	О, РЗ, КР
Тема 3	Интегральное исчисление: неопределённый, определённый и несобственный интегралы	26	6		12		8	О, РЗ, КР
Промежуточная аттестация		36						Экз
Тема 4	Функции нескольких переменных: предел, непрерывность, производные, экстремумы функции 2-х переменных	26	6		12		8	О, РЗ, КР
Тема 5	Комплексные числа	22	4		10		8	РЗ
Тема 6	Дифференциальные уравнения	24	6		10		8	РЗ, КР
Промежуточная аттестация		36						Экз
Всего:		216	32		64		48	72

Примечание:

* – формы текущего контроля успеваемости: опрос (О), решение задач (РЗ), контрольная работа (КР);

** - форма промежуточной аттестации: экзамен (Экз).

Содержание дисциплины

Тема 1. Функциональная зависимость и предел функции, непрерывность функции

Элементарные функции, графики элементарных функций. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, теоремы о бесконечно малых. Понятие предела функции, теоремы о пределах. Число Эйлера, приложения числа Эйлера к вычислению пределов. Понятие непрерывности функции в точке и на отрезке. Теоремы о непрерывных функциях. Классификация точек разрыва. Свойства функций непрерывных на отрезке: теорема Вейерштрасса и теорема Коши.

Тема 2. Производная и дифференциал функции, приложения производной к исследованию функций

Понятие производной функции в точке. Геометрический смысл производной, уравнение касательной. Основные формулы и правила вычисления производной. Правило Лопиталя. Понятие дифференциала функции, линеаризация функции. Применения дифференциала к приближённым вычислениям. Исследование функции на монотонность и наличие точек экстремума. Исследование функции на выпуклость и наличие точек перегиба. Вертикальные, горизонтальные и наклонные асимптоты. Общая схема исследования функции и построения графиков, примеры.

Тема 3. Интегральное исчисление: неопределённый, определённый и несобственный интегралы

Понятие первообразной и неопределённого интеграла, свойства неопределённого интеграла. Табличные интегралы. Основные правила интегрирования: замена переменной,

внесение под знак дифференциала, интегрирование по частям. Приёмы интегрирования для некоторых классов функций: рациональных дробей, функций с радикалами, тригонометрических функций. Примеры функций, не интегрируемых в элементарных функциях.

Понятие определённого интеграла, свойства определённого интеграла. Формула Ньютона-Лейбница, приёмы вычисления определённых интегралов. Приложения определённого интеграла к вычислению площадей и объёмов. Понятие несобственного интеграла 1-го и 2-го рода. Признаки сходимости несобственных интегралов.

Тема 4. Функции нескольких переменных: предел, непрерывность, производные, экстремумы функции 2-х переменных

Понятие функции n -переменных. Предел и непрерывность функции 2-х переменных.

Частные производные и дифференциал для функции 2-х переменных, производная по направлению, градиент. Понятие экстремума для функции 2-х переменных, достаточное условие экстремума.

Понятие условного экстремума, метод множителей Лагранжа для нахождения условного экстремума. Задача нахождения наибольшего и наименьшего значения функции 2-х переменных в замкнутой и ограниченной области.

Тема 5. Комплексные числа

Понятие множества комплексных чисел, алгебраические операции над комплексными числами. Алгебраическая и тригонометрическая формы комплексного числа. Формула Муавра и формула извлечения корня n -ой степени из комплексного числа. Показательная форма комплексного числа, формула Эйлера для мнимой экспоненты.

Тема 6. Дифференциальные уравнения

Понятие дифференциального уравнения n -го порядка. Задача Коши, теорема существования и единственности. Дифференциальные уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка.

Уравнения Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах. Линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами.

4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающегося и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине

4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации.

4.1.1. В ходе реализации дисциплины Б1.Б.21 «Математический анализ» используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

- при проведении занятий лекционного типа:
опрос;
- при проведении занятий семинарского типа:
решение задач, контрольная работа;
- при контроле результатов самостоятельной работы студентов:
решение задач.

4.1.2. Экзамены проводятся в письменной форме ответом на вопросы и решением задач билета.

4.2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Материалы текущего контроля успеваемости по теме 1:

Типовое задание №1:

1. Найти область определения функции: $y = \arcsin(2x^2 + x)$.
2. Найти область определения функции: $y = \log_2 \log_3 \log_4 x$.
3. Найти область определения и область значений функции: $y = \lg(1 - 2 \cos x)$.
4. Найти область определения функции: $y = \sqrt{\sin \frac{1}{x}}$.

Типовое задание №2:

1. Для функции $y = \frac{1-x}{1+x}$ найти обратную функцию $x = f^{-1}(y)$ и указать её область определения ($D(f^{-1})$).
2. Для функции $y = \sqrt{1-x^2}$, где $-1 \leq x \leq 0$, найти обратную функцию $x = f^{-1}(y)$ и указать её область определения ($D(f^{-1})$).
3. Найти $f(x)$, если $f(\frac{x}{1+x}) = x^2$.
4. Исследовать функцию $y = \sqrt[3]{(1-x)^2} + \sqrt[3]{(1+x)^2}$ на чётность.
5. Исследовать функцию $y = \ln(x + \sqrt{1+x^2})$ на чётность.

Типовое задание №3:

1. Изобразить эскизы графиков следующих функций:

- a. $y = \sqrt[5]{x+1} - 2$;
- b. $y = \ln x^4 + 2$;
- c. $y = \left| \frac{1-2|x|}{|x|-1} \right|$;
- d. $y = \arccos(x+1)$;
- e. $y = \frac{x-3}{x^2-1}$;
- f. $y = e^{\frac{1}{x}}$;
- g. $y = e^{\frac{1}{x^2}}$;
- h. $y = \sin(\arcsin x)$;
- i. $y = \arcsin(\sin x)$;
- j. $y = \arctg(\frac{1}{x})$;
- k. $y = (x-5)\sqrt[3]{x^2}$.

2. Объяснить на примерах, какие функции называются бесконечно малым. Указать, в каком случае основные элементарные функции: x^α , a^x , e^x , $\ln x$, $\sin x$, $\cos x$, $\tg x$ являются бесконечно малыми. Составить шкалу сравнений для функций x^α , a^x , e^x , $\ln x$ с использованием символа «о малое».
3. Привести пример (графический) функции $f(x)$, которая является бесконечно малой при $x \rightarrow 1$ и при $x \rightarrow 2$, при этом $f(1)=1$ и $f(2)=2$.

Типовое задание №4

1. Привести пример (графический) функции $f(x)$, для которой одновременно выполняются следующие пять соотношений: $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = -3$, $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = 1$, $\lim_{x \rightarrow 2-0} f(x) = +\infty$, $\lim_{x \rightarrow 2+0} f(x) = -\infty$, $f(-1) = 0$.
2. Привести пример функции бесконечно малой по сравнению с функцией $f(x) = \ln x^2$ при $x \rightarrow +\infty$.
3. Привести пример функции бесконечно малой по сравнению с функцией $f(x) = 2x + 1$ при $x \rightarrow 2$.

Типовые вопросы к опросу:

1. Что такое функция?
2. Что такое сложная функция?
3. Что такое обратная функция?
4. Верно ли, что периодическая функция - это любая функция, содержащая тригонометрическую?
5. Сколько асимптот у графика тангенса?
6. Что такое обратная тригонометрическая функция?
7. Что такое логарифм?

Типовые варианты контрольной работы:

Вариант 1:

1. Может ли отношение двух бесконечно малых функций (в одной и той же точке) быть бесконечно большой функцией (в той же точке)? Ответ пояснить.
2. Привести пример (графический) функции $f(x)$, которая одновременно является бесконечно малой при $x \rightarrow 0$ и бесконечно большой при $x \rightarrow -\infty$, при этом $f(0) = -1$.
3. Указать, в каких случаях функция $f(x) = \ln(x+1) - 2$ является бесконечно малой, а в каких случаях бесконечно большой.
4. Привести пример функции $f(x)$, для которой справедливо следующее соотношение: $x^{100} + 2^x = o(f(x))$ при $x \rightarrow +\infty$.

Вариант 2:

1. Может ли отношение двух бесконечно больших функций (при $x \rightarrow +\infty$) быть бесконечно малой функцией (при $x \rightarrow +\infty$)? Ответ пояснить.
2. Привести пример (графический) функции $f(x)$, которая одновременно является бесконечно малой при $x \rightarrow -\infty$ и бесконечно большой при $x \rightarrow -1$, при этом $f(-1) = 0$.
3. Указать, в каких случаях функция $f(x) = \frac{1-x}{2x}$ является бесконечно малой, а в каких случаях бесконечно большой.
4. Привести пример двух различных функций $f(x)$ и $g(x)$ таких, что $f(x) = o(3^x + e^x)$ и $g(x) = o(3^x + e^x)$ при $x \rightarrow +\infty$.

Материалы текущего контроля успеваемости по теме 2:

Типовые вопросы к опросу:

1. Какой геометрический и физический смысл у производной?
2. Чему равно производная константы? Доказательство.
3. Как найти производную функции, заданной неявно?
4. Что такое частная производная?

Типовое задание №1:

1. Дать определение производной функции в точке.
2. Объяснить геометрический смысл производной, записать общий вид уравнения касательной к графику функции $y = f(x)$ в точке с абсциссой x_0 .
3. Объяснить, как найти производную сложной функции, вычислить производную функции $y = \ln^3 \arcsin \sqrt{x^2 - 1}$.
4. Найти производные функций:
 - a. $y = \ln^2 \ln 2 \sqrt{x}$
 - b. $y = \ln \sqrt{\frac{x+1}{x-1}} + \ln(x-1)^2$
 - c. $y = \sqrt[4]{x} \left(e^{\frac{-x}{4}} + 1 \right)$
 - d. $y = \ln^2(2e^x + 1 + \sqrt{e^{2x} + 4e^x + 1})$
 - e. $y = \frac{x^2 + 4^x}{e^x} + \arcsin \sqrt[4]{x^3}$
 - f. $y = \frac{x^2 + 2x}{e^{-2x}}$
 - g. $y = \ln^2(\sqrt{x^2 - 1}) + \frac{e^x}{\cos^2 x}$

Типовое задание №2:

1. Составить уравнение касательной к графику функции $y = \sqrt{2x - 5}$, проведённой перпендикулярно прямой, проходящей через точки А (1;1) и В(3;-1). Сделать чертёж.
2. Составить уравнение касательной к графику функции $y = x^2 - 7x + 6$, проведённой параллельно прямой, проходящей через начало координат под углом 45° с положительным направлением оси ОХ. Сделать чертёж.

Типовое задание №3:

1. Дать определения: вертикальной, горизонтальной и наклонной асимптот. Привести соответствующие примеры. Исследовать на наличие наклонной асимптоты функцию $y = \sqrt[3]{x^3 + x^2}$.
2. Изложить общую схему исследования функций и построения их графиков. Применить эту схему к функции $y = \sqrt[3]{x^3 - 3x^2}$.
3. Исследовать функции и построить их графики:

- a. $y = \frac{(x-2)^2}{(x-1)^3};$

- b. $y = x^2 e^{-x};$

- c. $y = \sqrt[3]{x^2(x-4)^2};$

- d. $y = \frac{\ln x}{\sqrt{x}};$

- e. $y = \frac{x^3 + 3x^2 - 2}{x^3};$

- f. $y = \frac{1+x}{\sqrt[3]{x^2+1}}.$

Типовой вариант контрольной работы:

1. Изобразить эскиз графика функции $y = e^{|x|-3} + 1$.
2. Найти область определения функции: $y = \lg(25 - x^2) + \sqrt{2 - 3x}$.
3. Найти область значений функции: $y = \sqrt{-x^2 - 2x + 3}$.
4. Исследовать функцию $y = x^2 - \cos x$ на чётность.
5. Для функции $y = \arccos x$ найти обратную функцию $x = f^{-1}(y)$ и указать её область определения ($D(f^{-1})$) и область значений ($E(f^{-1})$).
6. Исследовать функцию и построить её график: $y = \frac{(x-2)^3}{(x-1)^2}$.

Материалы текущего контроля успеваемости по теме 3:

Типовые вопросы к опросу:

1. Как связаны между собой операция дифференцирования и интегрирования?
2. Как связаны между собой дифференциал и производная?
3. Что такое полный дифференциал? Как его найти?
4. Подынтегральная функция представляет собой произведение многочлена на натуральный логарифм. Каким методом можно решить такой интеграл?

Типовое задание №1:

1. Дать определение дифференциалом функции.
2. Показать, как с помощью дифференциала получить приближённую формулу для оценки погрешности Δy , которая возникает при вычислении значения функции $y = f(x)$ в точке $x \pm \Delta x$.
3. Вычислить с указанием погрешности значение функции $y = \frac{x^2}{x^2 - 3}$ при $x = 2 \pm 0,001$
4. Найти дифференциал функций:
 - a. $y = \sin^3 2x$;
 - b. $y = \ln(\sin \sqrt{x})$;
 - c. $y = \frac{x+1}{\sqrt{x+1}}$
5. Вычислить пределы с помощью правила Лопиталя:

a. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - e^{-x}}{\ln(1+x)}$;

b. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln x}{1/x}$;

c. $\lim_{x \rightarrow +\infty} x e^{-x}$.

Типовое задание №2:

1. Дать определение первообразной для функции и неопределённого интеграла от функции. Привести соответствующие примеры.
2. Сформулировать свойство линейности для неопределённого интеграла. Пользуясь свойством линейности и табличными интегралами вычислить интеграл

$$\int \frac{-3x^4 + 3x^2 - 1}{x^2 - 1} dx.$$

3. Вычислить неопределённый интеграл: $\int \frac{3 + \sqrt[3]{x^2} - 2x}{\sqrt{x}} dx$. Результат интегрирования проверить дифференцированием.
4. Объяснить на конкретном примере правило замены переменной под знаком неопределённого интеграла. Используя это правило, вычислить интеграл $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 2x + 3}}$
5. Вычислить неопределённый интеграл (можно использовать метод внесения под знак дифференциала): $\int \frac{\arctg x}{1 + x^2} dx$ Результат проверить дифференцированием.
6. Сформулировать правило интегрирования по частям. Используя это правило и правило замены переменной, вычислить интеграл $\int e^{\sqrt{x}} x dx$.
7. Вычислить неопределённый интеграл методом интегрирования по частям: $\int (x+1)e^{2x} dx$.
8. Вычислить интеграл методом неопределённых коэффициентов: $\int \frac{3x^2 + 1}{(x-1)(x^2-1)} dx$.

Типовое задание №3

1. Дать определение определённого интеграла от функции, заданной на отрезке. Сформулировать свойства линейности, аддитивности и интегрирования неравенств для определённого интеграла. Пользуясь определением вычислить определённый интеграл $\int_0^r \sqrt{r^2 - x^2} dx$, где r некоторое положительное действительное число.
2. Изложить основные способы вычисления определённого интеграла: формулу Ньютона-Лейбница и метод замены переменной под знаком определённого интеграла. Используя эти методы вычислить определённый интеграл $\int_0^{1/2} \sqrt{\frac{1+x}{1-x}} dx$.
3. Вычислить определённый интеграл: $\int_1^2 \frac{x-5}{x^2-2x+2} dx$.
4. Рассмотреть геометрические приложения определённого интеграла: вычисление площадей плоских фигур и вычисление объёмов тел вращения. Вычислить объём тела, полученного от вращения фигуры, ограниченной линиями: $y = x - 2$, $y = 2 - x$, $y = \sqrt{x}$

Типовой вариант контрольной работы:

1. Вычислить неопределённый интеграл: $\int \frac{1 - \sqrt[5]{x^3} - 7x^2}{\sqrt{x}} dx$. Результат интегрирования проверить дифференцированием.
2. Вычислить неопределённый интеграл (можно использовать метод внесения под знак дифференциала): $\int \frac{\sqrt[3]{\arcsin x}}{\sqrt{1-x^2}} dx$. Результат интегрирования проверить дифференцированием.
3. Вычислить неопределённый интеграл методом интегрирования по частям: $\int (x-2)e^x dx$
4. Вычислить интеграл методом неопределённых коэффициентов: $\int \frac{x^3 + 1}{x^3 - x^2} dx$.

5. Вычислить определённый интеграл: $\int_0^1 \frac{x-4}{x^2-2x+3} dx$.

Материалы текущего контроля успеваемости по теме 4:

Типовое задание №1:

1. Определить понятие функции n -переменных. Объяснить, что понимается под областью определения и линиями уровня функции нескольких переменных. Найти и изобразить область определения функция $z = \ln(y + \frac{1}{x^2})$. Для функции $z = 2x^2 - 3y^2$ найти уравнение и изобразить линию уровня, проходящую через точку $A(-1, 1)$.
2. Ввести понятия предела и непрерывности для функции нескольких переменных. Определить частные производные, сформулировать теорему Шварца о равенстве смешанных производных. Для функции $z = \ln(y + \frac{1}{x^2})$ проверить справедливость равенства $z''_{xy} = z''_{yx}$.
3. Определить производную по направлению и градиент, сформулировать свойства градиента. Для функции $z = y\sqrt{x} - y^2 - x + 6y$ найти производную в точке $M_0(1, 1)$ по направлению вектора $\vec{a} = (3, 4)$.

Типовое задание №2:

1. Для функции $z = \frac{x^2}{y}$:
 - а. найти уравнение линии уровня, проходящей через точку $(1; 2)$;
 - б. найти градиент в точке $(1; 2)$;
 - в. в одной системе координат построить линию уровня и градиент, найденные в пп. а) и б).
2. Определить полный дифференциал функции двух переменных. Для функции $z = \ln(2y^2 - x^2 + xy)$ найти полный дифференциал

Типовое задание №3:

1. Объяснить, как составить уравнение касательной плоскости к поверхности, заданной уравнением, разрешённым относительно z : $z = f(x, y)$ и уравнением общего вида: $F(x, y, z) = 0$. Выписать уравнение нормали к поверхности в заданной точке. Для функции $z = \ln(x^2 - 3y^3)$ найти уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности, заданной этой функцией, в точке $A(-1, 0)$.
2. Найти уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности, заданной уравнением $-2y^2 + z^2 + xz + x^2 - 4y = 13$, в точке $B(3, 1, 2)$.
3. Определить понятие экстремума для функции нескольких переменных. Сформулировать необходимо условие экстремума (теорема Ферма), понятие стационарной точки. Сформулировать достаточное условие экстремума функции двух переменных. Найти экстремумы функции $z = y\sqrt{x} - y^2 - x + 6y$.
4. Ввести понятие условного экстремума. Сформулировать необходимое условие условного экстремума (метод множителей Лагранжа). Найти условный экстремум функции $z = xy$ при условии, что $x^2 + y^2 = 2$.
5. Объяснить, как находить наибольшее и наименьшее значение функции двух переменных в замкнутой ограниченной области. Для функции $z = 2x + y - 2xy$ найти наибольшее и наименьшее значения в области D , ограниченной линиями: $y = x$, $y = 2$, $x = 0$.

Типовой вариант контрольной работы:

1. Изобразить на плоскости Oxy (штриховкой) область определения функции: $z = \arcsin(2x - y)$.
2. Для функции $z = \frac{x^2 + 1}{y^2}$:
 - а. найти уравнение линии уровня, проходящей через точку $(-1; 1)$;
 - б. найти градиент в точке $(-1; 1)$;
 - в. в одной системе координат построить линию уровня и градиент, найденные в пп. а) и б).
3. Найти полный дифференциал функции: $z = \cos(3x + y) - x^2$.
4. Для функции $z = \ln(5x^2 - 3y^4)$ проверить справедливо ли равенство: $z''_{xy} = z''_{yx}$.
5. Исследовать на экстремумы функцию: $z = y\sqrt{x} - y^2 - x + 6y$.

Материалы текущего контроля успеваемости по теме 5:**Типовое задание №1:**

1. Определить алгебраическую и тригонометрическую формы комплексного числа.
2. Найти действительное число равное сумме: $\frac{(1-i)^8}{(1-i\sqrt{3})^{30}} + \frac{(1+i)^8}{(-1-i\sqrt{3})^{30}}$.
3. Изобразить на комплексной плоскости все точки z , удовлетворяющие соотношению:
$$\left| \frac{z}{z + 2i - 1} \right| \geq 1.$$

Типовое задание №2:

1. Выписать формулу Муавра и формулу извлечения корня n -ой степени из комплексного числа, дать геометрическая интерпретация этих формул.
2. Найти и изобразить на комплексной плоскости все значения корня $\sqrt[3]{-2 + 2\sqrt{3} \cdot i}$ (корни представить в алгебраической форме).
3. Определить показательную форму комплексного числа, выписать формулу Эйлера для мнимой экспоненты. Записать число $z = \frac{3i - 1}{1 + 2i}$ в показательной форме и найти z^{16} .

Материалы текущего контроля успеваемости по теме 6:**Типовое задание №1**

1. Объяснить, что понимается под дифференциальным уравнением 1-го и n -го порядков, привести соответствующие примеры.
2. Сформулировать задачу Коши для дифференциального уравнения 1-го порядка и теорему существования и единственности.
3. Изложить метод решения дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными, применит этот метод к решению уравнения: $y' = \sqrt{\frac{y}{1-x^2}}$.
4. Решить задачу о построении математической модели демографического процесса.

Типовое задание №2

1. Найти общее решение дифференциального уравнения: $e^{x+3y} dy = x dx$.
2. Найти общее решение дифференциального уравнения: $xy' = y - xe^{\frac{y}{x}}$.
3. Найти общее решение дифференциального уравнения: $xy' - 2y = 2x^4$.

4. Найти общее решение дифференциального уравнения:

$$-4x^3 e^{-2y} dx + (2x^4 e^{-2y} - 9y^2) dy = 0.$$

5. Найти общее решение дифференциального уравнения: $y'' + y' + y = e^x$.

Типовой вариант контрольной работы:

1. Изложить метод решения однородных дифференциальных уравнений 1-го порядка и уравнений в полных дифференциалах. В качестве примеров решить уравнения:

$$y' = \frac{y}{x} + \cos^2 \frac{y}{x} \quad \text{и} \quad (3x^2 + 2y) dx + (2x - 3) dy = 0.$$

2. Изложить метод решения линейных дифференциальных уравнений 1-го порядка и уравнений Бернулли. В качестве примера решить уравнение: $\frac{dy}{dx} + \frac{y}{x} = -xy^2$.

3. Изложить метод решения линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка с постоянными коэффициентами. В качестве примера решить уравнение: $y'' + 2y' + y = \cos x$.

4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ОПК-7	Способность применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности	ОПК-7.1	Способность применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в профессиональной деятельности

4.3.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ОПК-7.1	оперирует дискретными случайными величинами (владеет аппаратом классической теории вероятности); описывает и исследует непрерывные стохастические процессы; использует основные понятия и инструменты корреляционного и регрессионного анализа	на уровне знаний: основных понятий и инструментов матричной алгебры; основных свойств определителей и подходов к применению этих свойств для решения конкретных задач; основных понятий и инструментов аналитической геометрии на плоскости и в пространстве: векторы, уравнения прямой и плоскости, элементы кривых второго порядка; основных понятий и результатов об

		<p><i>n</i>-мерных векторных и евклидовых пространствах</p> <p>на уровне умений:</p> <p>применяет методы матричного исчисления и вычисляет числовые характеристики: решает задачи, используя метод наименьших квадратов;</p> <p>вычисляет определители методом разложения по строкам и столбцам, с применением свойств определителей;</p> <p>производит действия с матрицами;</p> <p>решает системы линейных уравнений методом Гаусса, Крамера или матричным методом;</p> <p>производит линейные действия с векторами, находит разложение вектора по базису;</p> <p>вычисляет скалярное, векторное и смешанное произведение векторов, заданных координатами в прямоугольной декартовой системе координат;</p> <p>применяет векторное исчисление при решении геометрических задач;</p> <p>составляет уравнения линий на плоскости по заданному геометрическому описанию;</p> <p>решает основные геометрические задачи, связанные с прямой линией на плоскости;</p> <p>исследует системы линейных уравнений;</p> <p>применяет векторное исчисление, координатный метод при решении различных геометрических задач</p> <p>на уровне навыков:</p> <p>исследует кривые 2-го порядка по их каноническим уравнениям;</p> <p>приводит общее уравнение кривых 2-го порядка к их каноническому виду;</p> <p>определяет взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве друг относительно друга по их заданным уравнениям</p>
--	--	---

4.3.3 Типовые контрольные задания или иные материалы (типовые оценочные материалы), необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Билет №1

1. Может ли отношение двух бесконечно малых функций (в одной и той же точке) быть бесконечно большой функцией (в той же точке)? Ответ пояснить.
2. Приведите пример функции бесконечно малой по сравнению с функцией $f(x) = 2x + 1$ при $x \rightarrow 2$.
3. Найдите область определения функции: $y = \arcsin(2x^2 + x)$.
4. Исследуйте функцию $y = \sqrt[3]{(1-x)^2} + \sqrt[3]{(1+x)^2}$ на чётность.
5. Составьте уравнение касательной к графику функции $y = \sqrt{2x-5}$, проведённой перпендикулярно прямой, проходящей через точки А (1;1) и В (3;-1). Сделайте чертёж.
6. Дать определение определённого интеграла от функции, заданной на отрезке. Сформулировать свойства линейности, аддитивности и интегрирования неравенств для определённого интеграла. Пользуясь определением вычислить определённый интеграл $\int_0^r \sqrt{r^2 - x^2} dx$, где r некоторое положительное действительное число.

7. Вычислить неопределённый интеграл: $\int \frac{1 - \sqrt[5]{x^3} - 7x^2}{\sqrt{x}} dx$. Результат интегрирования проверить дифференцированием.
8. Изложить метод решения однородных дифференциальных уравнений 1-го порядка и уравнений в полных дифференциалах. В качестве примеров решить уравнения: $y' = \frac{y}{x} + \cos^2 \frac{y}{x}$ и $(3x^2 + 2y) dx + (2x - 3) dy = 0$.

Билет №2

1. Может ли отношение двух бесконечно больших функций (при $x \rightarrow +\infty$) быть бесконечно малой функцией (при $x \rightarrow +\infty$)? Ответ пояснить.
2. Приведите пример функции бесконечно малой по сравнению с функцией $f(x) = \ln x^2$ при $x \rightarrow +\infty$.
3. Найдите область определения функции: $y = \log_2 \log_3 \log_4 x$.
4. Исследуйте функцию $y = \ln(x + \sqrt{1+x^2})$ на чётность.
5. Составьте уравнение касательной к графику функции $y = x^2 - 7x + 6$, проведённой параллельно прямой, проходящей через начало координат под углом 45° с положительным направлением оси ОХ. Сделайте чертёж.
6. Изложить основные способы вычисления определённого интеграла: формулу Ньютона-Лейбница и метод замены переменной под знаком определённого интеграла. Используя эти методы вычислить определённый интеграл $\int_0^{1/2} \sqrt{\frac{1+x}{1-x}} dx$.
7. Вычислить неопределённый интеграл (можно использовать метод внесения под знак дифференциала): $\int \frac{\sqrt[3]{\arcsin x}}{\sqrt{1-x^2}} dx$. Результат интегрирования проверить дифференцированием.
8. Изложить метод решения линейных дифференциальных уравнений 1-го порядка и уравнений Бернулли. В качестве примера решить уравнение: $\frac{dy}{dx} + \frac{y}{x} = -xy^2$.

Шкала оценивания

Оценка	Требования к знаниям
«отлично»	<p>Оценка «отлично» выставляется, если студент демонстрирует:</p> <p>знание: основных понятий и инструментов матричной алгебры; основных свойств определителей и подходов к применению этих свойств для решения конкретных задач; основных понятий и инструментов аналитической геометрии на плоскости и в пространстве: векторы, уравнения прямой и плоскости, элементы кривых второго порядка; основных понятий и результатов об n-мерных векторных и евклидовых пространствах</p> <p>умение: применяет методы матричного исчисления и вычисляет числовые характеристики: решает задачи, используя метод наименьших квадратов; вычисляет определители методом разложения по строкам и столбцам, с применением свойств определителей; производит действия с матрицами; решает системы линейных уравнений методом Гаусса, Крамера или матричным методом; производит линейные действия с векторами, находит разложение вектора по базису; вычисляет скалярное, векторное и смешанное произведение векторов, заданных координатами в прямоугольной декартовой системе координат; применяет векторное исчисление при решении геометрических задач; составляет уравнения линий на плоскости по заданному геометрическому описанию; решает основные геометрические задачи, связанные с прямой линией на плоскости; исследует системы линейных уравнений; применяет векторное исчисление, координатный метод при решении различных геометрических задач</p> <p>навыки: исследует кривые 2-го порядка по их каноническим уравнениям; приводит общее уравнение кривых 2-го порядка к их каноническому виду; определяет взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве друг относительно друга по их заданным уравнениям</p>
«хорошо»	<p>Оценка «хорошо» выставляется, если студент демонстрирует:</p> <p>знание: основных понятий и инструментов матричной алгебры; основных свойств определителей и подходов к применению этих свойств для решения конкретных задач; основных понятий и инструментов аналитической геометрии на плоскости и в пространстве: векторы, уравнения прямой и плоскости, элементы кривых второго порядка; основных понятий и результатов об n-мерных векторных и</p>

	<p>евклидовых пространствах</p> <p>умение:</p> <p>применяет методы матричного исчисления и вычисляет числовые характеристики: решает задачи, используя метод наименьших квадратов;</p> <p>вычисляет определители методом разложения по строкам и столбцам, с применением свойств определителей;</p> <p>производит действия с матрицами;</p> <p>решает системы линейных уравнений методом Гаусса, Крамера или матричным методом;</p> <p>производит линейные действия с векторами, находит разложение вектора по базису;</p> <p>вычисляет скалярное, векторное и смешанное произведение векторов, заданных координатами в прямоугольной декартовой системе координат;</p> <p>применяет векторное исчисление при решении геометрических задач;</p> <p>составляет уравнения линий на плоскости по заданному геометрическому описанию;</p> <p>решает основные геометрические задачи, связанные с прямой линией на плоскости;</p> <p>исследует системы линейных уравнений;</p> <p>применяет векторное исчисление, координатный метод при решении различных геометрических задач</p>
«удовлетворительно»	<p>Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент демонстрирует:</p> <p>знание:</p> <p>основных понятий и инструментов матричной алгебры;</p> <p>основных свойств определителей и подходов к применению этих свойств для решения конкретных задач;</p> <p>основных понятий и инструментов аналитической геометрии на плоскости и в пространстве: векторы, уравнения прямой и плоскости, элементы кривых второго порядка;</p> <p>основных понятий и результатов об n-мерных векторных и евклидовых пространствах</p> <p>навыки:</p> <p>исследует кривые 2-го порядка по их каноническим уравнениям;</p> <p>приводит общее уравнение кривых 2-го порядка к их каноническому виду;</p> <p>определяет взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве друг относительно друга по их заданным уравнениям</p>
«неудовлетворительно»	<p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>

4.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Студент должен выполнить все задания и мероприятия, предусмотренные программой дисциплины (по формам текущего контроля). В случае наличия учебной задолженности студент отрабатывает пропущенные занятия в соответствии с требованиями. Оценка студента носит комплексный характер и определяется:

- ответом на экзамене;
- учебными достижениями в семестровый период.

Экзамен проводится в письменной форме ответом на вопросы билета. Каждый билет состоит из 8 заданий: первая часть заданий каждого билета предполагает заранее подготовленный или сформулированный на основе изученных на занятиях материалов письменный ответ на вопрос, вторая часть заданий - решение студентом задач, с использованием изученных на занятиях методов и инструментов.

На выполнение заданий студенту отводится 90 минут. После проверки преподавателем ответов(решений) на каждое задание студенту могут быть заданы дополнительные уточняющие вопросы. В случае если студент при ответе допустил несущественные неточности, ему могут быть заданы дополнительные вопросы по темам курса.

Результат по сдаче экзамена объявляется студентам после ответа, вносится в аттестационную ведомость и в зачетную книжку. Оценка «неудовлетворительно» проставляется только в ведомости.

Опрос

В ходе текущей аттестации проверяется знание обучающимися основных понятий по теме, необходимых для дальнейшего освоения дисциплины. Выбранная форма контроля способствует формированию навыка краткого и систематичного устного изложения изученного материала. При оценке ответов в первую очередь учитывается уровень теоретической подготовки студента (владение категориальным аппаратом).

Шкала оценивания

Оценка	Требования к результатам
«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется, если студентом: <ul style="list-style-type: none">• продемонстрировано отличное знание изученного материала и владение категориальным аппаратом;• дан правильный ответ на вопрос с использованием профессиональной лексики и терминологии.
«не зачтено»	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студентом содержание темы раскрыто фрагментарно и имеются существенные пробелы в знаниях категориального аппарата

Решение задач

Выбранная форма контроля способствует развитию умений правильно интерпретировать ситуацию и выбирать подходящие инструменты для решения профессиональных проблем.

Шкала оценивания

Оценка	Требования к результатам
«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется, если студентом:

	<ul style="list-style-type: none"> • правильно интерпретирована ситуация и даны развернутые ответы по вопросам к задаче; • обоснована собственная точка зрения с использованием иллюстрирующих примеров из задачи или собственного опыта
«не зачтено»	<p>Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студентом</p> <ul style="list-style-type: none"> • неправильно интерпретированы и/или не даны развернутые ответы по вопросам к задаче; • не обоснована собственная точка зрения с использованием иллюстрирующих примеров из задачи или собственного опыта

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Процесс обучения по дисциплине «Математический анализ» включает следующие основные виды занятий:

1. лекции;
2. практические занятия;
3. самостоятельная работа.

На лекциях студенты знакомятся с наиболее известными работами ученых и существующими практическими разработками в данной области, закрепляя полученные знания на практических занятиях. С целью обеспечения успешного обучения студенту необходимо готовиться к каждой лекции, т.к. она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку знакомит с новым учебным материалом, разъясняет учебные элементы, трудные для понимания, систематизирует учебный материал, ориентирует в учебном процессе.

Подготовку к лекции рекомендуется проводить по следующему плану:

1. внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;
2. узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора);
3. ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
4. постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;
5. запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции

Подготовку к практическому занятию рекомендуется проводить по следующему плану:

1. внимательно прочитайте материал лекций, относящихся к данному семинарскому занятию, ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
2. выпишите основные термины;
3. ответьте на контрольные вопросы по семинарским занятиям, готовьтесь дать развернутый ответ на каждый из вопросов;
4. уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными и постарайтесь получить на них ответ заранее (до семинарского занятия) во время текущих консультаций преподавателя;
5. готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы, последние являются эффективными формами работы.

Получение углубленных знаний по изучаемой дисциплине достигается за счет дополнения часов аудиторной нагрузки самостоятельной работой студентов, которая выражается в анализе дополнительной литературы по учебной дисциплине и подготовке реферативных материалов по отдельным темам учебной программы.

**Вопросы для самостоятельной подготовки к занятиям лекционного,
практического (семинарского) типов**

При изучении дисциплины предусматривается обеспечение гармоничной взаимосвязи между аудиторной и самостоятельной работой студентов, для чего в рамках курса предлагается набор активных и интерактивных методов занятий в развитие сюжетов, рассмотренных в рамках лекций и практических занятий.

При подготовке к занятиям студенту рекомендуется обратиться к конспекту лекции по соответствующей теме, а также изучить следующие вопросы:

№	Наименование тем и/или разделов	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
Тема 1	Случайные события и их вероятности	<ol style="list-style-type: none"> 1. Формула Бернулли. 2. Локальная теорема Лапласа. 3. Интегральная теорема Лапласа. 4. Вероятность отклонения относительной частоты от постоянной вероятности в независимых испытаниях. <p>Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. Глава 5</p>
Тема 2	Случайные величины: понятие, виды, основные характеристики	<ol style="list-style-type: none"> 1. Среднее квадратическое отклонение суммы взаимно независимых случайных величин. 2. Одинаково распределенные взаимно независимые случайные величины. 3. Начальные и центральные теоретические моменты. 4. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. 5. Теорема Бернулли. <p>Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. Главы 8 и 9</p>
Тема 3	Законы распределения случайных величин	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение показательного распределения. 2. Вероятность попадания в заданный интервал показательного распределенной случайной величины. 3. Числовые характеристики показательного распределения. 4. Функция надежности. 5. Показательный закон надежности. 6. Характеристическое свойство показательного закона надежности. <p>Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. Главы 12 и 13</p>
Тема 4	Система двух случайных величин	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зависимые и независимые случайные величины. 2. Числовые характеристики системы двух случайных величин. 3. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции. 4. Коррелированность и зависимость случайных

		<p>величин.</p> <p>5. Нормальный закон распределения на плоскости.</p> <p>6. Линейная регрессия. Прямые линии среднеквадратической регрессии.</p> <p>7. Линейная корреляция. Нормальная корреляция.</p> <p>Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. Глава 14</p>
Тема 5	Математическая статистика: выборочный метод, оценка параметров распределения	<p>1. Доверительные интервалы для оценки среднего квадратического отклонения s нормального распределения.</p> <p>2. Оценка точности измерений.</p> <p>3. Оценка вероятности (биномиального распределения) по относительной частоте.</p> <p>4. Метод моментов для точечной оценки параметров распределения.</p> <p>5. Метод наибольшего правдоподобия.</p> <p>Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. Глава 16</p>
Тема 6	Математическая статистика: статистическая проверка статистических гипотез, однофакторный и дисперсионный анализ	<p>1. Сравнение нескольких средних.</p> <p>2. Понятие о дисперсионном анализе.</p> <p>3. Общая факторная и остаточная суммы квадратов отклонений.</p> <p>4. Связь между общей, факторной и остаточной суммами.</p> <p>5. Общая, факторная и остаточная дисперсии.</p> <p>6. Сравнение нескольких средних методом дисперсионного анализа.</p> <p>7. Неодинаковое число испытаний на различных уровнях.</p> <p>Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. Главы 19 и 20</p>

Подготовка к текущей аттестации:

Студент должен выполнить все задания и мероприятия, предусмотренные программой дисциплины (по формам текущего контроля). В случае наличия учебной задолженности студент не допускается до прохождения промежуточной аттестации.

Опрос

В ходе текущей аттестации проверяется знание обучающимися основных понятий по теме, необходимых для дальнейшего освоения дисциплины. Выбранная форма контроля способствует формированию навыка краткого и систематичного устного изложения изученного материала. При оценке ответов в первую очередь учитывается уровень теоретической подготовки студента (владение категориальным аппаратом).

Шкала оценивания

Оценка	Требования к результатам
--------	--------------------------

«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется, если студентом: <ul style="list-style-type: none"> • продемонстрировано отличное знание изученного материала и владение категориальным аппаратом; • дан правильный ответ на вопрос с использованием профессиональной лексики и терминологии.
«не зачтено»	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студентом содержание темы раскрыто фрагментарно и имеются существенные пробелы в знаниях категориального аппарата

Письменная контрольная работа

Контрольная работа проводится в аудитории под контролем преподавателя. На выполнение одного варианта работы обучающемуся отводится 90 минут.

Шкала оценивания

Оценка	Требования к результатам
«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется, если студентом: <ul style="list-style-type: none"> • даны верные ответы не менее, чем на 50% задач • ответы подтверждаются расчетами и дается оценка полученных результатов
«не зачтено»	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студентом: <ul style="list-style-type: none"> • даны верные ответы менее, чем на 50% задач; • полученные ответы не подтверждаются расчетами и/или не дается оценка полученных результатов

Подготовка к промежуточной аттестации:

На первом занятии преподаватель информирует обучающихся о применяемой системе текущего контроля успеваемости и форме промежуточной аттестации.

Во время последующих аудиторных занятий – доводит до студентов информацию о результатах текущего контроля успеваемости.

К промежуточной аттестации необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытки освоить дисциплину в период зачётно-экзаменационной сессии, как правило, показывают не удовлетворительные результаты. В самом начале изучения учебной дисциплины познакомьтесь со следующей учебно-методической документацией:

1. программой дисциплины;
2. перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть;
3. тематическими планами лекций, семинарских занятий;
4. контрольными мероприятиями;
5. учебником, учебными пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;
6. типовым вариантом задания к промежуточной аттестации.

После этого у вас должно сформироваться четкое представление об объеме и характере получаемых знаний и умений по дисциплине. Систематическое выполнение учебной работы на лекциях и практических занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для прохождения промежуточной аттестации.

6. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Основная литература

1. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 479 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00211-9. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449646>
2. Попов, А. М. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник и практикум для вузов / А. М. Попов, В. Н. Сотников; под редакцией А. М. Попова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 434 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01009-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449816>

6.2. Дополнительная литература

1. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 538 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10004-4. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456395>
2. Сидняев, Н. И. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / Н. И. Сидняев. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 219 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03544-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449708>
3. Андрухаев, Х. М. Теория вероятностей и математическая статистика. Сборник задач: учебное пособие для вузов / Х. М. Андрухаев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 177 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8599-3. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452290>

6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

1. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / В. Е. Гмурман. — 12-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 479 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00211-9. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449646>
2. Попов, А. М. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник и практикум для вузов / А. М. Попов, В. Н. Сотников; под редакцией А. М. Попова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 434 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01009-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/449816>

6.4. Нормативные правовые документы

Не используются.

6.5. Интернет-ресурсы

1. <http://nlr.ru/> - Российская национальная библиотека
2. <https://integrum.ru/> - Национальная электронная библиотека
3. <https://www.rsl.ru/> - Российская государственная библиотека
4. <https://www.rbc.ru/> - Информационное агентство «РосБизнесКонсалтинг»
5. <http://www.consultant.ru/> - Консультант плюс
6. <http://www.garant.ru/> - Гарант
7. <https://www.economist.com/> - журнал The Economist
8. <https://www.ft.com/> - газета The Financial Times
9. <https://www.forbes.com/manufacturing/> - Новости бизнеса (производство)
10. <https://www.forbes.com/innovation/> - Новости бизнеса (инновации)
11. <https://asi.ru/> - Агентство стратегических инициатив

12. <https://www.rvc.ru/> - государственный фонд фондов Институт развития Российской Федерации
13. <https://www.kommersant.ru/> - газета Коммерсантъ
14. <https://www.vedomosti.ru/> - газета Ведомости
15. <https://secretmag.ru/> - журнал Секрет фирмы
16. www.google.com / - Поисковая система
17. www.rambler.ru / - Поисковая система
18. www.yandex.ru / - Поисковая система

6.6. Иные источники

Не используются.

7. Материально-техническая база, информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин, рабочим учебным программам дисциплин.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду Академии.

Академия обеспечена необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения: MS Windows, MS Office.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.