

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ 1.3

Направление подготовки/ специальность	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Автоматизация технологических процессов и производств		
Специализация	Автоматизация технологических процессов и производств (в нефтегазовой отрасли)		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		

Заведующий кафедрой -
руководитель Отделения
Руководитель ООП
Преподаватель

	Трифонов А.Ю.
	Громаков Е. И.
	Имас О.Н.

2020 г

1. Роль дисциплины «Математический анализ 1.3» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
					Код	Наименование
Математический анализ 1.3	1	ОПК(У)-1	Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	Р1	ОПК(У)-1.32	Знает базовые понятия и методы теории пределов, дифференциального исчисления
					ОПК(У)-1.У2	Умеет применять аппарат дифференциального исчисления, проводить исследования функций одной и нескольких переменных при решении инженерных задач
					ОПК(У)-1.В2	Владеет математическим аппаратом дифференциального исчисления функции одной и нескольких переменных для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и геометрических задач

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД-1	Способен использовать и применять основные законы и аппарат теории пределов, исследовать поведение функций при построении и в профессиональной деятельности	ОПК(У)-1	Введение в анализ	Контрольная работа ИДЗ. Экзамен
РД-2	Способен использовать аппарат дифференциального исчисления функции одной переменной при решении профессиональных задач	ОПК(У)-1	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	Контрольная работа ИДЗ. Экзамен
РД -3	Способен использовать аппарат дифференциального исчисления функции нескольких переменных при решении типовых задач	ОПК(У)-1	Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных	Контрольная работа ИДЗ. Экзамен

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка – максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтингом-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90% ÷ 100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности
70% ÷ 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности
55% ÷ 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности
0% ÷ 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90% ÷ 100%	36 ÷ 40	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности
70% ÷ 89%	28 ÷ 35	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности
55% ÷ 69%	22 ÷ 27	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности
0% ÷ 54%	0 ÷ 21	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Контрольная работа	Контрольная работа «Введение в анализ» ВАРИАНТ №1 1. Доказать, что последовательность $x_n = n^2$ расходится. Найти $N(C)$, при $C=10000$. Вычислить 2. $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - x^2 - x + 1}{x^3 + x^2 - x - 1}$ 3. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{n+2} - \sqrt[3]{8n^3+5}}{\sqrt[4]{n+1} - 4n}$

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		4. $\lim_{x \rightarrow 1} (3x - 2)^{\frac{x}{x-1}}$ 5. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{8^x - 7^x}{6^x - 5^x}$ 6. $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{12x - 1}{\sqrt{x^2 + 1} - 1}$ 7. $\lim_{n \rightarrow \infty} n \left(\sqrt{n^2 + 1} - \sqrt{n^2 - 1} \right).$ 8. Определить порядок малости $\alpha(x) = \ln(\cos x)$ относительно x при $x \rightarrow 0$. 9. Исследовать непрерывность функции и построить график а) $y = \frac{ x }{x-1},$ б) $y = \frac{1}{2^x - 1}.$ Контрольная работа по теме «Дифференциальное исчисление функций одной переменной» ВАРИАНТ №1 1. $y = \begin{cases} \operatorname{arctg} \frac{1}{x^2}, & x \neq 0 \\ \frac{\pi}{2}, & x = 0 \end{cases}$. Найти $y'(0)$ 2. Найти производные: а) $y = \sin^2 x \cdot \sqrt{1 + x^2}$ б) $\sin(x + y) = \frac{x}{y};$ в) $y = x^{\ln x};$ г) $y = 5 \ln^4(x - x^2);$

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		3. Найти производную второго порядка $\frac{d^2 y}{dx^2}$ для функции, заданной параметрически $\begin{cases} x = a(t - \sin t), \\ y = a(1 - \cos t). \end{cases}$ 4. Записать формулу Маклорена для функции $y = \sqrt[3]{1-x}$ 5. Пользуясь правилом Лопиталя, найти пределы: а) $\lim_{x \rightarrow \pi/2} \frac{\cos^2 x}{1 - \sin x}$; б) $\lim_{x \rightarrow 0} x \ln \frac{1}{x}$. 6. Провести полное исследование функции $y = \frac{x^4 + 27}{2x^3}$. Построить эскиз графика. Контрольная работа по теме «Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных» ВАРИАНТ №1 Дана функция $u = 3x - 5y + \sqrt[4]{x^2 + y^3}$ и точка $O(0;0)$. Исследовать: а) непрерывность функции б) существование частных производных Найти u'_x, u''_{xy}, если $u = f(xy) \cdot g(xy)$ – дважды дифференцируемая функция. или $u = f(x^y; x - y)$ Скалярное поле задано функцией $u = \ln \left(\frac{x}{y} + \frac{y}{z} + \frac{z}{x} \right)$. Найдите: а) уравнение поверхности уровня, проходящей через точку $M_0(-1;1;-2)$; б) уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности уровня в точке M_0. Найдите производную скалярного поля $u = x^2 yz + e^{y^2 z}$ в точке M_0 по направлению луча, проходящего из точки $M_0(-1;1;-2)$ к точке $M(1;1;1)$;

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		6) $\lim_{x \rightarrow \pm \infty} (\sqrt{x^2 + 1} - x)$ 12) $\lim_{x \rightarrow -1-0} \left(2 - 3^{\frac{1}{x+1}} \right)$ 5. Определить порядок малости бесконечно малых функций $y(x)$ относительно x при $x \rightarrow 0$: а) $y = \ln(1 + \sqrt{x^2 \operatorname{tg} x})$ б) $y = \sqrt{2x+1} - 1$. 6. Сравнить бесконечно малые при $x \rightarrow \pi$ функции $\alpha(x) = 1 + \cos 3x$ и $\beta(x) = \sin^2 7x$. 7. Исследовать на непрерывность, выяснить характер точек разрыва и изобразить графически следующие функции: а) $y = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ x^2, & 0 \leq x \leq 1 \\ x + 2, & x > 1 \end{cases}$ б) $y = \frac{2^{\frac{1}{1-x}}}{1 + 2^{\frac{1}{1-x}}}$ в) $y = \frac{1}{x^2 - 4}$ ИДЗ по теме «Дифференциальное исчисление функций одной переменной» 1. Исходя из определения производной, найти $f'(x_0)$ для функций: 1.1. $f(x) = (2 - x)^2, x_0 = 1$; 1.2. $f(x) = \begin{cases} \operatorname{tg}\left(x^3 + x^2 \sin \frac{2}{x}\right), & x \neq 0; \\ 0, & x = 0, \end{cases} x_0 = 0$. 2. Найти производную функций: 2.1. $y = x \cdot \ln(x + 1)$; 2.2. $y = 1 - \sin x + (1 - x^2)^3$; 2.3. $y = x^2 \cdot e^{\sqrt{x^2 + x + 1}}$; 2.4. $y = \frac{3x^5 - 2x^4 + 4}{\sqrt{x^2 - 1}}$; 2.5. $y = 2\sqrt[3]{x+3} - \frac{3}{\sqrt{x^2 + x + 1}}$; 2.6. $y = \cos^3(1 - 5x^2)$; 2.7. $y = \ln(2x + \sqrt{2^x - \sqrt{x} + 1})$; 2.8. $y = \operatorname{arctg}(\operatorname{tg}^2 x + \sqrt{1 - \sin x})$. 3. Найти производную степенно-показательной функции $y = (\sin x)^{x^2}$. 4. Найти производную неявной функции $y=y(x)$: $\operatorname{tg}(xy) = e^{x^2 + y^3}$.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		5. Найти производную параметрической функции: $\begin{cases} x = t^3 - 3t, \\ y = \frac{1}{2}t^2 - t. \end{cases}$ 6. Найти угловой коэффициент касательной к кривой $y=y(x)$ в точке x_0 и составить уравнение касательной и нормали в точке $M_0(x_0; y_0)$: 6.1. $y = \frac{4x - x^2}{4}, x_0 = 2;$ 6.2. $\begin{cases} x = a \sin^3 t, \\ y = a \cos^3 t, \end{cases} M_0\left(\frac{a}{8}; a \frac{3\sqrt{3}}{8}\right).$ 7. Найти производную второго порядка $\frac{d^2 y}{dx^2}$ для функций: 7.1. $y = x^2 \cdot e^{\sqrt{x^2 + x + 1}};$ 7.2. $\begin{cases} x = a \cos t, \\ y = b \sin^2 t. \end{cases}$ 8. Найти дифференциал функции $y = \sqrt[3]{x}$ и вычислить приближенно с помощью дифференциала $y = \sqrt[3]{7.76}$. 9. Найти дифференциал второго порядка функции $y = \ln(1 - \cos 2x)$ в точке $x_0 = \pi/2$. 10. Вычислить указанные пределы, используя правило Лопиталя: а) $\lim_{x \rightarrow 1} \left[\frac{x}{x-1} - \frac{1}{\ln x} \right];$ б) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\pi/x}{\operatorname{ctg}(\pi x/2)};$ в) $\lim_{x \rightarrow 0} (\operatorname{ctg} x)^{\frac{1}{\ln x}}.$ 11. Записать формулу Тейлора для функции $y=f(x)$ в окрестности точки x_0: а) $y = \frac{1}{\sqrt[3]{x}}, x_0=1;$ б) $y = x \cdot \sin x^2, x_0=0.$ Для функции б) оценить интервал, в котором $y = x \cdot \sin x^2$ аппроксимируется одним слагаемым с точностью $\varepsilon = 0.001$. 12. Найти экстремумы функций: а) $y = \frac{x^3}{3} - \frac{x^2}{2} - 2x + 1;$ б) $y = \frac{(x-1)^2}{x^2 + 1};$ в) $y = x - 2 \ln x.$ 13. Найти наибольшее и наименьшее значение функций в указанных интервалах:

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		$a) y = x + \sqrt{x}, \quad [0;4];$ $б) y = \frac{x+3}{x^2+7}, \quad [-3;7].$ 14. Исследовать и построить графики функций: $a) y = \frac{(x+1)^2}{x-2}$ $б) y = x \cdot e^{-\frac{x^2}{2}}.$ 15. Построить эскиз графика по известным результатам аналитического исследования: 1) Область определения: $X \in (-\infty;4) \cup (4;\infty).$ 2) Вертикальные асимптоты: $x = 4.$ 3) Горизонтальные асимптоты: $y = 0 \ (x \rightarrow +\infty).$ 4) Наклонные асимптоты: $y = x \ (x \rightarrow -\infty).$ 5) Стационарные точки: $1; 2.$ 6) Точки, где $(y' = \infty)$: $-2; 0.$ 7) Интервалы монотонности: $a) \text{ возрастания: } (-\infty;-2), (-2;-1), (0;2), (2;4)$ $б) \text{ убывания: } (-1;0), (4;\infty).$ 8) Интервалы выпуклости и вогнутости: $a) \text{ выпуклости: } (-2;0), (0;2)$ $б) \text{ вогнутости: } (-\infty;-2), (2;4), (4;\infty).$ 9) Значение функции в некоторых точках: $y(-2)=0, \ y(-1)=2, \ y(0)=0, \ y(2)=3, \ y(5)=2.$ ИДЗ по теме «Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных» Вариант 1 1) Найдите и постройте область определения функции $z = \sqrt{2x - y + 4} - \log_3(y + 5x - 1).$ 2) Докажите, что функция $z = \ln(x^2 + y^2)$ удовлетворяет уравнению $y \frac{\partial z}{\partial x} - x \frac{\partial z}{\partial y} = 0.$

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		3) Найти все частные производные второго порядка от функции $u = \ln(e^x + e^y)$. Найти указанные частные производные сложной функции 4) $z = \operatorname{arctg} xy$, $x = \frac{u}{v^2}$, $y = \frac{u^2}{v}$; $\frac{\partial z}{\partial u} - ?$ $\frac{\partial z}{\partial v} - ?$ $\frac{\partial^2 z}{\partial u^2} - ?$ 5) $z = xy \ln(x + y)$, $x = t^2 + 1$, $y = \frac{1}{t^2}$; $\frac{dz}{dt} - ?$ 6) $z = f(x^2 + y^2, xy)$, $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} - ?$ 7) Функция $y = y(x)$ задана неявно уравнением $b^2 x^2 + a^2 y^2 = a^2 b^2$. Найти $\frac{dy}{dx}$. 8) Функция $z = z(x, y)$ задана неявно уравнением $z^2 x + x^2 y + y^2 z + 2x - y = 0$. Найти $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{\partial z}{\partial y}$. 9) Для функции $z = x^2 y^2 - xy^3 - 3y - 1$ найти: а) производную в точке $M(2, 1)$ в направлении от точки M к точке $O(0, 0)$; б) $\operatorname{grad} z$ в точке $N(2, 2)$. 10) Записать уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности $y^2 - 2z^2 - x^2 = 1$ в точке $M(1, 2, 1)$. Существует ли на поверхности точка, в которой нормаль к поверхности параллельна оси OZ? 11) Исследовать на экстремум функцию $z = x^2 + xy + y^2 - 2x - y$. 12) Записать формулу Тейлора до членов 3-го порядка малости для функции $z = \ln(2x - y)$ в окрестности точки $M(1, 1)$ 13) Найдите наименьшее и наибольшее значения функции $z = x^2 + y^2$ в замкнутой области, ограниченной

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		линиями $x + y - 1 = 0$, $x = 2$, $y = 2$. 14) Вычислить приближённо $1,002 \cdot (2,003)^2$.
3.	Экзамен	Экзаменационный билет № 1 По дисциплине «линейная алгебра и аналитическая геометрия» институт ИК Курс I Примерный вариант - Ограниченные и неограниченные последовательности. Докажите по определению, что последовательность $x_n = 10^n$ - неограниченная. - Сформулируйте и докажите теорему о представлении функции по формуле Тейлора с остаточным членом в форме Пеано и Лагранжа. - Составьте уравнение касательной и нормали к кривой $\begin{cases} x = 2(t - \sin t) \\ y = 2(t - \cos t) \end{cases}$ в точке $t = \frac{\pi}{2}$. - Проведите необходимые исследования для построения графика функции $y = xe^x + 1$, постройте график. - Исследовать функцию на экстремум $u = 2x^2 + y^2 + z^2 - 2y + 4x - 6z + 1$. Вопросы Тема: Введение в анализ - Понятие множества, подмножества, пустого множества, равных множеств. - Числовое множество $\mathbb{R}$, свойства множества $\mathbb{R}$. - Счетное множество, примеры. - Точные границы числовых множеств. Понятие точных границ ограниченного множества. Теорема Больцано – существования точной верхней границы у множества, ограниченного сверху (снизу). - Понятие числовой последовательности. Ограниченные и неограниченные числовые последовательности. - Бесконечно малые последовательности и их свойства: а) об ограниченности бесконечно малой и неограниченности бесконечно большой последовательности, б) об алгебраической сумме конечного числа бесконечно малых последовательностей,

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		в) о произведении бесконечно малой последовательности на ограниченную, г) о последовательности, обратной бесконечно малой последовательности и наоборот; д) о постоянной бесконечно малой последовательности. 7. Бесконечно большие последовательности и их свойства. 8. Сходящаяся последовательность. Единственность ее предела и ограниченность. 9. Свойства сходящихся последовательностей: 1) о единственности предела последовательности; 2) об эквивалентности утверждений: $\lim x = A \Leftrightarrow x = A + \alpha$ об ограниченности сходящейся последовательности об ограниченности последовательности, обратной к сходящейся о сумме двух сходящихся последовательностей произведении двух сходящихся последовательностей частном двух сходящихся последовательностей; о предельном переходе в неравенствах. 10. Критерий сходимости Коши. 11. Монотонные последовательности. Теорема Вейерштрасса. 12. Второй замечательный предел. Использование при решении неопределенности вида 1^∞. 13. Понятие функции. Вещественная функция вещественного аргумента. Композиция функций. Основные элементарные функции. Классификация основных элементарных функций. 14. Определение предела функции в точке по Гейне и по Коши. Теоремы о пределе суммы, произведения, частного и композиции функций. 15. Теоремы о предельном переходе в неравенстве. 16. Односторонние пределы функции в точке. Необходимые и достаточные условия существования предела функции в точке. 17. Локальные свойства функций, имеющих предел в точке: о локальной ограниченности функции, об устойчивости знака. 18. Предел функции на бесконечности. 19. Бесконечно малые функции в точке и на бесконечности и их свойства. 20. Бесконечно большие функции в точке и на бесконечности и их свойства. 21. Понятие функции, непрерывной в точке. Доказать непрерывность всех элементарных функций в их области определения. 22. Точки разрыва и их классификация. 23. Локальные свойства непрерывных функций. Непрерывность элементарных функций в области определения. 24. Первый замечательный предел и его следствия. 25. Второй замечательный предел и его следствия. 26. Сравнение бесконечно малых величин. 27. Эквивалентные бесконечно малые величины, их свойства. Таблица эквивалентных бесконечно малых с доказательством каждого. 28. Критерий эквивалентности бесконечно малых величин. Теорема о применении эквивалентных бесконечно малых величин к вычислению пределов.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		29. Эквивалентные бесконечно большие величины, их свойства. Тема: Дифференциальное исчисление 1. Задачи, приводящие к понятию производной функции. 2. Понятие производной функции в точке. Односторонние производные функции в точке. 3. Связь производной функции в точке с ее непрерывностью в этой точке. 4. Геометрический и физический смысл производной функции. 5. Уравнение касательной и нормали (вывод). 6. Правила дифференцирования. Производная суммы, разности, произведения и частного функций. Производная обратной функции. Производная сложной функции. 7. Понятие функции заданной неявно и параметрически. Дифференцирование неявно заданной функции; функции, заданной параметрически. Логарифмическое дифференцирование. 8. Понятие дифференцируемой функции в точке. 9. Критерий дифференцируемости функции в точке (доказать). 10. Понятие дифференциала функции в точке. Геометрический смысл дифференциала. Свойства Дифференциала. Инвариантность формы первого дифференциала. 11. Производные высших порядков. Производные высших порядков от функции, заданной неявно, параметрически. 12. Дифференциалы высших порядков. 13. Теоремы о среднем значении для дифференцируемых функций. Теорема Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши (все доказать). Тема: Приложения дифференциального исчисления 1. Правило Лопиталя для неопределенности вида $0/0$ 2. Формула Тейлора. Понятие остаточного члена формулы Тейлора. Остаточный член в форме Пеано и Лагранжа. 3. Формула Маклорена (разложение для элементарных функций – получить). 4. Аналитические признаки монотонности функции. Понятие локального максимума и минимума. Понятие убывающей и невозрастающей функции, возрастающей и неубывающей функции. Достаточное условие строгой монотонности. 5. Понятие стационарных и критических точек. Необходимый признак экстремума дифференцируемой функции (теорема Ферма). Первый и второй достаточный признаки экстремума. 6. Понятие наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке. 7. Понятие выпуклого и вогнутого графика функции. Достаточное условие выпуклости и вогнутости графика функции. 8. Понятие точки перегиба. Необходимое и достаточное условия точки перегиба. 9. Понятие асимптоты. Вертикальная и наклонная асимптота. Критерий существования наклонной асимптоты. Тема: ФУНКЦИИ НЕСКОЛЬКИХ ПЕРЕМЕННЫХ (ФНП) 1. Основные топологические понятия: замкнутая и открытая область, расстояние между точками, связная и несвязная область и т.д. 2. Понятие функции нескольких переменных. Область определения, область значений, график, линии

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		(поверхности) уровня. 3. Понятие предела ФНП. Свойства пределов ФНП 4. Непрерывность ФНП. 5. Свойства ФНП, непрерывной в точке (без док.) 6. Теорема о непрерывности элементарных ФНП в области определения (без док.) Свойства ФНП, непрерывной на множестве (без док.) 7. Понятие частной производной ФНП. Геометрический и физический смысл. 8. Понятие дифференцируемой ФНП в точке. 9. Понятие полного приращения и полного дифференциала. Геометрическая интерпретация. 10. Свойства дифференцируемой ФНП в точке: теорема о непрерывности дифференцируемой функции и теорема о необходимом условии дифференцируемости функции (2 теоремы - доказать), теорема о достаточном условии дифференцируемости функции и следствие (без док.) 11. Понятие неявно заданной функции. Теорема о дифференцируемости неявно заданной функции (без док.) 12. Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности в точке (вывод) 13. Теоремы о дифференцировании сложной функции (1-я теорема – доказать, 2-я – без док.) 14. Теорема об инвариантности формы первого дифференциала (доказать для случая $z=U(x,y)$). 15. Понятие производной по направлению (вывод). 16. Понятие градиента. Свойства градиента (3 свойства доказать). 17. Понятие частной производной высшего порядка. Дифференциал высшего порядка. 18. Формула Тейлора ФНП (теорема без док.) 19. Экстремум ФНП. Теорема о необходимом условии существования экстремума (доказать). 20. Квадратичные формы. Положительно определенная, отрицательно определенная, квазизнакоопределенная, неопределенная квадратичная форма. Достаточное условие существования экстремума в терминах квадратичной формы (теорему сформулировать)

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Контрольная работа	В семестре студенты выполняют 3 контрольные работы, содержание которых охватывает все разделы дисциплины. Каждому студенту выдается свой вариант. Контрольные работы проводятся в часы практических занятий. За каждую контрольную работу максимальный балл определяется в соответствие с рейтинг-планом дисциплины. Критерии оценки задания: Баллы за контрольную работу получаются умножением максимального балла, предусмотренного за нее в соответствии с рейтинг- планом, на долю верно выполненных заданий.
2.	ИДЗ	В семестре студенты выполняют 3 ИДЗ по всем разделам программы дисциплины. У каждого студента в группе

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		свой вариант ИДЗ, номер варианта соответствует порядковому номеру студента в списочном составе группы. ИДЗ размещены в электронном курсе по дисциплине. Решение каждого задания должно быть подробным, с включением промежуточных расчётов, рассуждений, пояснений, с указанием использованных методов и формул. Задание высылается отдельным файлом, указывается ФИО, группа. Критерии оценки одного задания: Задание считается зачтенным, если выполнено более половины заданий Если задание не зачтено, работа возвращается студенту на доработку. Студенты могут исправлять неверно решенные задания и сдавать на повторную проверку. Преподаватель может учесть исправления и добавить баллы к предыдущим
3.	Экзамен.	Экзамен осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации ТПУ На экзамене студенту выдаются билеты, включающие теоретические вопросы и практические задания. Преподаватель, проверив работу, в ходе устной беседы со студентом может задавать вопросы по самому билету, а также дополнительные вопросы по теории и практике. В итоге студент набирает итоговый балл за экзамен, максимально 20 баллов. Оценка за дисциплину формируется как итоговая за работу в семестре и экзамен в соответствие с принятой шкалой оценивания. Студенты, не сдавшие экзамен в сессионный период, могут пересдать его в периоды ликвидации задолженностей в соответствие с действующей процедурой. В соответствии с приказами от 25.07.2018 г. №58/од Об утверждении и введении в действие «Системы оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете» и №59/од Об утверждении и введении в действие новой редакции «Положения о проведении текущего контроля и промежуточной аттестации в ТПУ» экзамен по физике проводится в устной форме. Студенту выдается экзаменационный билет, содержащий теоретические вопросы, качественные и количественные задачи. Каждый вопрос билета оцениваться баллом (всего по билету 20 баллов). Экзамен проходит в устной форме. Согласно шкалы оценивания результатов 18-20 баллов (отлично) - всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы; 14-17 баллов (хорошо) - достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы;

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		11-13 баллов (удовлетворительно) - приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы; 0-10 баллов (неудовлетворительно) - результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям. Результаты промежуточной аттестации оформляются ведомостью и вносятся в зачетную книжку обучающегося.