



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Куйбышевский филиал федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский  
государственный педагогический университет»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан  
Факультет психолого-педагогического  
образования

В. А. Кобелев

(подпись)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Математический анализ**

Направление подготовки:  
**44.03.01 Педагогическое образование**

Направленность (профиль):  
**Информатика и информационно-коммуникационные технологии**

Уровень высшего образования:  
**бакалавриат**

Форма обучения:  
**заочная**

Куйбышев 2019

## **СОСТАВИТЕЛИ:**

Кандидат физико-математических наук, доцент, профессор кафедры математики, информатики и методики преподавания Н. П. Шаталова

## **РЕКОМЕНДОВАНО К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**

на заседании кафедры математики, информатики и методики преподавания (КФ) (протокол № 9 от 15.05.2019 г.)

Заведующий кафедрой математики, информатики и методики преподавания (КФ)  
И. А. Дудковская

# 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

## 1.1 Цель освоения дисциплины:

Овладение систематических знаний в области математического анализа, о его месте и роли в системе математических наук, приложениях в естественных науках, овладение фундаментальными знаниями методов интегрального и дифференциального исчисления, необходимыми, в том числе для изучения других математических дисциплин и развитие навыков решения задач и доказательства теоретических утверждений методами математического анализа.

## 1.2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, утвержденным приказом Минобрнауки России от 22.02.2018 г. №121, профессиональными стандартами: педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель), утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18.10.2013 г. № 544н, педагог дополнительного образования детей и взрослых, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.05.2018 г. № 298н, педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 08.09.2015 г. № 608н.

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины» учебного плана образовательной программы, изучается в 1, 2, 3, 4 семестрах. Трудоемкость дисциплины: 6 ЗЕ / 216 часа, в том числе 24 часов – контактная работа с преподавателем, 174 часа – самостоятельная работа (таблица 2).

## 1.3 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Дисциплина направлена на формирование компетенции(-ий), представленных в таблице 1.

Таблица 1

### Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	
Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-3 Способен применять предметные знания при реализации образовательного процесса</b>	
ПК-3.1 Знает: закономерности, принципы и уровни формирования и реализации содержания образования; структуру, состав и дидактические единицы содержания предмета.	Знать: основные сведения из теории математического анализа.
ПК-3.2 Умеет: осуществлять отбор учебного содержания для реализации в различных формах обучения в соответствии с дидактическими целями и возрастными особенностями учащихся.	Уметь: оперировать понятиями и методами математического анализа, используемыми в дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, использовать полученные знания для осуществления анализа практических ситуаций и использовать аппарат математического анализа при решении комбинированных задач.
ПК-3.3 Владеет: предметным содержанием образования по предмету; умениями отбора вариативного содержания с учетом взаимосвязи урочной и внеурочной формы обучения.	Владеть: знаниями, необходимыми для изучения других математических

	дисциплин, практическими навыками решения широкого спектра прикладных задач с применением аппарата математического анализа.
--	---

## 2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Первый семестр

#### Тема 1. Алгебра множеств.

Понятие множеств. Операции над множествами. Числовые множества. Виды множеств. Сравнение множеств. Последовательности и их виды.

### Второй семестр

#### Тема 1. Теория пределов

Определение числовой последовательности. Определение предела числовой последовательности. Бесконечно-малые последовательности и их свойства. Сходящиеся последовательности и их свойства. Функция одной переменной, способы ее задания. Предельное значение функции. Свойства предельных значений. Сравнение бесконечно-малых и бесконечно-больших величин,

#### Тема 2. Производная

Алгебра производных, таблица производных. Особые случаи. Производные высших порядков. Дифференциал и его геометрический смысл. Правила дифференцирования Дифференциалы высших порядков. Производные от параметрически-заданных функций. Правило Лопиталя для раскрытия неопределенностей. Исследование функций.

### Третий семестр

#### Тема 1. Неопределенный интеграл

Таблица неопределенных интегралов. Замена переменных, интегрирование по частям. Формула Эйлера и показательная форма комплексных чисел. Разложение многочленов на сомножители. Разложение рациональных дробей на простейшие. Интегрирование дробно-рациональных функций. Интегралы от тригонометрических функций – универсальная подстановка и упрощенные случаи.

#### Тема 2. Определенный интеграл и его приложения

Определенный интеграл. Общие понятия. Вычисление простейших интегралов. Вычисление по частям и подстановкой. Вычисление площадей. Вычисление объема тела и длины кривой. Приложение определенного интеграла. Интеграл первого рода. Интеграл второго рода.

### Четвертый семестр

#### Тема 1. Функции нескольких переменных

Общие понятия функции многих переменных. Общие понятия. Предел. Производная функций многих переменных и ее приложение. Дифференцирование. Экстремум.

#### Тема 2. Повторные интегралы

Общие понятия повторных интегралов. Двойной интеграл и его вычисление. Тройной интеграл и его вычисление. Криволинейный интеграл. Приложения повторных интегралов.

### Содержание работ по дисциплине

Таблица 2

Содержание работы	Виды и формы работы, час				Самостоятельная работа	Всего, час	Код компетенции
	Контактная работа						
	Лекции	Лабораторные	Практические	Консультации			
<b>Первый семестр</b>							
Тема 1. Алгебра множеств.	2		2		9	13	ПК-3
<b>Второй семестр</b>							
Тема 1. Теория пределов					25	25	ПК-3
Тема 2. Производная					23	23	ПК-3
Подготовка к экзамену				2	9	11	ПК-3
<b>Третий семестр</b>							

Тема 1. Неопределенный интеграл	4		6		23	33	ПК-3
Тема 2. Определенный интеграл и его приложения	2		4		47	53	ПК-3
<b>Четвертый семестр</b>							
Тема 1. Функции нескольких переменных					23	23	ПК-3
Тема 2. Повторные интегралы					24	24	ПК-3
Подготовка к экзамену				2	9	11	ПК-3
Итого по дисциплине	8		12	4	192	216	

### 3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного освоения дисциплины следует ознакомиться с содержанием разделов и тем по дисциплине, следовать технологической карте при выполнении самостоятельной работы, использовать рекомендованные ресурсы и выполнять требования внутренних стандартов университета.

#### 4 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Основная учебная литература

- 1. Баврин И. И.** Математика : учебник для вузов по направлениям «Педагогическое образование», «Психолого-педагогическое образование» : допущено М-вом образования и науки РФ / И. И. Баврин. – 9-е изд., испр. и доп. (Высшее профессиональное образование. Педагогическое образование) (Бакалавриат). Библиогр. – Москва : Академия, **2011**. – 624 с. – с. 615. – ISBN 978-5-7695-7999-8.
- 2. Бурмистрова Е. Б.** Математический анализ и дифференциальные уравнения : учебник для вузов : допущено М-вом образования и науки Российской Федерации / Е. Б. Бурмистрова, С. Г. Лобанов. – Москва : Академия, **2010**. – 368 с. – (Университетский учебник. Высшая математика и ее приложения к экономике). ISBN 978-5-7695-6265-5.
- 3. Гусак А. А.** Математический анализ и дифференциальное уравнение. Примеры и задачи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гусак А. А. – Электрон. текстовые данные. – Минск: ТетраСистемс, **2011**. – 415 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28122.html/> – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

##### 4.2 Дополнительная учебная литература

- 1. Берман Г. Н.** Сборник задач по курсу математического анализа : учебное пособие для вузов. – Санкт-Петербург : Лань : Специальная литература, **2000**. 448 с. – ISBN 5-8114-0107.
- 2. Берман Г. Н.** Сборник задач по курсу математического анализа : учебное пособие / Г. Н. Берман. - 22-е изд., перераб. – Санкт-Петербург: Профессия, 2003. – 432 с. – ISBN 5-93913-009-7.
- 3. Грешилов А. А.** Вычисление пределов функций. Техника дифференцирования. Исследование функций и построение графиков. Компьютерный курс. Учебное пособие/ А.А. Грешилов, И. В. Дубограй. – М: Логос, 2004. –176 с. – ISBN 5-94010-218-2.
- 4. Демидович Б. П.** Задачи и упражнения по математическому анализу для вузов / под ред. Б. П. Демидовича. – Москва : Астрель : АСТ, 2002. – 495 с. : ил. – ISBN 5-17-002965-9.

##### 4.3 Ресурсы открытого доступа

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. URL: <http://window.edu.ru/>

##### 4.4 Технологическая карта самостоятельной работы студента

Таблица 3

Темы дисциплины	Перечень учебно-методического обеспечения (номер источника из п.п. 4.1-4.3)
Задания для самостоятельной работы	
<b>Первый семестр</b>	
<b>Тема 1. Алгебра множеств.</b>	Основная учебная литература: 1, 2,3 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3,4
<b>Собеседование по вопросам:</b>	
1. Понятие множеств.	
2. Операции над множествами.	
3. Числовые множества.	
4. Виды множеств.	
5. Сравнение множеств.	
6. Последовательности и их виды	

## Второй семестр

### Тема 1. Теория пределов.

Основная учебная литература: 1, 2,3

Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3,4

#### **1. Подготовка к собеседованию по контрольным вопросам**

- 1) Понятие последовательности.
- 2) Виды числовых последовательностей.
- 3) Ограниченные числовые последовательности
- 4) Монотонные последовательности.
- 5) Предел последовательности.
- 6) Понятие бесконечно малых и бесконечно больших последовательностей
- 7) Неопределенности.
- 8) Свойства бесконечно малых.
- 9) Максимальный (минимальный) элемент последовательности
- 10) Точная верхняя (точная нижняя) грань числовой последовательности
- 11) Арифметическая прогрессия и ее свойства.
- 12) Геометрическая прогрессия и ее свойства
- 13) Понятие функции. Способы задания. Функции, заданные параметрически.
- 14) Общие свойства функций: область определения, множество значений, четность, периодичность, нули функции, ограниченность, монотонность, наибольшее и наименьшее значения функции на множестве.
- 15) Понятие окрестности точки. Определение предела функции в терминах  $\varepsilon - \delta$ . Односторонние пределы.
- 16) Предел функций на бесконечности. Предел последовательности.
- 17) Понятие бесконечно малых и бесконечно больших функций.
- 18) Свойства бесконечно малых. Теорема о взаимосвязи бесконечно малой и бесконечно большой функции.
- 19) Арифметические свойства пределов. Переход к пределу в неравенстве и двойном неравенстве. Предел сложной функции.
- 20) Первый замечательный предел, его следствия. Второй замечательный предел. Сравнение бесконечно малых в окрестности заданной точки.

#### **2. Подготовка к тестированию по примерным тестовым заданиям**

**1.** Произведение бесконечно малой и бесконечно большой величин является:

*Варианты ответа:*

- а) бесконечно малой величиной; б) бесконечно большой величиной;  
в) неопределенностью; г) постоянная величина.

*Ответ: в).*

**2.** Какие из перечисленных функций бесконечно малы при  $x \rightarrow 0$ :

*Варианты ответа:* а)  $y = \frac{1}{2x}$ ; б)  $y = x^{10}$ ; в)  $y = \frac{1}{\sin 3x}$ ; г)  $y = \cos 2x$ .

*Ответ: б).*

**3.** Найти предел:  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{2x+1}{x^2-4x+1}$ .

*Варианты ответа:* а)  $-5/3$ ; б)  $3/5$ ; в)  $-3/5$ ; г)  $5/3$ .

**4.** Найти предел:  $\frac{5x^3-3x^2+2}{6x^3-1}$ .

*Варианты ответа:* а) 1; б)  $-\frac{5}{6}$ ; в)  $\frac{1}{3}$ ; г)  $\frac{5}{6}$ .

*Ответ: г).*

**5.** Произведение бесконечно малой и бесконечно большой величин является:

*Варианты ответа:*

- а) бесконечно малой величиной; б) бесконечно большой величиной;  
в) неопределенностью; г) постоянная величина.

*Ответ: в).*

**6.** Какие из перечисленных функций бесконечно малы при  $x \rightarrow 0$ :

*Варианты ответа:* а)  $y = \frac{1}{2x}$ ; б)  $y = x^{10}$ ; в)  $y = \frac{1}{\sin 3x}$ ; г)  $y = \cos 2x$ .

Ответ: б).

7. Найти предел:  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos x}{x \cdot \cos 4x}$ .

Варианты ответа: а) 0; б) 2; в) 1; г) 4.

Ответ: а).

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

Варианты ответа: а) 0; б) 1; в) 2; г) 4.

Ответ: г).

**Тема 2. Производная функции**

Основная учебная литература: 1, 2, 3

Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3, 4

**1. Самостоятельная работа: найти производные функций**

1)  $x + \sqrt{xy} + 2y = 2$ ,

2)  $y = \frac{1}{24}(x^2 + 8)\sqrt{x^2 - 4} + \frac{x^4}{16} \arcsin \frac{2}{x}$

3)  $y = e^{-x^3} \ln x$

4)  $y = (1 + \frac{1}{\sqrt[3]{x}})^3$

5)  $y = \frac{x^5}{4\sqrt{1-x^2}}$

6)  $y = 2x^{\sin 3x}$

7)  $y = (2 + 3x)\sqrt{3 - x^2}$

8)  $y = (1 + \frac{1}{\sqrt{x}})^4$

9)  $y = (3 - 2x)\sqrt{2 + x^2}$

10)  $3x + \sqrt{xy} - y = 1$

11)  $y = \frac{2x^4}{\sqrt{2+x^3}}$

12)  $y = 3x^{\cos 2x}$

13)  $y = e^{-x^2} \ln x$

**2. Подготовка к тестированию по примерным тестовым заданиям**

1. Найдите производную от функции  $y = \frac{\operatorname{tg} x}{x}$ .

а)  $\frac{1 - \sin x}{x \cdot \cos x}$ ;

б)  $\frac{1}{\cos^2 x}$ ;

в)  $\frac{1 - \sin x}{x^2 \cdot \cos^2 x}$ ;

г)  $\frac{x - 0,5 \sin 2x}{x^2 \cdot \cos^2 x}$ .

Ответ: д).

2. Найдите производную от  $y = (\sin x)^{\cos x}$ .

а)  $(\sin x)^{\cos x} (\frac{\cos^2 x}{\sin x} - \ln(\sin x)^{\sin x})$ ;

б)  $(\cos x)^{\sin x} (-\ln(\sin x)^{\cos x} + \frac{\cos^2 x}{\sin x})$ ;

в)  $(\sin x)^{\cos x} (\cos x \cdot \operatorname{tg} x - \cos x \cdot \ln(\sin x))$ ;

г)  $(\sin x)^{\cos x} \cdot \operatorname{tg} x \cdot \ln(\sin x) + (\sin x)^{\cos x} \operatorname{tg}^2 x$ .

Ответ: а).

3. Найдите производную от функции заданной в виде:  $\{y = \cos^2 t;$

а)  $-\text{ctgt};$

б)  $\frac{-\cos t}{t};$

в)  $-\frac{\sin 2t}{2t \sin^2};$

г)  $-\frac{\cos t}{t \sin^2}.$

Ответ: в).

4. Найти производную неявно заданной функции:  $x^2 y + y^3 x = \sin(x + y).$

а)  $\frac{\cos(x+y) - 2xy - y^3}{x^2 + 3y^2 x - \cos(x+y)};$

б)  $\frac{\cos(x+y) - 2xy - y^3}{x^2 + 3y^2 - \cos(x+y)};$

в)  $\frac{y^3 + 2xy - \cos(x+y)}{-x^2 - 3y^2 x + \cos(x+y)};$

г)  $\frac{x^2 + 3y^2 x - \cos(x+y)}{y^3 + 2xy - \cos(x+y)}.$

Ответ: а).

5. Найдите производную третьего порядка от функции  $y = \ln(x + 1)$  и выберите правильный ответ.

а)  $y''' = \frac{1}{(1+x)^3};$

б)  $y''' = -\frac{2}{(1+x)^3};$

в)  $y''' = \frac{2}{(1+x)^3};$

г)  $y''' = \frac{-2!}{(1+x)^3};$

Ответ: в).

6. Выберите верное высказывание.

а) «Если функция  $y = f(x)$  имеет производную в точке  $x = x_0$ , то эта функция при данном значении дифференцируема».

б) «Если функция дифференцируема, то она дифференцируема на всей области определения».

в) «Если функция дифференцируема в некоторой точке на числовой прямой, то она непрерывна».

г) «Если функция непрерывна в точке из области определения функции, то она в ней дифференцируема».

Ответ: а).

<b>Подготовка к экзамену</b>	Основная учебная литература: 1, 2,3 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3,4
<b>Третий семестр</b>	
<b>Тема 1. Неопределенный интеграл</b>	Основная учебная литература: 1, 2,3 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3,4
<b>Самостоятельная работа: найти интеграл</b>	
1. $\int \frac{x dx}{\sqrt{1-x^2}}$	21. $\int \frac{dx}{1-\sin x}$
2. $\int e^{\sin^2 x} \cdot \sin 2x dx$	22. $\int \sin 4x \cdot \cos 4x dx$
3. $\int \frac{2 \arctg 2x dx}{1+4x^2}$	23. $\int \frac{dx}{3 \sin^2 x + 4 \cos^2 x}$
4. $\int \frac{e^x dx}{1+e^{2x}}$	24. $\int \cos^4 x \cdot \sin^5 x dx$
5. $\int \sin(2x + 3) dx$	25. $\int \sin 3x \cdot \cos 10x dx$
6. $\int \frac{dx}{\sqrt{1-x^2} \arcsin x}$	26. $\int \text{tg}^5 x dx$
7. $\int \frac{dx}{\cos^2(2x-1)}$	27. $\int \frac{\sqrt{x} dx}{\sqrt[3]{x^2-4} \sqrt{x}}$
8. $\int \frac{3x-4}{x^2-4} dx$	28. $\int \frac{(x+1) dx}{x \cdot \sqrt{x-2}}$
9. $\int \text{ctg}^2 2x dx$	29. $\int x^2 \sqrt{1-x^2} dx$

10. $\int \frac{x^2 dx}{\sqrt{1+x^6}}$	30. $\int \frac{\sqrt[3]{1+4\sqrt{x}}}{\sqrt{x}} dx$
11. $\int x^2 \cos 3x dx$	31. $\int \frac{x^3 dx}{\sqrt{x^2-1}}$
12. $\int \cos(\ln x) dx$	32. $\int \frac{x^2 dx}{\sqrt{x^2-1}}$
13. $\int \arcsin x dx$	33. $\int x \cdot e^{x^2} dx$
14. $\int x \cdot e^{-\frac{x}{2}} dx$	34. $\int x^2 \cdot e^{x^2} dx$
15. $\int \frac{(x+1) dx}{x^2+x+1}$	35. $\int x \ln^2 x dx$
16. $\int \frac{(x+2) dx}{\sqrt{x^2+4x+6}}$	36. $\int \frac{\ln^2 x}{x} dx$
17. $\int \frac{e^x-2}{e^{2x}+1} dx$	37. $\int \frac{dx}{e^{2x}-e^x}$
18. $\int \frac{(x-8) dx}{x(x-2)^2}$	38. $\int \frac{dx}{\sqrt{\sin x \cdot \cos^3 x}}$
19. $\int \frac{(x^3-6) dx}{(x^2+2)(x^2+4)}$	39. $\int \sin x \cos^3 x dx$
20. $\int \frac{2x^2+x+3}{x^2-x+1} dx$	40. $\int \frac{x^2 dx}{x^3+1}$

<b>Тема 2. Определенный интеграл и его приложения</b>	Основная учебная литература: 1, 2,3 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3,4
---	---

**Самостоятельная работа**

- 1) Вычислить определенный интеграл с точностью до 0,001, разложив подынтегральную функцию в ряд и затем проинтегрировав его почленно:

$$\int_0^1 \cos \sqrt[3]{x} dx$$

- 2) Вычислите с помощью определённого интеграла площадь плоской фигуры, ограниченной заданными линиями:  $y = \frac{x^2}{3}$ ,  $y = 4 - \frac{2}{3}x^2$
- 3) Вычислите с помощью определённого интеграла объём тела вращения, полученного при вращении заданной линии (заданных линий) вокруг указанной оси:  $x = y^2$ ,  $x = 4$ , вокруг оси  $OX$
- 4) Вычислите с помощью определённого интеграла длину дуги АВ гладкой кривой, заданной уравнением  $y=f(x)$ , где  $A(x_0, y_0)$ ,  $B(x_1, y_1)$ .  $y = 2x^2 + 1$ , где  $A(0;1)$ ,  $B(2;9)$
- 5) Вычислить определённые интегралы:

$$a) \int_3^4 \frac{dx}{x^2 - 3x + 2}; \quad б) \int_e^{e^2} \frac{dx}{x \ln x}; \quad в) \int_0^{\pi} \cos \frac{x}{2} \cos \frac{3x}{2} dx$$

**Четвертый семестр**

<b>Тема 2. Функции нескольких переменных</b>	Основная учебная литература: 1, 2,3 Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3,4
--	---

**Самостоятельная работа:**

1. Найти предел функции или доказать, что он не существует

$$\lim_{\substack{x \rightarrow 0 \\ y \rightarrow 0}} \frac{2x^2 - 5y^2}{x^2 + y^2}; \quad \lim_{\substack{x \rightarrow 0 \\ y \rightarrow -1}} \frac{\sqrt{x^2 + (y+1)^2} + 1 - 1}{x^2 + (y+1)^2}.$$

2. Найти предел функции или доказать, что он не существует

$$\lim_{\substack{x \rightarrow 0 \\ y \rightarrow 0}} \frac{2x^2 - 5y^2}{x^2 + y^2}; \quad \lim_{\substack{x \rightarrow 0 \\ y \rightarrow -1}} \frac{\sqrt{x^2 + (y+1)^2} + 1 - 1}{x^2 + (y+1)^2}.$$

3. Найти все частные производные второго порядка от функции  $u = \ln(e^x + e^y)$ .

4. Найти указанные частные производные сложной функции

$$z = \operatorname{arctg}xy, \quad x = \frac{u}{v^2}, \quad y = \frac{u^2}{v}; \quad \frac{\partial z}{\partial u} - ? \quad \frac{\partial z}{\partial v} - ? \quad \frac{\partial^2 z}{\partial u^2} - ?$$

$$z = xy \ln(x+y), \quad x = t^2 + 1, \quad y = \frac{1}{t^2}; \quad \frac{dz}{dt} - ?$$

$$z = f(x^2 + y^2, xy), \quad \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} - ?$$

5. Функция  $y = y(x)$  задана неявно уравнением  $b^2x^2 + a^2y^2 = a^2b^2$ . Найти  $\frac{dy}{dx}$ .

6. Функция  $z = z(x, y)$  задана неявно уравнением  $z^2x + x^2y + y^2z + 2x - y = 0$ .

7. Найти  $\frac{\partial z}{\partial x}$  и  $\frac{\partial z}{\partial y}$ .

8. Для функции  $z = x^2y^2 - xy^3 - 3y - 1$  найти:

производную в точке  $M(2,1)$  в направлении от точки  $M$  к точке  $O(0,0)$ ;  
 $\operatorname{grad}z$  в точке  $N(2,2)$ .

9. 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  $OZ$ ?

10. Исследовать на экстремум функцию  $z = x^2 + xy + y^2 - 2x - y$ .

11. Записать формулу Тейлора до членов 3-го порядка малости для функции  $z = \ln(2x - y)$  в окрестности точки  $M(1,1)$

12. Исследовать функцию  $z = x + y - \sqrt{(x+y)}$  на непрерывность и дифференцируемость в точке  $M(0;0)$ .

13. Найти наибольшее и наименьшее значения функции  $z = x^2 + 2y^2$  в круге  $x^2 + y^2 \leq 4$ .

14. Найти все частные производные второго порядка от функции  $u = \ln(e^x + e^y)$ .

15. Найти указанные частные производные сложной функции

$$z = \operatorname{arctg}xy, \quad x = \frac{u}{v^2}, \quad y = \frac{u^2}{v}; \quad \frac{\partial z}{\partial u} - ? \quad \frac{\partial z}{\partial v} - ? \quad \frac{\partial^2 z}{\partial u^2} - ?$$

$$z = xy \ln(x+y), \quad x = t^2 + 1, \quad y = \frac{1}{t^2}; \quad \frac{dz}{dt} - ?$$

$$z = f(x^2 + y^2, xy), \quad \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} - ?$$

16. Функция  $y = y(x)$  задана неявно уравнением  $b^2x^2 + a^2y^2 = a^2b^2$ . Найти  $\frac{dy}{dx}$

17. Функция  $z = z(x, y)$  задана неявно уравнением

18.  $z^2x + x^2y + y^2z + 2x - y = 0$ .

Найти  $\frac{\partial z}{\partial x}$  и  $\frac{\partial z}{\partial y}$ .

19. Для функции  $z = x^2y^2 - xy^3 - 3y - 1$  найти:

производную в точке  $M(2,1)$  в направлении от точки  $M$  к точке  $O(0,0)$ ;  
 $\operatorname{grad}z$  в точке  $N(2,2)$ .

20. 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  $OZ$ ?
21. Исследовать на экстремум функцию  $z = x^2 + xy + y^2 - 2x - y$ .
22. Записать формулу Тейлора до членов 3-го порядка малости для функции  $z = \ln(2x - y)$  в окрестности точки  $M(1,1)$
23. Исследовать функцию  $z = x + y - \sqrt{(x + y)}$  на непрерывность и дифференцируемость в точке  $M(0;0)$ .
24. Найти наибольшее и наименьшее значения функции  $z = x^2 + 2y^2$  в круге  $x^2 + y^2 \leq 4$ .

**Тема 2. Повторные интегралы**

Основная учебная литература: 1, 2,3

Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3,4

**Самостоятельная работа:**

**(а) вычислить двойные интегралы:**

1.  

$$\int_0^1 dx \int_0^2 (x^2 + y) dy$$

2.  

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} d\varphi \int_0^{2 \cos \varphi} r^3 dr$$

3.  

$$\iint_D x^2 y^2 dx dy$$
, где  $D$  ограничена линиями  $x = 3$ ,  $x = 7$ ,  $y = 5$ ,  $y = 2$ .  

$$\int_0^2 dy \int_0^1 (x^2 + 2y) dx$$

4.  

$$\int_0^1 dx \int_0^2 (x^2 + y) dy$$

5.  

$$\iint_D xy dx dy$$
, где  $D$  ограничена линиями  $x = 5$ ,  $y = 0$ ,  $y = x$ .

6.  

$$\iint_D (x + y^3) dx dy$$
, где  $D$  ограничена линиями  $x = 2$ ,  $y = 0$ ,  $y = 2x$ .

**(б) вычислить тройные интегралы:**

1.  

$$\iiint_V x dx dy dz$$
, где  $V$  ограничена плоскостями  $x = 2, x = 0, y = 1,$   
 $y = 4, z = 5, z = 2$  .;

2.  

$$\int_0^1 dx \int_0^2 dy \int_0^3 dz$$

3.

$$\iiint_V x^3 \cdot y^2 \cdot z \, dx dy dz$$

, где  $V$  ограничена плоскостями  
 $0 \leq y \leq 1, 0 \leq y \leq x, 0 \leq z \leq xy$  .;

4.

$$\iiint_V z \, dx dy dz$$

, где  $V$  ограничена плоскостями

$$0 \leq x \leq \frac{1}{2}, x \leq y \leq 2x, 0 \leq z \leq \sqrt{1-x^2-y^2}.$$

5.

$$\int_0^1 dx \int_0^{15x} dy \int_0^{xy} y \, dx dy dz$$

6.

$$\frac{2}{9} \iiint_V z \, dx dy dz$$

, где  $V$  ограничена плоскостями

$$0 \leq x \leq 3, 1 \leq y \leq 3, 0 \leq z \leq \frac{3-x}{2}.$$

7.

$$\frac{2}{9} \iiint_V x \, dx dy dz$$

, где  $V$  ограничена плоскостями

$$0 \leq x \leq 3, 1 \leq y \leq 3, 0 \leq z \leq \frac{3-x}{2} .;$$

8.

$$2 \int_{-1}^2 dx \int_0^1 dy \int_{y^2+2}^{4-y^2} dz$$

### в) вычислить криволинейные интегралы

1. Вычислите криволинейный интеграл по координатам дуги

$$\int_{AB} (xy - y^2) dx + x dy$$

вдоль параболы  $x = \frac{y^2}{4}, 0 \leq y \leq 2$  .

2. Вычислите криволинейный интеграл по координатам дуги

$$\int_L (xy - 1) dx + x^2 y dy$$

по прямой  $y = 3x + 5$  от  $A(1; 8)$  до  $B(0; 5)$  .

3. Вычислите криволинейный интеграл по координатам дуги

$$\int_{AB} (x^2 - y^2) dx + xy dy$$

если путь от точки  $A(1; 1)$  до точки  $B(3; 4)$  - отрезок прямой.

4. Вычислите криволинейный интеграл по длине дуги

$$\int_L (x - y) dL$$

где  $L$  - отрезок прямой от  $A(0; 0)$  до  $B(4; 3)$  .

5. Вычислите криволинейный интеграл по координатам дуги

$$\int_{AB} (xy - y^2) dx + x dy$$

вдоль прямой  $y = 2x$ ,  $0 \leq x \leq 1$ .

6. Вычислите криволинейный интеграл по координатам дуги

$$\int_L x dx - 2y dy$$

по прямой  $y = 2x - 3$ ,  $1 \leq x \leq 5$ .

7. Вычислите криволинейный интеграл по длине дуги

$$\int_L (x + y) dL$$

где  $L$  - ломаная  $AOB$ :  $A(1; 0)$ ,  $O(0; 0)$ ,  $B(0; 1)$ .

8. Вычислите криволинейный интеграл по длине дуги

$$\int_L (2x + y) dL$$

где  $L$ :  $y = x^2$ ,  $1 \leq t \leq 4$ .

9. Вычислите криволинейный интеграл по координатам дуги

$$\int_{AB} (xy - y^2) dx + x dy$$

вдоль параболы  $y = x^2$  от точки  $A(-1; 1)$  до точки  $B(1; 1)$ .

10. Вычислите криволинейный интеграл по длине дуги

$$\int_L (x - y) dL$$

где  $L$  - отрезок прямой от  $A(0; 0)$  до  $B(3; 4)$ .

Подготовка к экзамену

Основная учебная литература: 1, 2, 3

Дополнительная учебная литература: 1, 2, 3, 4

**4.5 Выполнение курсовой работы (проекта).** Курсовая работа по дисциплине не предусмотрена.

## 5 РЕСУРСЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1 Информационные технологии

Образовательный процесс осуществляется с применением локальных и распределенных информационных технологий (таблицы 4, 5).

Таблица 4

**Локальные информационные технологии**

Группа программных средств	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства	Аудитория	Реквизиты подтверждающего документа
Офисные программы	LibreOffice	102	<a href="https://ru.libreoffice.org/about-us/license">https://ru.libreoffice.org/about-us/license</a>
Операционные системы	Manjaro Linux XFCE & KDE	102	<a href="http://gostrf.com/normadata/1/4293798/4293798256.htm">http://gostrf.com/normadata/1/4293798/4293798256.htm</a>

Таблица 5

**Распределенные информационные технологии**

Группа	Наименование
Библиотеки и образовательные ресурсы (в том числе персональные сайты преподавателей КФ ФГБОУ ВО «НГПУ»)	Электронная библиотека НГПУ <a href="http://lib.nspu.ru">http://lib.nspu.ru</a>
	Электронная библиотека КФ ФГБОУ ВО «НГПУ» <a href="http://lib.kbnspu.ru/">http://lib.kbnspu.ru/</a>
	Персональные сайты преподавателей КФ ФГБОУ ВО «НГПУ» <a href="http://prepod.nspu.ru">http://prepod.nspu.ru</a>
	Система электронных портфолио студентов НГПУ <a href="https://www.nspu.ru/portfolio/">https://www.nspu.ru/portfolio/</a>

**5.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Таблица 6

Номер и наименование (при наличии) помещения для осуществления образовательной деятельности	Перечень основного оборудования	Адрес места осуществления образовательной деятельности (местоположение согласно лицензии)
Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного типа		
Лекционный зал № 1	Комплект учебной мебели Проекционное оборудование: Мультимедиа проектор – 1 шт. Экран рулонный (переносной на штативе) – 1 шт.	632387, Новосибирская обл., г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7
Лекционный зал № 2	Комплект учебной мебели Проекционное оборудование: – мультимедиа проектор – 1 шт., – экран рулонный (переносной на штативе) – 1 шт.	632387, Новосибирская обл., г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7

Большой лекционный зал	Комплект учебной мебели Проекционное оборудование: – мультимедиа проектор – 1 шт., – экран рулонный (переносной на штативе) – 1 шт.	632387, Новосибирская обл., г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7
Учебная аудитория для проведения учебных занятий семинарского типа (практические занятия, лабораторные занятия)/ Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций/ Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации		
Ауд. № 102 «Учебная аудитория семинарского типа занятий»	Комплект учебной мебели, Доска аудиторная – 1 шт.	632387, Новосибирская обл., г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7
Ауд. № 106 «Учебная аудитория семинарского типа занятий»	Комплект учебной мебели, Доска аудиторная – 1 шт.	632387, Новосибирская обл., г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7
Ауд. № 107 «Учебная аудитория семинарского типа занятий»	Комплект учебной мебели, Доска аудиторная – 1 шт.	632387, Новосибирская обл., г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7
Помещение для самостоятельной работы обучающихся		
Ауд. № 207 «Помещение для самостоятельной работы»	Комплект учебной мебели. Компьютерное оборудование: – компьютеры в комплекте (с выходом в сеть «Интернет» и доступом к электронной информационно- образовательной среде университета) – 8 шт., – печатное и сканирующее оборудование: принтеры – 1 шт.	632387, Новосибирская обл., г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования		
Ауд. № 217А «Помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования»	Инвентарь: Специализированный инвентарь – 1 шт. Измерительное оборудование: Вольтметры – 2 шт., Измерители RLC – 1 шт., Осциллографы – 1 шт. Компьютерное оборудование: Компьютер в комплекте – 1 шт. Печатное и сканирующее оборудование: МФУ – 1 шт.	632387, Новосибирская обл., г. Куйбышев, ул. Молодежная, дом 7

## 6 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 6.1 Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости

Таблица 7

№ п/ п	Наименование темы	Код компетенции	Формы проверки
Первый семестр			

1	Тема 1. Алгебра множеств.	ПК-3	1. Собеседование
Второй семестр			
2	Тема 1. Теория пределов	ПК-3	1. Собеседование 2. Тестирование
3	Тема 2. Производная	ПК-3	1. Самостоятельная работа 2. Тестирование
Третий семестр			
4	Тема 1. Неопределенный интеграл	ПК-3	1. Самостоятельная работа
5	Тема 2. Определенный интеграл и его приложения	ПК-3	1. Самостоятельная работа
Четвертый семестр			
6	Тема 1. Функции нескольких переменных	ПК-3	1. Самостоятельная работа
7	Тема 2. Повторные интегралы	ПК-3	1. Самостоятельная работа

## 6.2 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Таблица 8

Оценочные материалы для промежуточной аттестации	
Первый семестр	
Код компетенции: ПК-3	
Второй семестр (Экзамен)	
Код компетенции: ПК-3	
Вопросы к экзамену:	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Последовательность.</li> <li>2) Предел последовательности.</li> <li>3) Бесконечно малые величины и их основные свойства.</li> <li>4) Бесконечно большие величины.</li> <li>5) Основные теоремы о пределах.</li> <li>6) Предел функции.</li> <li>7) Первый замечательный предел.</li> <li>8) Односторонний предел. Непрерывность функции.</li> <li>9) Классификация точек разрыва.</li> <li>10) Второй замечательный предел.</li> <li>11) Раскрытие неопределенности. Правило Лопиталя.</li> <li>12) Решить задачи: <ol style="list-style-type: none"> <li style="width: 33%; text-align: center;">1) <math>\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^4 + 2x^2 - 3x}{x^3 - 3x^2 + x}</math></li> <li style="width: 33%; text-align: center;">2) <math>\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - 3x - 2}{x^2 + x}</math></li> <li style="width: 33%; text-align: center;">3) <math>\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(\sqrt{1+x} - 1)}{x^2}</math></li> <li style="width: 33%; text-align: center;">4) <math>\lim_{x \rightarrow 4} \frac{(\sqrt{1+2x} - 3)}{\sqrt{x} - 2}</math></li> <li style="width: 33%; text-align: center;">5) <math>\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 3x + 2}{x^2 - 1}</math></li> <li style="width: 33%; text-align: center;">6) <math>\lim_{x \rightarrow 1} \frac{(x+1)^2 + (x-1)^2}{(x-1)^2 - (x+1)^2}</math></li> <li style="width: 33%; text-align: center;">7) <math>\lim_{x \rightarrow -2} \frac{\sqrt[3]{x^3 + 2x - 1}}{x + 2}</math></li> <li style="width: 33%; text-align: center;">8) <math>\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^3 - 15x^2 + x}{18x^2 + 15x}</math></li> <li style="width: 33%; text-align: center;">9) <math>\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(\sqrt{4x-7} - \sqrt{x+2})}{x-2}</math></li> </ol> </li> <li>13) Производная функции.</li> <li>14) Правила вычисления производных.</li> <li>15) Производные основных элементарных функций.</li> <li>16) Производная сложной функции.</li> <li>17) Дифференциал функции. Таблица дифференциалов.</li> <li>18) Логарифмическое дифференцирование.</li> <li>19) Производная неявной функции.</li> <li>20) Производная параметрически заданной функции.</li> <li>21) Решить задачи:</li> </ol>	

Найти производную функций

Ответы

$$y = x^3 - 5x^2 + 7x - 5$$

$$3x^2 - 10x + 7$$

$$y = \frac{x^3}{3} - 9x - 7$$

$$x^2 - 9$$

$$y = \frac{1}{3}x^{\frac{2}{3}} - 3x + 5$$

$$\frac{1}{2}x^{\frac{1}{2}} - 3$$

$$y = 2\sin x + 7x - 11$$

$$2\cos x + 7$$

$$y = 2x - 2\ln(x + 3) + 3$$

$$2 - \frac{2}{x+3} = \frac{2x+4}{x+3}$$

$$y = \ln(x+3)^3 - 3x$$

$$\frac{3}{x+3} - 3 = \frac{-3x-6}{x+3}$$

$$y = (27 - x)\sqrt{x}$$

$$\frac{27-x}{2\sqrt{x}} - \sqrt{x} = \frac{27-3x}{2\sqrt{x}}$$

$$y = 3 - 4\sin x - (5 - 4x)\cos x$$

$$5\sin x - 4x\sin x$$

$$y = (x+5)e^{x-5}$$

$$(x+6)e^{x-5}$$

$$y = (x+8)e^{8-x}$$

$$-e^{8-x}(x+7)$$

### Третий семестр

Код компетенции: ПК-3

### Четвертый семестр (Экзамен)

Код компетенции: ПК-3

#### Вопросы к экзамену

- 1) Формула полного дифференциала первого и второго порядка функций нескольких переменных.
- 2) Градиент и его свойства.
- 3) Особые точки функции нескольких переменных.
- 4) Экстремум функции нескольких переменных.
- 5) Необходимые условия существования экстремума функции нескольких переменных.
- 6) Достаточные условия существования экстремума функции нескольких переменных.
- 7) Условный экстремум функции нескольких переменных.
- 8) Решить задачи:

1) Составить уравнение касательной плоскости к поверхности  $z = f(x, y)$  в точке  $C(x_0; y_0; z_0)$

$$z = 2x^2 - 9xy - y, \quad A(1;1), B(0,98;1,03)$$

2) Найти наибольшее и наименьшее значения функции  $z = f(x, y)$  в замкнутой области:

$$z = x^2 + y^2 - xy - 5y + 3 \quad \text{в трапеции, ограниченной прямыми } x = 0, y = 0, y = 5, y = 8 - x$$

3) Даны функция  $z = z(x, y)$ , точка  $A$  и вектор  $\vec{a}$ . Найти: 1).  $\overline{\text{grad}} z$  в точке  $A$ ;

производную в точке  $A$  в направлении вектора  $\vec{a}$ .

$$z = \ln(x^2 + 3xy), \quad A(1; -2), \quad \vec{a} = 2\vec{i} - 2\vec{j}$$

9)

Двойной интеграл

- 10) Вычисление двойного интеграла.
- 11) Замена границ в двойном интеграле
- 12) Вычисление площадей с помощью двойного интеграла.
- 13) Вычисление объемов с помощью двойного интеграла.
- 14) Вычисление двойного интеграла в полярных координатах
- 15) Приложения двойного интеграла: площадь поверхности.
- 16) Тройной интеграл
- 17) Вычисление тройного интеграла.
- 18) Замена границ в тройном интеграле
- 19) Вычисление площадей с помощью тройного интеграла.
- 20) Вычисление объемов с помощью тройного интеграла.
- 21) Вычисление тройного интеграла в полярных координатах
- 22) Приложения тройного интеграла
- 23) Определение криволинейного интеграла второго рода
- 24) Основные свойства криволинейного интеграла второго рода.
- 25) Условия существования криволинейного интеграла.

26) Вычисление криволинейного интеграла второго рода.

27) Вычисление площади с помощью криволинейного интеграла.

28) Решить задачи:

1. Представить двойной интеграл  $\iint_D f(x, y) dx dy$  в виде повторного интеграла с внешним интегрированием по  $x$  и внешним интегрированием по  $y$ , если область  $D$  задана указанными линиями.  $D: y \geq 0, x = \sqrt{y}, y = \sqrt{8-x^2}$
2. Вычислить площадь плоской области  $D$ , ограниченной заданными линиями.  $D: 2y = \sqrt{x}, x + y = 5, x \geq 0$
3. Вычислить тройной интеграл с помощью цилиндрических или сферических координат.  $\iiint_V \sqrt{x^2 + y^2} dx dy dz, V: x^2 + y^2 = 2x, x + z = 2, z \geq 0$ .
4. С помощью тройного интеграла вычислить объем тела, ограниченного указанными поверхностями. Сделать чертеж  $x \geq 0, y \geq 0, z \geq 0, x + y = 2, z = x^2 + y^2$ .
5. Вычислить данный криволинейный интеграл  $\int_{L_{AB}} x dx + y dy + (x - y + 1) dz$ , где  $L_{AB}$  – отрезок прямой  $AB$ ;  $A(1, 1, 1); B(2, 3, 4)$ .

### Критерии выставления отметок

Отметка «отлично» / «зачтено» (высокий уровень сформированности компетенций выставляется обучающемуся, который в процессе изучения дисциплины и по результатам промежуточной аттестации:

- обнаружил системные знания по всем разделам программы дисциплины / модуля / практики, продемонстрировал способность к их самостоятельному пополнению, в том числе в рамках учебно-исследовательской и научно-исследовательской деятельности;
- при выполнении заданий, предусмотренных программой, успешно продемонстрировал осваиваемые в рамках дисциплины / модуля / практики профессиональные умения;
- представил результаты выполнения всех заданий самостоятельной работы полностью и качественно, на творческом уровне выразил личностную значимость деятельности;
- при устном ответе высказал самостоятельное суждение на основе исследования теоретических источников, логично и аргументированно изложил материал, связал теорию с практикой посредством иллюстрирующих примеров, свободно ответил на дополнительные вопросы;
- при выполнении письменного задания представил содержательный, структурированный, глубокий анализ сути и путей решения проблемы (задачи, задания);
- при выполнении тестовых заданий дал правильные ответы на 85–100 % заданий.

Отметка «хорошо» / «зачтено» (средний уровень сформированности компетенций выставляется обучающемуся, который в процессе изучения дисциплины и по результатам промежуточной аттестации:

- обнаружил знание основного материала по всем разделам программы дисциплины / модуля / практики в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, продемонстрировал способность к их самостоятельному пополнению;
- при выполнении заданий, предусмотренных программой, смог продемонстрировать осваиваемые профессиональные умения, но допустил непринципиальные ошибки в их выполнении, которые смог исправить при незначительной помощи преподавателя;
- представил результаты выполнения всех заданий для самостоятельной работы, указанных в программе дисциплины / модуля / практики, при этом задания выполнены полностью и качественно;
- при устном ответе объяснил учебный материал, интерпретировал содержание, экстраполировал выводы;
- при выполнении письменного задания представил репродуктивную позицию элементы анализа в описании сути и путей решения проблемы (задачи, задания), изложил логическую последовательность вопросов темы;
- при выполнении тестовых заданий дал правильные ответы на 75–84 % заданий.

Отметка «удовлетворительно» / «зачтено» (пороговый уровень сформированности компетенций выставляется обучающемуся, который в процессе изучения дисциплины и по результатам промежуточной аттестации:

- обнаружил знание основного материала по всем разделам программы дисциплины / модуля / практики в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, но знания имеют пробелы и плохо структурированы;
- при выполнении заданий, предусмотренных программой, в целом смог продемонстрировать осваиваемые профессиональные умения, но допустил ошибки в их выполнении, которые смог исправить при незначительной помощи преподавателя;
- представил результаты выполнения всех заданий для самостоятельной работы, указанных в программе дисциплины / модуля / практики, при этом задания выполнены формально, кратко, рефлексия неполная или носит формальный характер, представлено поверхностное описание;
- при устном ответе продемонстрировал знание базовых положений и ключевых понятий, верно воспроизвел учебное содержание без использования дополнительного материала;
- при выполнении письменного задания представил репродуктивную позицию в описании сути и путей решения проблемы (задачи, задания);
- при выполнении тестовых заданий дал правильные ответы на 60–74 % заданий.

Отметка «неудовлетворительно»/«незачтено» (компетенция) не сформирована/ы выставляется обучающемуся, который в процессе изучения дисциплины и по результатам промежуточной аттестации:

- обнаружил отсутствие знаний либо фрагментарные знания по основным разделам программы дисциплины / модуля / практики;
- при выполнении заданий, предусмотренных программой, не смог продемонстрировать осваиваемые профессиональные умения (допустил принципиальные ошибки в их выполнении, которые не смог исправить при указании на них преподавателем), либо не выполнил задания;
- не выполнил предусмотренные учебным планом практические, лабораторные задания;
- не полностью выполнил задания для самостоятельной работы, указанной в программе дисциплины / модуля / практики, либо задания выполнены неверно, очевиден плагиат;
- при устном ответе допустил фактические ошибки в использовании научной терминологии и изложении учебного содержания, сделал ложные выводы;
- при выполнении тестовых заданий дал правильные ответы на 0–59 % заданий.