

**Компонент ОПОП
направленность
(профиль)**

**09.03.01 Информатика и вычислительная техника
Программное обеспечение вычислительной техники и
автоматизированных систем**

наименование ОПОП

Б1.О.05.06

шифр дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины

Дополнительные разделы математического анализа

Разработчик (и):

Ромахова О.А.

ФИО

ст. преподаватель

должность

нст

ученая степень,
звание

Утверждено на заседании кафедры

Высшей математики и физики

наименование кафедры

протокол № 5 от 27.02.2025

И.о. заведующего кафедрой

ВМиФ

подпись

Левитес В.В.

ФИО

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 естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-1} Способен применять знания основ математики	теоретические основы математического анализа в части дифференциального и интегрального исчисления функций нескольких переменных (ФНП) и основных фактов из теории рядов: числовых, степенных, тригонометрических рядов Фурье	применять методы дифференциального и интегрального исчисления ФНП и основные положения теории числовых и функциональных рядов к решению задач	основными приемами математического моделирования с использованием ФНП и практическими навыками приложения степенных и тригонометрических рядов в задачах аппроксимации функций и исследования их спектральных характеристик	- типовые задания по вариантам для выполнения контрольных и расчетно-графических 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.	Продемонстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы 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.	Продемонстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продемонстрирован 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 заданий расчетно-графической работы

Описание порядка выполнения работы, требования к оформлению работы, структуре, содержанию и т.п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

Оценка / баллы	Критерии оценивания
Отлично / <i>офо: 19-20</i> <i>зфо: 38-40</i>	РГР выполнена полностью и успешно защищена; оформление решений аккуратное и четкое, обоснования грамотные.
Хорошо / <i>офо: 17-18</i> <i>зфо: 34-37</i>	РГР выполнены полностью, но не являются достаточными теоретические обоснования шагов в решениях.
Удовлетворительно / <i>офо: 14-16</i> <i>зфо: 28-33</i>	В решениях заданий РГР допущены грубые ошибки или большое количество недочетов, которые исправлены в режиме доработок.
Неудовлетворительно / <i>офо: менее 14</i> <i>зфо: менее 28</i>	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 защиты расчетно-графической работы

Описание порядка защиты работы, требования к оформлению работы и т.п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

Оценка / баллы	Критерии оценивания
Отлично / <i>офо: 14-15</i> <i>зфо: 28-30</i>	Задание защиты РГР выполнены полностью; оформление решений аккуратное и четкое, обоснования грамотные.
Хорошо / <i>офо: 12-13</i> <i>зфо: 24-27</i>	Задание защиты РГР выполнены полностью, но не являются достаточными теоретические обоснования шагов в решениях.
Удовлетворительно / <i>офо: 10-11</i> <i>зфо: 20-23</i>	В решениях заданий защиты РГР допущены грубые ошибки или большое количество недочетов, которые исправлены в режиме доработок.
Неудовлетворительно / <i>офо: менее 10</i> <i>зфо: менее 20</i>	Задания выполнены со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задание не выполнено.

3.3 Критерии и шкала оценивания коллоквиума

Рекомендации по подготовке к коллоквиуму по дисциплине (модулю) изложены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля), вопросы к коллоквиуму представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

Оценка/баллы	Критерии оценки
Отлично / <i>офо: 5</i> <i>зфо: 18-20</i>	Полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы). Свободно оперирует понятиями. Глубокое усвоение программного материала, а также последовательные, грамотные ответы. Свободное владение материалом, правильное обоснование принятых решений.
Хорошо / <i>офо: 4</i>	Полный, развернутый ответ на поставленный вопрос (вопросы). В ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность. Усвоение

зфо: 15-17	программного материала, грамотное и последовательное его изложение, но допущены несущественные неточности в определениях.
Удовлетворительно / офо: 3 зфо: 12-14	Недостаточно развернутый и последовательный ответ на поставленный вопрос (вопросы). Владение знаниями только по основному материалу. Допущены неточности и затруднения с формулировкой определений.
Неудовлетворительно / офо: менее 3 зфо: менее 12	Неполный ответ, разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в раскрытии понятий, употреблении терминов. Присутствует нелогичность изложения. Владение материалом частичное, только относительно к заданным вопросам. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. ИЛИ Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.

3.4 Критерии и шкала оценивания контрольной работы (очная форма обучения)

Перечень контрольных работ, описание порядка выполнения работы, требования к оформлению работы, представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

Оценка / баллы	Критерии оценивания
Отлично / 23-25	Задания выполнены полностью и правильно.
Хорошо / 20-22	Задания выполнены 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 / 16-19	В контрольной работе допущены грубые ошибки и (или) недочеты, исправленные после рецензии преподавателя. Обучающийся владеет основными обязательными умениями по проверяемой теме.
Неудовлетворительно / менее 16 баллов	Задания выполнены со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задания не выполнены.

3.5 Критерии и шкала оценивания индивидуального домашнего задания (очная форма обучения)

Описание порядка выполнения работы, требования к оформлению работы, представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

Оценка / баллы	Критерии оценивания
Отлично / 10	Задание выполнено полностью и правильно.
Хорошо / 9	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 / 7-8	В контрольной работе допущены грубые ошибки и (или) недочеты, исправленные после рецензии преподавателя. Обучающийся владеет основными обязательными умениями по проверяемой теме.
Неудовлетворительно / менее 7 баллов	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. 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)
(зачет с оценкой)

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

Оценка	Баллы	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	91 - 100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Хорошо</i>	81 - 90	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Удовлетворительно</i>	60 - 80	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
<i>Неудовлетворительно</i>	менее 60	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

5.1 Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней 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 вопросы, расчетные задачи, тестовые задания.*

Комплект заданий диагностической работы

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности ИД-1опк-1 Способен применять знания основ математики: <i>основные понятия теории дифференциального и интегрального исчисления функций нескольких переменных (ФНП), основные факты из теории рядов: числовых, степенных, тригонометрических рядов Фурье</i>	
1	<u>Тестовый вопрос</u> Укажите логическую связь между следующими утверждениями P и Q, а также название теоретического факта, который эту связь устанавливает: P: функция $f(x, y)$ является дифференцируемой в точке $M_0(x_0, y_0)$; Q: $\Delta f(M_0) = df _{M_0} + o(\Delta \rho)$, $\Delta \rho = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$; <i>варианты ответа:</i> 1) $P \Rightarrow Q$, 2) $Q \Rightarrow P$, 3) $P \Leftrightarrow Q$ 4) нет связи.
2	<u>Расчетное задание</u> Используя двойной интеграл, вычислите значение площади (с точностью до 10^{-2}) плоской фигуры, ограниченной указанными линиями: $x^2 + y^2 = 2y, \quad y^2 - 2y + \frac{1}{2}x = 0.$

3	<u>Тестовое задание</u> Какие из предлагаемых интегралов можно вычислить приближенно с помощью разложения подынтегральной функции в ряд Маклорена? 1) $\int_1^3 \frac{\cos 2x}{x} dx$; 2) $\int_0^2 \frac{1}{1+x^4} dx$; 3) $\int_0^{0,3} \frac{1}{1+x^4} dx$.
---	--

Комплекс заданий сформирован таким образом, чтобы осуществить процедуру проверки одной компетенции у обучающегося в течение 5-10 минут в письменной или устной формах. Содержание комплекса заданий по вариантам (не менее 5 вариантов) приведено ниже.

Вариант 1

1. Тестовый вопрос

Укажите логическую связь между следующими утверждениями P и Q , а также название теоретического факта, который эту связь устанавливает:

P : функция $f(x, y)$ является дифференцируемой в точке $M_0(x_0, y_0)$;

Q : $\Delta f(M_0) = df|_{M_0} + o(\Delta \rho)$, $\Delta \rho = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$;

варианты ответа: 1) $P \Rightarrow Q$, 2) $Q \Rightarrow P$, 3) $P \Leftrightarrow Q$, 4) нет связи.

2. Расчетное задание

Используя двойной интеграл, вычислите значение площади (с точностью до 10^{-2}) плоской фигуры, ограниченной указанными линиями:

$$x^2 + y^2 = 2y, \quad y^2 - 2y + \frac{1}{2}x = 0.$$

3. Тестовое задание

Какие из предлагаемых интегралов можно вычислить приближенно с помощью разложения

подынтегральной функции в ряд Маклорена?

$$1) \int_1^3 \frac{\cos 2x}{x} dx; \quad 2) \int_0^2 \frac{1}{1+x^4} dx; \quad 3) \int_0^{0,3} \frac{1}{1+x^4} dx.$$

Ответы к заданиям варианта 1:

1. 3) $P \Leftrightarrow Q$, определение дифференцируемой ФНП в фиксированной точке.

2. 4,24. 3. только 1) и 3) .

Вариант 2

1. Тестовый вопрос

Укажите логическую связь между следующими утверждениями P и Q , а также название теоретического факта, который эту связь устанавливает:

P : векторное поле $\vec{F}(x, y, z)$ является потенциальным в односвязной области $V \subset \mathbb{R}^3$
 Q : $\text{rot} \vec{F} = \vec{0} \quad \forall (x, y, z) \in V$;

варианты ответа: 1) $P \Rightarrow Q$, 2) $Q \Rightarrow P$, 3) $P \Leftrightarrow Q$, 4) нет связи.

2. Расчетное задание

Вычислите объём тела, ограниченного данными поверхностями:

$$x^2 + y^2 = 1, y + z = 4, z = 0.$$

3. Тестовое задание

Укажите номера расходящихся рядов:

$$1) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{3n-1}; \quad 2) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{5^n}{2^{n+4}}; \quad 3) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos(n\alpha)}{n^2+1}; \quad 4) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3-2n}{4-5n}.$$

Ответы к заданиям варианта 2:

1. 3) $P \Leftrightarrow Q$, необходимое и достаточное условие потенциальности векторного поля в односвязной области.
2. 4π . 3. только 2) и 4) .

Вариант 3

1. Тестовый вопрос

Укажите логическую связь между следующими утверждениями P и Q , а также название теоретического факта, который эту связь устанавливает:

P : функция $f(x, y)$ является непрерывной в замкнутой области $D \subset \mathbb{R}^2$;

Q : $\iint_D f(x, y) dS$ существует;

варианты ответа: 1) $P \Rightarrow Q$, 2) $Q \Rightarrow P$, 3) $P \Leftrightarrow Q$, 4) нет связи.

2. Расчетное задание

Вычислите, с какой скоростью изменяется значение температуры $T(x, y) = x^2 - 3y^2$ в точке $M(1; 1)$ по направлению $\vec{s} = 4\vec{i} - 3\vec{j}$.

3. Тестовое задание

Укажите номер ряда, который является разложением функции $f(x) = \frac{1}{1-x}$ по степеням $(x-2)$:

$$1) \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n (x-2)^n, x \in (1; 3); \quad 2) \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n (x-2)^n, x \in [1; 3];$$

$$3) \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^{n+1} (x-2)^n, x \in (1; 3); \quad 4) \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^{n+1} (x-2)^n, x \in (-1; 1).$$

Ответы к заданиям варианта 3:

1. 1) $P \Rightarrow Q$, достаточное условие существования двойного интеграла.
2. 5,2 . 3. 3) .

Вариант 4

1. Тестовый вопрос

Укажите логическую связь между следующими утверждениями P и Q , а также название теоретического факта, который эту связь устанавливает:

$$P: \sum_{n=1}^{\infty} u_n = S; \quad Q: S = \lim_{n \rightarrow \infty} S_n, \quad S_n = \sum_{k=1}^n u_k;$$

варианты ответа: 1) $P \Rightarrow Q$, 2) $Q \Rightarrow P$, 3) $P \Leftrightarrow Q$, 4) нет связи.

2. Расчетное задание

Найдите наибольшую скорость, с которой изменяется скалярное поле

$$U(x, y) = x^2 y - 2x \cdot \sqrt{y}$$

в точке $M(-1; 1)$.

3. Тестовое задание

Укажите криволинейный интеграл, которые не зависят от формы линии интегрирования, и вычислите его значение по линии, соединяющей точки $(0; 0)$ и $(1; 2)$:

$$1) \int_{(AB)} (x^2 - y^2) dx + (\sqrt{x} + y) dy; \quad 2) \int_{(AB)} (x + y^2) dx + 2xy dy.$$

Ответы к заданиям варианта 4:

1. 3) $P \Leftrightarrow Q$, определение сходящегося числового ряда.
2. $2\sqrt{5}$.
3. 2) 6.

Вариант 5

1. Тестовый вопрос

Укажите логическую связь между следующими утверждениями P и Q , а также название теоретического факта, который эту связь устанавливает:

$$P: P(x, y)dx + Q(x, y)dy = dU(x, y)$$

$$Q: \frac{\partial P}{\partial y} = \frac{\partial Q}{\partial x} \quad \forall (x, y) \in D \subset \mathbb{R}^2;$$

варианты ответа: 1) $P \Rightarrow Q$, 2) $Q \Rightarrow P$, 3) $P \Leftrightarrow Q$, 4) нет связи.

2. Расчетное задание

Используя двойной интеграл, вычислите значение площади (с точностью до 10^{-1}) плоской фигуры, ограниченной указанными линиями:

$$y = e^x, \quad y = x - x^2, \quad x = 1, \quad x = 0.$$

3. Тестовое задание

Укажите номера сходящихся рядов:

$$1) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2n+1}; \quad 2) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n}{7^n}; \quad 3) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos(n\alpha)}{n^3}; \quad 4) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3-n}{4+n}.$$

Ответы к заданиям варианта 5:

1. 3) $P \Leftrightarrow Q$, необходимое и достаточное условие для полного дифференциала функции двух переменных.

2. 1,6. 3. только 2) и 3) .

Шкала оценивания заданий одного варианта:

Оценка (баллы)	Критерии оценки
5 «отлично»	90-100 % правильных ответов
4 «хорошо»	70-89 % правильных ответов
3 «удовлетворительно»	50-69 % правильных ответов
2 «неудовлетворительно»	49% и меньше правильных ответов