

Компонент ОПОП 05.03.06 Экология и природопользование
Направленность (профиль) Рациональное природопользование
и охрана природных территорий Арктики

Б1.О.20

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины
(модуля)

Математика и статистический анализ экологических исследований

Разработчик:
Иванчук Наталья Васильевна,
доцент кафедры высшей
математики и физики,
канд. пед. наук, доцент

Утверждено на заседании кафедры
высшей математики и физики
протокол № 6 от 19.02.2026

Заведующий кафедрой
высшей математики и физики



В.В. Левитес

1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
ОПК-1 Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественнонаучного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	ИД-1_{опк-1} Понимает фундаментальные основы и принципы математических и естественных наук, наук о Земле, основные экологические законы ИД-2_{опк-1} Применяет математические и естественнонаучные знания при решении профессиональных задач и в экспериментальных исследованиях	– основы математических знаний, необходимые для решения профессиональных задач; – основные понятия и утверждения, входящие в содержание дисциплины, – методы решения задач, – методы математического анализа и моделирования – методы статистической обработки экспериментальных данных	– логически мыслить и оперировать с абстрактными объектами, – решать задачи по разделам курса, – применять теоретический материал; – используя определения, проводить исследования, связанные с основными понятиями; – строить математические модели задач, приводить их к необходимому виду, удобному для обработки	– базовыми знаниями и методами математики, – основами формализации информации из соответствующей предметной (профессиональной) области в виде схем, диаграмм, графиков, таблиц; – основными методами статистической обработки экспериментальных данных	типичные задания для выполнения практических/контрольных работ	Результаты текущего контроля

2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки.
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объеме без недочетов.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. ИЛИ Зачетное количество баллов не набрано согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону

3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

3.1 Критерии и шкала оценивания практических работ

Перечень практических работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
Отлично	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы
Хорошо	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены
Удовлетворительно	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены
Неудовлетворительно	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задание не выполнено

3.2 Критерии и шкала оценивания контрольных работ

Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

В ФОС включен типовый вариант контрольного задания.

1. Найти предел $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 6x + 8}{x^2 - 8x + 12}$.

Для нахождения этого предела разложим на множители числитель и знаменатель данной дроби.

$$x^2 - 6x + 8 = 0;$$

$$D = 36 - 32 = 4;$$

$$x_1 = (6 + 2)/2 = 4;$$

$$x_2 = (6 - 2)/2 = 2;$$

$$x^2 - 8x + 12 = 0;$$

$$D = 64 - 48 = 16;$$

$$x_1 = (8 + 4)/2 = 6;$$

$$x_2 = (8 - 4)/2 = 2;$$

Тогда $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x-2)(x-4)}{(x-2)(x-6)} = \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x-4}{x-6} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$

2. Найти предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1+x+x^2} - \sqrt{1-x+x^2}}{x^2 - x}$

Домножим числитель и знаменатель дроби на сопряженное выражение:

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1+x+x^2-1+x-x^2}{x(x-1)(\sqrt{1+x+x^2} + \sqrt{1-x+x^2})} &= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{2x}{x(x-1)(\sqrt{1+x+x^2} + \sqrt{1-x+x^2})} = \\ &= \frac{2}{-1 \cdot (1+1)} = -1. \end{aligned}$$

3. Найти предел $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 5x + 6}{x^2 - 9}$

$$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 5x + 6}{x^2 - 9} = \{x^2 - 5x + 6 = (x-2)(x-3)\} = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{(x-2)(x-3)}{(x-3)(x+3)} = \frac{3-2}{3+3} = \frac{1}{6}$$

4. Вычислить предел функции.

$$\lim_{x \rightarrow -3} \frac{(x^2 + 2x - 3)^2}{x^3 + 4x^2 + 3x} = \left(\frac{0}{0}\right) = \lim_{x \rightarrow -3} \frac{(x-1)^2(x+3)^2}{x(x+1)(x+3)} = \lim_{x \rightarrow -3} \frac{(x-1)^2(x+3)}{x(x+1)} = 0.$$

5. Вычислить предел функции.

$$\lim_{x \rightarrow 16} \frac{\sqrt[4]{x} - 2}{\sqrt{x} - 4} = \left(\frac{0}{0}\right) = \lim_{x \rightarrow 16} \frac{(\sqrt[4]{x} - 2)(\sqrt[4]{x} + 2)}{(\sqrt{x} - 4)(\sqrt[4]{x} + 2)} = \lim_{x \rightarrow 16} \frac{\sqrt{x} - 4}{(\sqrt{x} - 4)(\sqrt[4]{x} + 2)} = \lim_{x \rightarrow 16} \frac{1}{\sqrt[4]{x} + 2} = \frac{1}{4}.$$

6. Найти асимптоты графика функции $y = \frac{9x}{9 - x^2}$.

Прямые $x = 3$ и $x = -3$ являются вертикальными асимптотами кривой.

$$\text{Наклонные асимптоты: } k = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{9}{9 - x^2} = 0, \quad b = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{9x}{9 - x^2} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\frac{9}{x}}{\frac{9}{x^2} - 1} = 0$$

$y = kx + b = 0 \cdot x + 0$, $y = 0$ – горизонтальная асимптота.

7. Найти производную $y = \frac{x^2}{2\sqrt{1-3x^4}}$.

$$y' = \frac{1}{2} \cdot \frac{2x\sqrt{1-3x^4} - \frac{12x^3 \cdot x^2}{2\sqrt{1-3x^4}}}{1-3x^4} = \frac{1}{2} \cdot \frac{4x(1-3x^4) + 12x^5}{2\sqrt{(1-3x^4)^3}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{4x - 12x^5 + 12x^5}{2\sqrt{(1-3x^4)^3}} = \frac{x}{\sqrt{(1-3x^4)^3}}$$

8. Вычислить: $\int (x^2 - 2\sin x + 1)dx = \int x^2 dx - 2 \int \sin x dx + \int dx = \frac{1}{3}x^3 + 2\cos x + x + C$

9. Найти неопределенный интеграл $\int \sqrt{\sin x} \cos x dx$.

Сделаем замену $t = \sin x$, $dt = \cos x dx$.

$$\int \sqrt{t} dt = \int t^{1/2} dt = \frac{2}{3} t^{3/2} + C = \frac{2}{3} \sin^{3/2} x + C.$$

10. Найти неопределенный интеграл методом интегрирования по частям

$$\begin{aligned} \int x^2 \sin x dx &= \left\{ \begin{array}{l} u = x^2; \quad dv = \sin x dx; \\ du = 2x dx; \quad v = -\cos x \end{array} \right\} = -x^2 \cos x + \int \cos x \cdot 2x dx = \\ &= \left\{ \begin{array}{l} u = x; \quad dv = \cos x dx; \\ du = dx; \quad v = \sin x \end{array} \right\} = -x^2 \cos x + 2 \left[x \sin x - \int \sin x dx \right] = -x^2 \cos x + 2x \sin x + 2 \cos x + C. \end{aligned}$$

Оценка/баллы	Критерии оценивания
Отлично	Работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала)
Хорошо	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений
Удовлетворительно	В работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочетов, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме
Неудовлетворительно	В работе есть грубые ошибки и недочеты ИЛИ Контрольная работа не выполнена

3.3 Критерии и шкала оценивания домашних работ

Перечень домашних заданий, рекомендации по их выполнению представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Все задания работы выполнены полностью и правильно. Работа выполнена в срок, качественно в соответствии с требованиями
<i>Хорошо</i>	Выполнено полностью и правильно более 80 % заданий. ИЛИ нет достаточного обоснования приведенного решения ИЛИ при верном решении допущена незначительная ошибка
<i>Удовлетворительно</i>	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения заданий контрольной работы.
<i>Неудовлетворительно</i>	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Выполнено менее 60 % всех заданий. ИЛИ Задание не выполнено

4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации

Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) с зачетом

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине (модулю), то он считается аттестованным.

Оценка	Баллы	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	60 - 100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Незачтено</i>	менее 60	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней и внешней независимой оценки качества образования

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: *тестовые задания*.

Комплект заданий диагностической работы

ОПК-1 Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественнонаучного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования	
1	Дана функция $y = \sqrt{\frac{5-x}{x-2}}$. Тогда ее областью определения является множество... А. $(-\infty; 2) \cup [2; 5)$ Б. $(2; 5)$ В. $(-\infty; 2) \cup [5; +\infty)$ Г. $(2; 5]$.
2	Предел числовой последовательности $a_n = \frac{7+5n-3n^2}{12-8n^2}$ равен ... А. 1 Б. $\frac{3}{8}$ В. $-\frac{3}{8}$ Г. $\frac{7}{12}$
3	Значение предела $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2-1}{x-1}$ равно ... А. 2 Б. $\frac{1}{2}$ В. 0 Г. 1
4	Количество точек разрыва функции $f(x) = \frac{5-x}{(x^2+x+1)(x^2-16)}$, равно ... А. 4 Б. 3 В. 2 Г. 1
5	Наклонная асимптота графика функции $y = \frac{2x^2+1}{x-3}$ задается уравнением вида... А. $y = 2x + 6$ Б. $y = 2x - 6$ В. $y = 6x + 2$ Г. $y = -6x + 2$
6	Производная третьего порядка функции $y = e^{3x-1}$ равна ... А. $9e^{3x-1}$ Б. $3e^{3x-1}$ В. $27e^{3x-1}$ Г. $6e^{3x-1}$
7	Производная функции $y = e^x \cos x$ равна...

	А. $e^x \sin x$ Б. $e^x (\cos x - \sin x)$ В. $e^x (\cos x + \sin x)$ Г. $-e^x \sin x$
8	Неопределенный интеграл $\int 3^x \left(1 - \frac{3^{-x}}{1+x^2}\right) dx$ равен ... А. $3^x \ln 3 - \operatorname{arctg} x + C$ Б. $\operatorname{arctg} x + C$ В. $\frac{3^x}{\ln 3} + C$ Г. $\frac{3^x}{\ln 3} - \operatorname{arctg} x + C$
9	Определенный интеграл $\int_1^{0.5} \frac{dx}{1+4x^2}$ равен ... А. $\frac{1}{2}$ Б. $\frac{\pi}{8}$ В. $\frac{\pi}{4}$ Г. $\frac{\pi}{2}$
10	Площадь фигуры, ограниченной параболой $y = -x^2 + 3x$ и осью OX, равна ... А. $\frac{45}{2}$ Б. 7,75 В. $\frac{9}{2}$ Г. 9
11	Заданы множества $A = \{5, 7, 9\}$ и $B = \{3, 5, 7, 9\}$. Верным для них будет утверждение... А. «Множества A и B равны» Б. «Множество B есть подмножество множества A» В. «Множество A есть подмножество множества B» Г. «Множества A и B не содержат одинаковых элементов»
12	Высказывание A – «Мурманск – город-герой»; высказывание B – «Диагонали квадрата взаимно перпендикулярны». Дизъюнкцией этих высказываний ($A \vee B$) является предложение ... А. «Если Мурманск – город-герой, то диагонали квадрата взаимно перпендикулярны» Б. «Мурманск – город-герой, и диагонали квадрата взаимно перпендикулярны» В. «Мурманск – город-герой, или диагонали квадрата взаимно перпендикулярны» Г. «Мурманск – город-герой тогда и только тогда, когда диагонали квадрата взаимно перпендикулярны»
13	Игральный кубик бросают два раза. Вероятность того, что на верхней грани два

	раза выпадет четное число очков, не меньшее 4, равна ... А. $\frac{1}{36}$ Б. $\frac{1}{4}$ В. 1 Г. $\frac{1}{9}$
14	Для вычисления дисперсии дискретной случайной величины используется формула... А. $\frac{m}{N}$ Б. $\sqrt{\sum_{j=1}^n \left(x_j - \sum_{i=1}^n x_i \cdot p_i \right)^2 \cdot p_j}$ В. $\sum_{j=1}^n \left(x_j - \sum_{i=1}^n x_i \cdot p_i \right)^2 \cdot p_j$ Г. $\sum_{i=1}^n x_i \cdot p_i$
15	Студент забыл номер аудитории, в которой проходит лекция, но помнит, что номер содержит три различные цифры, из которых наибольшая равна 5, а наименьшая – 3. Вероятность того, что при случайном выборе он войдет в нужную аудиторию, равна ... А. $\frac{1}{3}$ Б. $\frac{1}{84}$ В. $\frac{1}{26}$ Г. $\frac{1}{6}$
16	Заданы множества $A = \{3, 4, -4\}$ и $B = \{5, -5\}$, тогда декартовым произведением этих множеств $A \times B$ является множество... А. $\{(5, 3), (3, 5), (4, -5), (-4, -5), (5, -4), (-5, 3)\}$ Б. $\{-5, -4, 3, 4, 5\}$ В. $\emptyset$ Г. $\{(3, 5), (3, -5), (4, 5), (4, -5), (-4, 5), (-4, -5)\}$
17	Количество перестановок из букв слова «катер», в которых буква «к» на первом месте, а буква «р» – в конце слова, равно... А. 24 Б. 3 В. 6

	Г. 5										
18	Записан вариационный ряд 1, 2, 6, 6, 7, 9, 12, 13, 13, 13. Сумма моды и медианы этого ряда равна ... А. 14 Б. 20 В. 21 Г. 22										
19	Размах вариационного ряда 1, 2, 2, 3, 5, 5, 7, 7, 7, 12 превышает его моду на ... А. 4 Б. 6 В. 7 Г. 8										
20	Дано статистическое распределение выборки, медиана которого равна 3. Тогда значение a равно ... <table><tr><td>x_i</td><td>-1</td><td>0</td><td>a</td><td>7</td></tr><tr><td>n_i</td><td>4</td><td>2</td><td>1</td><td>5</td></tr></table> А. 6 Б. 3 В. 5 Г. 1,5	x_i	-1	0	a	7	n_i	4	2	1	5
x_i	-1	0	a	7							
n_i	4	2	1	5							