

Сибирский институт управления – филиал РАНХиГС

Факультет экономики и финансов

Кафедра информатики и математики

УТВЕРЖДЕНА

кафедрой информатики и математики

Протокол от «28» июня 2019 г. № 10

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ**

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Б1.Б.10

краткое наименование дисциплины - не устанавливается

по направлению подготовки: 38.03.01 Экономика

направленность (профиль): «Налоги и налогообложение»

квалификация: Бакалавр

форма обучения: очная

Год набора - 2020

Новосибирск, 2019

Автор – составитель:

заведующий кафедрой информатики и математики, кандидат физико-математических наук, доцент Е.А. Рапоцевич

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО.....	4
3. Содержание и структура дисциплины	5
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине	10
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	18
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	20
6.1. Основная литература.	20
6.2. Дополнительная литература.....	20
6.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....	22
6.4. Нормативные правовые документы.....	20
6.5. Интернет-ресурсы.....	22
6.6. Иные источники.....	22
7. Материально – техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы.....	22

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

1.1. Дисциплина Б1.Б.10 «Математический анализ» обеспечивает овладение следующей компетенцией с учетом этапа:

Таблица 1.

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ОПК-3	способность выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	ОПК-3.1.	способность использовать дифференциальное и интегральное исчисление, умение решать типовые дифференциальные уравнения.

1.2. В результате освоения дисциплины у студентов должны быть сформированы:

Таблица 2.

ОТФ/ТФ/ профессиональные действия	Код этапа освоения компетенции	Результаты обучения
	ОПК-3.1.	на уровне знаний: основных понятий и методов математических дисциплин;
		на уровне умений: использовать основные подходы к сбору, обработке и анализу количественных и качественных данных; применять типовые математические модели для решения экономических и социальных задач; интерпретировать полученный результат в контексте поставленной задачи;
		на уровне навыков: владения приемами математических исследований

2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

Объем дисциплины

- общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.
- количество академических часов по очной форме обучения, выделенных на контактную работу с преподавателем 48, из них 16 лекционного типа, 32 практического (семинарского) типа, 60 на самостоятельную работу обучающихся;

Место дисциплины

Б1.Б.10 «Математический анализ» изучается студентами очной формы обучения на 1 курсе в 1 семестре.

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1.

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Объем дисциплины, час.					СР	Форма текущего контроля успеваемости ⁴ , промежуточной аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий					
			Л	ЛР	ПЗ	КСР		
Очная форма обучения								
Тема 1	Множества и их отображения. Множество действительных чисел		1		2		4	ИПЗ – 1.1 О – 1.1
Тема 2	Предел последовательности, предел функции. Непрерывность.		1		2		4	ИПЗ – 1.2 О – 1.2
Тема 3	Производная и дифференциал.		1		2		4	ИПЗ – 1.3 О – 1.3
Тема 4	Приложения дифференциального исчисления к исследованию функций		1		2		4	ИПЗ – 1.4 О – 1.4
Тема 5	Функции нескольких переменных		1		2		4	ИПЗ – 1.5 О – 1.5
Тема 6	Экстремумы функций нескольких переменных		1		2		4	ИПЗ – 1.6 О – 1.6 КР – 1.6
Тема 7	Неявная функция. Условный экстремум		1		2		4	
Тема 8	Неопределённый интеграл		1		2		4	ИПЗ – 2.1 О – 2.1
Тема 9	Определённый интеграл. Приложения определённого интеграла		2		4		4	ИПЗ – 2.2 О – 2.2
Тема 10	Кратные интегралы		1		2		4	ИПЗ – 2.3 О – 2.3 КР – 2.3
Тема 11	Числовые ряды		1		2		5	
Тема 12	Функциональные последовательности и ряды. Степенные ряды.		1		2		5	практическое задание по темам раздела
Тема 13	Ряды Фурье		1		2		5	
Тема 14	Дифференциальные и разностные уравнения		2		4		5	практическое задание по темам раздела
Промежуточная аттестация		36	-	-	-	36		
Всего:		144	16		32	36	60	

Содержание дисциплины

№ пп	Название темы	Основные вопросы и положения, раскрывающие содержание темы	Литература
Тема 1	Множества и их отображения. Множество действительных чисел	Множества и операции над ними. Отображения и их свойства. Множество действительных чисел. Основные элементарные функции.	Осн.[1] глава 1. Осн.[4] раздел 1. Доп.[1] главы 1 и 2.
Тема 2	Предел последовательности, предел функции. Непрерывность.	Предел последовательности, предел функции. Арифметические свойства предела. Предельный переход в неравенствах. <i>Вычисление предела $\lim_{x \rightarrow 0} \sin x/x$.</i> Предел монотонной ограниченной функции. Число e . <i>Критерий Коши существования предела последовательности, предела функции.</i> Непрерывность, точки разрыва. Свойства непрерывных функций. Непрерывность элементарных функций. <i>Асимптотические формулы. Промежуточные значения непрерывной на отрезке функции. Ограниченность непрерывной на отрезке функции. Равномерная непрерывность. Теорема Кантора.</i>	Осн.[1] главы 2 и 3. Осн.[4] раздел 1. Доп.[1] главы 3 -6. Осн.[1] глава 4. Осн.[4] раздел 1 Доп.[1] главы 7 -9.
Тема 3	Производная и дифференциал.	Производная, её естественнонаучный смысл и основные свойства. Предельные величины. Дифференциал. Инвариантность формы первого дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Эластичность и её свойства.	Осн.[1] глава 5. Осн.[4] раздел 2. Доп.[1] главы 10 -12.
Тема 4	Приложения дифференциального исчисления к исследованию функций	Теоремы Ферма, Ролля. Необходимые условия экстремума. <i>Теоремы Лагранжа и Коши. Критерий постоянства функции.</i> Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано. Разложения функций $e^x, \sin x, \cos x, \ln(1+x), (1+x)^\mu$. Правила Лопиталю. Монотонность функции. Достаточные условия экстремума функции. Выпуклость графика функции. <i>Функции спроса Торнквиста. Функция полезности. Закон убывающей предельной полезности</i>	Осн.[1] глава 5. Осн.[4] раздел 2 Доп.[1] главы 13 -17
Тема 5	Функции	Пространство \mathbb{R}^n . <i>Открытые, замкнутые,</i>	Осн.[1] главы

№ пп	Название темы	Основные вопросы и положения, раскрывающие содержание темы	Литература
	нескольких переменных	<p><i>компактные множества в \mathbb{R}^n.</i></p> <p>Функции и отображения, их пределы и непрерывность. <i>Функции Кобба-Дугласа.</i></p> <p>Дифференцируемость функции многих переменных, Частные производные.</p> <p>Достаточные условия дифференцируемости функции многих переменных. Дифференциал. Производная сложной функции. Инвариантность формы первого дифференциала.</p> <p>Касательная плоскость. Производная по направлению, Градиент. Матрица Якоби отображения и её свойства. Свойства якобиана.</p>	13 и 14. Осн.[4] раздел 6 Доп.[1] главы 18 -20.
Тема 6	Экстремумы функций нескольких переменных	<p>Производные высших порядков. <i>Свойства производственной функции.</i></p> <p>Дифференциалы высших порядков. Гессиан.</p> <p>Формулы Тейлора для функции нескольких переменных.</p> <p>Экстремумы функции нескольких переменных. Необходимые условия.</p> <p>Достаточные условия существования экстремума.</p> <p><i>Метод наименьших квадратов обработки данных.</i></p>	Осн.[1] глава 14. Осн.[4] раздел 6 Доп.[1] главы 18 -20.
Тема 7	Неявная функция и условный экстремум	<p>Неявная функция. Теорема о существовании, непрерывности и дифференцируемости функции, определяемой уравнением. Формулировка теоремы о существовании, непрерывности и дифференцируемости функции $y = f(x_1, \dots, x_n)$ определяемой уравнением.</p> <p>Формулировка теоремы о неявных функциях, определяемых системой уравнений.</p> <p>Условный экстремум. Необходимые условия. Метод множителей Лагранжа. Достаточные условия экстремума. Окаймлённый гессиан.</p>	Осн.[1] глава 14. Осн.[4] раздел 6 Доп.[1] главы 21 -22
Тема 8	Неопределённый интеграл	<p>Первообразная функция, структура неопределённого интеграла. Таблица неопределённых интегралов и правила интегрирования. Интегрирование рациональных функций, некоторых иррациональных функций, некоторых тригонометрических функций.</p>	Осн.[1] глава 6. Осн.[4] раздел 3. Доп.[1] глава 25

№ пп	Название темы	Основные вопросы и положения, раскрывающие содержание темы	Литература
Тема 9	<p>Определённый интеграл. Приложения определённого интеграла</p>	<p><i>Понятие площади плоской фигуры. Задача о вычислении площади криволинейной трапеции.</i></p> <p>Интегральные суммы. Определение интеграла (по Риману). <i>Необходимое условие интегрируемости функции.</i> Суммы Дарбу. Критерий интегрируемости функции. <i>Интегрируемость ограниченной монотонной функции.</i> Интегрируемость непрерывной функции, <i>интегрируемость кусочно-непрерывной функции.</i></p> <p>Свойства определённого интеграла. <i>Интегрируемость модуля интегрируемой функции.</i> Теоремы о среднем значении.</p> <p>Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определённом интеграле.</p> <p>Геометрические приложения определённого интеграла: площадь криволинейной трапеции, площадь в полярных координатах; <i>длина дуги</i>; объём пространственного тела (принцип Кавальери); <i>площадь поверхности вращения.</i></p> <p>Приложения определённого интеграла к задачам экономики: объём выпускаемой продукции; коэффициент Джини; дисконтированный доход.</p> <p>Несобственный интеграл с бесконечными пределами интегрирования.</p> <p>Несобственный интеграл от неограниченных функций. Обобщение понятия площади. Замена переменной, интегрирование по частям, несобственный интеграл с переменным верхним пределом.</p> <p>Признаки сравнения для несобственных интегралов от неотрицательных функций.</p> <p>Абсолютно сходящиеся и условно сходящиеся интегралы. Признаки сходимости.</p>	<p>Осн.[1] главы 7 и 8. Осн.[4] раздел 4. Доп.[1] главы 23,24,26.</p> <p>Осн.[1] глава 9. Осн.[4] раздел 4. Доп.[1] глава 27</p>
Тема 10	Кратные интегралы	<p>Двойной интеграл, его свойства. Сведение двойного интеграла к повторному.</p> <p>Замена переменных в двойном интеграле. <i>Несобственный двойной интеграл. Нормальное распределение; плотность; вычисление моментов одномерного нормального распределения. Нормальное</i></p>	<p>Осн.[1] глава 19. Осн.[4] раздел 8. Доп.[1] главы 28,29,31</p>

№ пп	Название темы	Основные вопросы и положения, раскрывающие содержание темы	Литература
		<i>распределение на плоскости; вычисление моментов. Тройной интеграл, его свойства. Интегралы в n-мерном пространстве. Многомерное нормальное распределение, его моменты.</i>	
Тема 11	Числовые ряды	Числовые ряды. Критерий Коши сходимости ряда. Необходимое условие сходимости. Ряды с неотрицательными членами. Признаки сравнения. Признак Даламбера. Признак Коши. <i>Признак Гаусса(без доказательства)</i> . Интегральный признак сходимости Маклорена-Коши. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. <i>Признаки Абеля и Дирихле (без доказательства)</i> . Абсолютная сходимость ряда. Условная сходимость ряда. <i>Перестановки членов ряда.</i>	Осн.[1] глава 15. Осн.[4] раздел 5. Доп.[1] главы 33-37.
Тема 12	Функциональные последовательности и ряды. Степенные ряды.	Функциональные последовательности и ряды. Равномерная сходимость. Непрерывность суммы равномерно сходящегося ряда из непрерывных функций. Почленное интегрирование и дифференцирование функциональных рядов. Степенные ряды. Радиус сходимости, интервал сходимости. Почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов. Ряд Тейлора. Разложения основных элементарных функций.	Осн.[1] главы 16 и 18. Осн.[4] раздел 5. Доп.[1] главы 38-42
Тема 13	Ряды Фурье	Ряд Фурье. Ортонормированные системы функций. <i>Теорема о сходимости ряда Фурье</i> . Примеры разложений в ряд Фурье.	Осн.[1] глава 18. Осн.[4] раздел 5. Доп.[1] глава 43
Тема 14	Дифференциальные и разностные уравнения	Уравнения первого порядка. Существование и единственность решения задачи Коши. Уравнения с разделяющимися переменными, однородные уравнения. Линейное дифференциальное уравнение первого порядка. Уравнения порядка выше первого. Понижение порядка уравнения. Линейные однородные дифференциальные уравнения. Фундаментальная система решений. <i>Определитель Вронского.</i>	Осн.[5] главы 1-6., Осн.[6]. Доп.[4]

№ пп	Название темы	Основные вопросы и положения, раскрывающие содержание темы	Литература
		<p>Линейные неоднородные дифференциальные уравнения. Принцип суперпозиции решений. Уравнения с постоянными коэффициентами. <i>Системы дифференциальных уравнений.</i></p> <p>Основные определения теории разностных уравнений. Структура решений рекуррентных уравнений.</p>	

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

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

4.1.1. В ходе реализации дисциплины Б1.Б.10 Математический анализ используются следующие методы текущего контроля успеваемости обучающихся:

для очной формы обучения
Устный/письменный ответ на вопросы
Устное/письменное выполнение практического задания

4.1.2. Экзамен проводится с применением следующих методов (средств):

Экзамен по очной и заочной форме обучения проводится по билетам, которые включают два теоретических вопроса и ситуационное задание. Экзамен может проводиться как в устной, так и в письменной форме.

4.2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся.

Полный комплект материалов для текущего контроля находится на кафедре информатики и математики в УМК-Д.

4.2.1. Материалы текущего контроля успеваемости для очной формы обучения

Типовые вопросы и задания для опроса

Тема 1.1 Множества. Операции над множествами (О - 1.1)

1. Приведите несколько примеров распространенных в литературе определений понятия математика.
2. Какие аксиомы и постулаты привел Евклид в своих «Началах» в III в. до н. э.?
3. Определите основные этапы становления современной математики.
4. В чем состоят достоинства и недостатки математического языка?
5. В чем особенность математической индукции?
6. В чем заключается сущность аксиоматического метода?
7. Приведите пример квадратного уравнения, множество корней которого является пустым
8. Дайте определение понятию бинарные отношения
9. Каковы свойства отношения эквивалентности?
10. Что такое отношение толерантности?

Тема 1.2. Функции действительных переменных (О - 1.2)

11. Какая функция называется четной, а какая нечетной?
12. Какова особенность в расположении графиков четной и нечетной функций?
13. Каким образом можно получить график обратной функции?
14. Перечислите основные классы элементарных функций.

Тема 1.3. Непрерывность функции (О - 1.3)

15. Сформулируйте определение предела функции при стремлении аргумента к некоторому конечному пределу.
16. Что такое неопределенность?
17. Какие способы избавления от неопределенности вам известны?
18. Какие замечательные пределы вам известны. Опишите принципы работы с ними.

Тема 1.4. Производная (О – 1.4)

19. Что называется, производной функции в точке?
20. Как можно найти производную, используя ее определение?
21. Перечислите основные табличные производные?
22. Какие свойства вычисления производных вам известны?
23. Сформулируйте правило нахождения производной сложной функции.

Тема 1.5. Приложения производной (О - 1.5)

24. Приведите пример функции, для которой предел не существует
25. Запишите формулы дифференцирования основных элементарных функций
26. Каковы признаки возрастания и убывания функции

Тема 1.6. Функции от нескольких переменных (О - 1.6)

27. Какие функции называются функциями от нескольких переменных?
28. Сформулируйте правило нахождения частных производных функции нескольких переменных
29. Что называется, областью определения функции нескольких переменных?

Тема 2.1. Неопределенный интеграл (О - 2.1)

30. Сформулируйте основные свойства первообразной.
31. Запишите основные формулы интегрирования элементарных функций.
32. Приведите примеры «не берущихся» интегралов.

Тема 2.2. Определенный интеграл (О - 2.2)

33. Сформулируйте основные свойства определенного интеграла.
34. Какие способы вычисления определенных интегралов вам известны?
35. В чем заключается геометрический смысл определенного интеграла?

Тема 2.3. Несобственный интеграл (О - 2.3)

36. Какой интеграл называется несобственным?
37. Какие правила вычисления несобственных интегралов вам известны?
38. Когда несобственный интеграл сходится?
39. Когда несобственный интеграл расходится?

Типовые практические задания**Тема 1.1 Множества. Операции над множествами**

1. $A=(-1,0]$, $B=[0,2)$. Найти $A \cup B$, $B \cap A$, $A \cup \overline{B}$, $\overline{A \cap B}$, $\overline{A \cup B}$
2. В группе из 100 туристов 70 знают английский язык, 45 – французский, 23 – оба языка. Сколько туристов в группе не знают ни английского, ни французского языка?

Тема 1.2. Функции действительных переменных

3. Найти область определения следующих функции

$$y = \sqrt{x^2 + 10x + 16}; \quad y = \frac{\sqrt{25 - x^2}}{\log_5(x^2 + 4x)}; \quad y = \log_{\frac{x+1}{2x}}(3 + 5x + 2x^2).$$

Тема 1.3. Непрерывность функции

4. Найти предел функции

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{3x^2}{1-x^2} + 2^{1/x} \right);$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{\sqrt{1+2x}-1};$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} (1-4x)^{\frac{1-x}{x}};$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x}{3-\sqrt{2x+9}};$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} n(\ln(n+3) - \ln n).$$

Тема 1.4. Производная

5. Найти производную функции

$$y = x^2 e^{-1/x};$$

$$y = \arccos(1-2x);$$

$$y = \log_2(\log_3 x).$$

Тема 1.5. Приложения производной

6. Исследовать функцию на непрерывность, классифицировать точки разрыва:

$$y = \frac{1}{3x+1}$$

$$y = \begin{cases} x, & x < 1 \\ -x^2 + 4x + 2, & 1 \leq x < 3 \\ 4-x, & x \geq 3 \end{cases}$$

7. Провести полное исследование поведения функции. Построить эскиз.

$$y = x^3 - 6x^2 + 9x - 4$$

8. Найти участки монотонности функции, классифицировать точки экстремума:

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

Тема 1.6. Функции от нескольких переменных

9. Найти область определения функции $z = \frac{1}{4-x^2-y^2}$.
10. Найти частные производные от функции $z = x^y, x > 0$.
11. Найти дифференциалы заданной функции $z = \ln(x^2 + y)$.

Тема 2.1. Неопределенный интеграл

12. Вычислить неопределенный интеграл

$$\int \frac{2x^4 + 3x^3\sqrt{x} + x}{\sqrt{x}} dx;$$

$$\int \frac{x^2 dx}{1+x^6};$$

$$\int \frac{dx}{x^2 + 3x + 3};$$

$$\int \frac{dx}{\sqrt{x} + \sqrt[3]{x}};$$

$$\int x^2 e^x dx.$$

Тема 2.2. Определенный интеграл

13. Найти определенный интеграл

$$\int_0^{\frac{\pi}{6}} \frac{\sin^2 x}{\cos x} dx$$

14. Вычислить площадь фигур, ограниченных линиями

$$y = \frac{1}{x}, x = e, x = e^2, y = 0$$

Тема 2.3. Несобственный интеграл

15. Вычислить несобственный интеграл

$$\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}}$$

Типовые темы контрольных работ

Контрольная работа № 1

1. Нахождение области определения функции,
2. Нахождение пределов функции,
3. Производные и их применение,
4. Исследование поведения функций и построение эскизов графиков.

Контрольная работа № 2

1. Нахождение неопределенных интегралов
2. Нахождение определенных интегралов
3. Нахождение несобственного интеграла
4. нахождение площади криволинейной трапеции

Типовое практическое задание по разделу

1. Выполнить действия над множествами (10 баллов)
 $A = (-1, 0]$, $B = [0, 2)$. Найти $A \cup B$, $B \cap A$, $A \cup \bar{B}$, $\bar{A} \cap B$, $\overline{A \cap B}$

2. Проанализировать функцию на непрерывность и выяснить характер разрывов (15 баллов)

$$y = \frac{2x + x^2}{x}$$

3. Найти участки возрастания и убывания функции, классифицировать точки экстремума (15 баллов)

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

4. Найти определенный интеграл (15 баллов)

$$\int_0^{\frac{\pi}{6}} \frac{\sin^2 x}{\cos x} dx$$

4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

4.3.1. Формируемые компетенции

Таблица 5.

Код компетенции	Наименование компетенции	Код этапа освоения компетенции	Наименование этапа освоения компетенции
ОПК-3	способность выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты и обосновать полученные выводы	ОПК-3.1.	способность использовать дифференциальное и интегральное исчисление, умение решать типовые дифференциальные уравнения.

Таблица 6.

Этап освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ОПК - 3.3 способность использовать дифференциальное и интегральное исчисление, умение решать типовые дифференциальные уравнения.	Использует основные понятия, методы и приемы математического анализа в профессиональной деятельности. Осуществляет приемы математических исследований.	Решил задачи следующего характера: исследование функциональных зависимостей, предельный анализ, дифференцирование, интегрирование, разложение в ряды. Использовал при решении практических задач анализ, синтез, индукцию, дедукцию.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Понятие множества. Объединение, пересечение и дополнение множеств.
2. Определение функции. Способы задания функций. Область определения и область значения функции.
3. Определение числовой последовательности. Возрастающие и убывающие числовые последовательности.
4. Определение предела числовой последовательности. Свойства предела.
5. Бесконечно малые и бесконечно большие переменные.
6. Предел функции. Свойства предела функции.
7. Замечательные пределы.
8. Способы раскрытия неопределенностей вида 0/0.

9. Способы раскрытия неопределенностей вида ∞ / ∞ .
10. Понятие предела функции слева и справа. Разрывы 1-го и 2-го рода.
11. Определение непрерывной функции.
12. Общий алгоритм исследования поведения непрерывной функции.
13. Определение производной функции. Геометрическая интерпретация производной.
14. Производная суммы, произведения и отношения функций.
15. Производная сложной функции.
16. Возрастание и убывание функции.
17. Понятие выпуклой функции.
18. Определение дифференциала и его геометрический смысл.
19. Теорема Ролля о существовании экстремальной точки.
20. Теорема Лагранжа о конечном приращении.
21. Теорема Коши.
22. Правило Лопиталя для раскрытия неопределенностей.
23. Необходимый признак экстремума (теорема Ферма).
24. Частная производная функции двух переменных. Полный дифференциал.
25. Понятие экстремума функции двух переменных.
26. Понятие производных высшего порядка.
27. Определение первообразной и ее свойства.
28. Определение неопределенного интеграла и его свойства.
29. Замена переменных в неопределенном интеграле.
30. Формула интегрирования по частям в неопределенном интеграле.
31. Определение определенного интеграла. Геометрический смысл определенного интеграла.
32. Формула Ньютона-Лейбница.
33. Замена переменной в определенном интеграле
34. Формула интегрирования по частям в определенном интеграле.
35. Определенный интеграл с бесконечным пределом. (Несобственный интеграл)
36. Определенный интеграл от функции, стремящейся к бесконечности в точке, расположенной на интервале интегрирования (несобственный интеграл).

Типовые ситуационные задания

- 1) Найти пределы: а) $\lim_{x \rightarrow 1,5} \frac{2x^2 - x - 3}{2x^2 - 5x + 3}$; б) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{\sqrt{x+4} - 2}$;
- 2) Вычислить производную функции: $y = 2\sqrt[4]{x} + 9x^2\sqrt[3]{x^2} - 3x^5\sqrt{x^3}$;
- 3) Провести исследование и построить эскиз графика: $y = 2x^3 + 3x^2$
- 4) Вычислить неопределенный интеграл: а) $\int \frac{(\sqrt{x} + 1)^3}{x\sqrt{x}} dx$; б) $\int \frac{dx}{(2x+1)^5}$.
- 5) Найти пределы: а) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2}{2x-1} - \frac{x^2}{2x+1}$; б) $\lim_{x \rightarrow 64} \frac{\sqrt{x} - 8}{4 - \sqrt[3]{x}}$.

- 6) Вычислить производные функций: $y = \sqrt{x} + 2\sqrt[5]{x^3} - \frac{1}{\sqrt[4]{x}}$.
- 7) Провести исследование и построить эскиз графика: $y = \frac{1}{3}x^3 - x$.
- 8) Вычислить неопределенный интеграл: $\int \frac{x^2 - 2x + 3}{x\sqrt{x}} dx$; б) $\int \frac{2x + 3}{5x - 3} dx$.

Типовые письменные контрольные задания

Выполнить действия над множествами

$A = (-1, 0]$, $B = [0, 2)$. Найти $A \cup B$, $B \cap A$, $A \cup \bar{B}$, $\bar{A} \cap B$, $\overline{A \cup B}$

Решить задачи, используя теорию множеств

В группе из 100 туристов 70 знают английский язык, 45 – французский, 23 – оба языка. Сколько туристов в группе не знают ни английского, ни французского языка?

Найти область определения функции

$$y = \frac{\sqrt{25 - x^2}}{\log_5(x^2 + 4x)}$$

Проанализировать функции на непрерывность и выяснить характер разрывов

$$y = \frac{2x + x^2}{x}$$

Найти участки возрастания и убывания функций, классифицировать точки экстремума

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

Найти определенные интегралы

$$\int_0^{\frac{\pi}{6}} \frac{\sin^2 x}{\cos x} dx$$

Вычислить площадь фигур ограниченных линиями

$$y = \frac{1}{x}, x = e, x = e^2, y = 0$$

Шкала оценивания.

Таблица 7.

Экзамен (оценка/балл)	Критерии оценки
--------------------------	-----------------

2 - неудовлетворительно (0-50)	Компетенции, предусмотренные образовательной программой, не сформированы. Недостаточный уровень усвоения понятийного аппарата и наличие фрагментарных знаний по дисциплине. Отсутствие минимально допустимого уровня в самостоятельном решении практических задач. Практические навыки профессиональной деятельности не сформированы.
3 - удовлетворительно (51-64)	Компетенции, предусмотренные образовательной программой, сформированы на минимальном уровне. Наличие минимально допустимого уровня в усвоении учебного материала, в т.ч. в самостоятельном решении практических задач. Практические навыки профессиональной деятельности сформированы не в полной мере.
4 -хорошо (64-84)	Компетенции, предусмотренные образовательной программой, сформированы достаточно. Детальное воспроизведение учебного материала. Практические навыки профессиональной деятельности в значительной мере сформированы. Присутствуют навыки самостоятельного решения практических задач с отдельными элементами творчества.
5 -отлично (85-100)	Компетенции, предусмотренные образовательной программой, сформированы на высоком уровне. Свободное владение материалом, выявление межпредметных связей. Уверенное владение понятийным аппаратом дисциплины. Практические навыки профессиональной деятельности сформированы на высоком уровне. Способность к самостоятельному нестандартному решению практических задач.

4.4. Методические материалы

Экзамен включает ответы на теоретические вопросы и выполнение практических заданий.

Ответы на теоретические вопросы могут даваться в устной форме или в форме электронного тестирования.

Выполнение практических заданий проводится в письменной форме.

Студент при подготовке к ответу по билету формулирует ответ на вопрос, а также выполняет задание (письменно либо устно, в зависимости от содержания задания).

При ответе студент должен полно и аргументированно ответить на вопрос билета, демонстрируя знания либо умения в его рамках.

При выполнении задания необходимо четко определить его суть и необходимый результат его выполнения. При решении практического задания необходимо определить тему, основную формулу в теме и записать данные задачи в терминах курса. Это позволит определить неизвестную величину и решить задачу.

При демонстрации выполненного задания студент должен аргументировать свое решение (формулировку текста и т.д.), демонстрируя знания, умения либо навыки в полной мере.

Ответ на каждый вопрос (задание) билета оценивается по 5-балльной шкале в соответствии со шкалой оценивания. Потом выводится среднеарифметическая оценка ответа студента, которая является итоговой за экзамен.

Если среднеарифметическая оценка находится между целыми числами, то итоговая оценка округляется в пользу студента.

Для студентов, обучающихся на заочной форме обучения с применением ЭО и ДОТ выполнение письменного контрольного задания позволяет оценить умения и навыки по дисциплине и осуществляется в течении семестра.

Проверка знаний также осуществляется с помощью тестовых заданий. Тестирование проводится в СДО "Прометей" в соответствии с установленными требованиями. Итоговый тест формируется на аппаратном уровне с использованием банка тестовых заданий по дисциплине. Проверка результатов тестирования осуществляется автоматически.

Студент обязан явиться на экзамен в указанное в расписании время. Опоздание на экзамен не допускается. В порядке исключения на экзамен могут быть допущены лица, предъявившие оправдательные документы, связанные с причинами опоздания.

Ответ на теоретический вопрос позволяет проверить качественное овладение содержанием курса и сложными интеллектуальными умениями: логично и последовательно излагать свои мысли, применять теоретические знания для обоснования и объяснения предложенных явлений и процессов, использовать знания в воображаемых жизненных ситуациях, прогнозировать последствия, формулировать гипотезы, делать выводы, выражать и обосновывать свою точку зрения, приводить аргументы в поддержку определенной точки зрения или в опровержении ее и др. Критерии оценивания, представленные в таблице 3 позволяют привязать полноту ответа и уровень продемонстрированных знаний и умений в четырех-балльной и сто-балльной шкале оценок.

Во время проведения экзамена студентам запрещается иметь при себе и использовать средства связи. Использование материалов, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированные перемещения и т.п. являются основанием для удаления студента из аудитории и последующего проставления оценки «неудовлетворительно».

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по очной форме обучения

Для наилучшего усвоения материала студент обязательно должен посещать все лекционные и семинарские занятия, что будет способствовать постепенному накоплению знания, максимальному развитию умений и навыков. Кроме того, студент обязан выполнять все виды самостоятельной работы. При подготовке к семинарам студент готовит темы и вопросы, в том числе выносимые на самостоятельное изучение, при необходимости составляет конспект, тезисы доклада.

К каждой теме семинара студент готовит вопросы, раскрытие которых позволит передать ее содержание. Подготовка к аудиторным занятиям предполагает изучение текстов лекций, а также рекомендованных литературных источников (основной и дополнительной литературы). Проработку материалов лекций целесообразно осуществлять в течение 2 – 3-х дней после её проведения. С этой целью необходимо просмотреть записи и подчеркнуть заголовки и самые ценные положения разными цветами (применение разноцветных пометок делают важные положения более наглядными, и облегчают визуальное запоминание), внимательно изучить ключевые слова темы занятия. Отдельные темы курса предполагают дополнительную проработку материала, доработку лекций, составление конспектов. При подготовке к лекции дискуссии преподаватель может рекомендовать обучающимся предварительное изучение материалов периодических изданий, а также подготовку примеров из практики.

Обязательным элементом домашнего задания по дисциплине «Математический анализ» является выполнение расчетных заданий, соответствующих изучаемой теме. Рекомендуется при выполнении расчетных заданий приводить обоснование и пояснения всех своих действий письменно.

Студент должен быть готов к аудиторным занятиям и принимать активное участие во всех формах активной деятельности.

Методические указания по проведению опроса

Устный опрос - наиболее распространенный метод контроля знаний студентов. При устном контроле устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и студентом, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения студентами учебного материала.

Различают фронтальный, индивидуальный и комбинированный опрос.

Фронтальный опрос проводится в форме беседы преподавателя с группой.

Он органически сочетается с повторением пройденного материала, являясь средством для закрепления знаний и умений. Его достоинство в том, что, а активную умственную работу можно вовлечь всех студентов группы. Для этого вопросы должны допускать краткую форму ответа, быть лаконичными, логически взаимосвязанными друг с другом, даны в такой последовательности, чтобы ответы студентов в совокупности могли раскрыть содержание раздела, темы. С помощью фронтального опроса преподаватель имеет возможность проверить выполнение студентами домашнего задания, выяснить готовность группы к изучению нового материала, определить сформированность основных понятий, усвоение нового учебного материала, который был только что разобран на занятии.

Индивидуальный опрос предполагает обстоятельные, связные ответы студентов на вопрос, относящийся к изучаемому учебному материалу, поэтому он служит важным учебным средством развития речи, памяти, мышления студентов.

Вопросы для индивидуального опроса должны быть четкими, ясными, конкретными, емкими, иметь прикладной характер, охватывать основной, ранее пройденный материал программы. Их содержание должно стимулировать студентов логически мыслить, сравнивать, анализировать, доказывать, подбирать убедительные примеры, устанавливать причинно-следственные связи, делать обоснованные выводы и этим способствовать объективному выявлению знаний студентов.

Вопросы обычно задают всей группе и после небольшой паузы, необходимой для того, чтобы студенты поняли его и приготовились к ответу, вызывают для ответа конкретного студента.

Для организации коллективной работы группы во время индивидуального опроса преподаватель может дать задание, такое как приведение примеров по тому, или иному положению ответа.

Если отвечающий не в состоянии понять и поправить ошибку, преподаватель вызывает другого студента для ее исправления. В необходимых случаях целесообразно наводящими ответами помогать студенту, не показывая ему правильного ответа.

Длительность устного опроса зависит от темы занятия, ее сложности, вида занятий, индивидуальных особенностей студентов.

Заключительная часть устного опроса — подробный анализ ответов студентов. Преподаватель отмечает положительные стороны, указывает на положительные стороны, указывает на недостатки ответов, делает выводы о том, как изучен учебный материал. При оценке ответа учитывают его правильность и полноту, сознательность, логичность изложения материала, культуру речи, умение увязывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.

Методические указания к выполнению индивидуального практического задания

Задание оформляется в отдельной тетради.

Вариант является индивидуальным и его номер определяется преподавателем.

Индивидуальное задание позволяет студентам лучше освоить основные приемы исследования поведения функций, построения эскизов их графиков, познакомиться с основными способами вычисления неопределенных, определенных и несобственных интегралов.

Рекомендуется выполнять задание в течение всего семестра, решая задания после того, как соответствующие темы были разобраны на семинарских занятиях. Это поможет закрепить навыки решения типовых задач, а возникающие при этом вопросы снять на последующих семинарах.

Методические указания по написанию контрольной работы

Контрольная работа выполняется студентом самостоятельно, в соответствии с предложенным ему вариантом. Варианты контрольной работы определяются преподавателем.

Перед написанием контрольной работы преподавателем проводится занятие, посвященное обобщению материала, выносимого на контрольную работу.

Для достижения положительного результата при написании контрольной работы, студенту рекомендуется внимательно изучить задание. В достаточной мере освоенный теоретический лекционный материал, навыки практических занятий, усвоение необходимых закономерностей и аналогий, выполнение самостоятельной работы позволяют получить правильное решение задач контрольной работы. Ответы должны быть подробно обоснованы и логически выдержаны.

Основная цель контрольной работы – закрепить знания, полученные на аудиторных занятиях при изучении данной дисциплины.

6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1 Основная литература.

1. Лекции по математическому анализу. Г.И. Архипов, В.А. Садовничий, В.Н. Чубариков.-М. 2004.-640с.
2. Математический анализ. В.А. Ильин, В.А.Садовничий, Б.Х. Сендов ч.1и2.- Изд-во МГУ, М. : 1985.- 662с, 1987.- 358с.
3. Основы математического анализа. Г.М. Фихтенгольц. Т.1.-Лань.-Спб.-2008.-461с.,Т.2.-Лань 2015.-Спб.-448с.
4. Сборник задач и упражнений по математическому анализу.. Б.П.Демидович.- Астрель.-М.:2003.-559 с.
5. Курс дифференциальных уравнений. Степанов В.В. «Наука».- М.-2004
6. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. А.Ф. Филиппов. URSS.-М.:2000

6.2 Дополнительная литература.

1. Математический анализ.- В.Г.Чирский, К.Ю.Шилин. 2 тома, «Дело».-М.: готова к выходу
2. Математика для экономистов: математический анализ. В.А. Малугин. «ЭКМО»М.:-2005.-272с.
3. Математика для социологов и экономистов. А.М. Ахтямов. –Физматлит.-М.:2004.-464с.
4. Дифференциальные и разностные уравнения. А.В. Королёв.-Юрайт.-М.:2017.-280с.
5. Баврин, И. И. Математический анализ [Электронный ресурс] : учебник и практикум для академического бакалавриата / И. И. Баврин. — 2-е изд., испр. и доп. — Электрон. дан. — Москва : Издательство Юрайт, 2016. — 327 с. - Доступ из ЭБС издательства «Юрайт». — Режим доступа : <https://www.biblio-online.ru/book/F574610E-5839-4AB7-8238-DFAB3C30FC21>, требуется авторизация. — Загл. с экрана.
6. Краснова, С. А. Математический анализ для экономистов в 2 ч. [Электронный ресурс] : учебник и практикум для прикладного бакалавриата. Часть 1 / С. А. Краснова, В. А. Уткин. – Электрон. дан. — Москва : Издательство Юрайт, 2016. — 298 с. - Доступ из ЭБС издательства «Юрайт». — Режим доступа : <https://www.biblio->

- online.ru/book/65CFE29A-447B-4349-A739-62A3506604F5, требуется авторизация. — Загл. с экрана.
7. Краснова, С. А. Математический анализ для экономистов в 2 ч. [Электронный ресурс] : учебник и практикум для прикладного бакалавриата. Часть 2 / С. А. Краснова, В. А. Уткин. – Электрон. дан. — Москва : Издательство Юрайт, 2016. — 315 с. — Режим доступа : <https://www.biblio-online.ru/book/B70B45D3-38EC-4AF7-A6C1-E87FE8A0A9EB>, требуется авторизация. — Загл. с экрана.
 8. Малугин, В. А. Математический анализ для экономического бакалавриата [Электронный ресурс] : учебник и практикум / В. А. Малугин. — 3-е изд., перераб. и доп. – Электрон. дан. — Москва : Издательство Юрайт, 2016. — 557 с. — Режим доступа : <https://www.biblio-online.ru/book/0B5BEBCA-1270-42F2-B650-1ECE544CDB45>, требуется авторизация. — Загл. с экрана.
 9. Рапоцевич, Е. А. Математический анализ : учеб. пособие / Е. А. Рапоцевич ; Рос. акад. нар. хоз-ва и гос. службы при Президенте РФ, Сиб. ин-т упр. - Новосибирск : Изд-во СибАГС, 2012. - 111 с. - То же [Электронный ресурс]. - Доступ из Б-ки электрон. изд. / Сиб. ин-т упр. – филиал РАНХиГС. – Режим доступа : <http://www.sapanet.ru>, требуется авторизация. - Загл. с экрана.
 10. Боронина, Е. Б. Математический анализ [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е. Б. Боронина. — Электрон. дан. — Саратов : Научная книга, 2012. — 159 с. — Доступ из ЭБС «IPRbooks». - Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/6298.html>, требуется авторизация. - Загл. с экрана.
 11. Протасов, Ю. М. Математический анализ [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. М. Протасов. – Электрон. дан. - Москва : Изд-во «Флинта», 2012. - 165 с. – Доступ из ЭБС «Унив. б-ка ONLINE». - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115118>, требуется авторизация. – Загл. с экрана.
 12. Солодовников, А. С. Математика в экономике [Электронный ресурс] : учебник. Ч. 2. Математический анализ / А. С. Солодовников, В. А. Бабайцев, А. В. Браилов. — Электрон. дан. — Москва : Финансы и статистика, 2011. — 560 с. - Доступ из ЭБС изд-ва «Лань». — Режим доступа : http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5364, требуется авторизация. – Загл. с экрана.
 13. Тер-Криков, А. М. Курс математического анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. М. Тер-Криков, М. И. Шабунин. - 5-е изд. (эл.). - Электрон. дан. — Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 672 с. - Доступ из ЭБС «Унив. б-ка ONLINE». - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222880>, требуется авторизация. – Загл. с экрана.
 14. Туганбаев, А. А. Математический анализ. Ряды [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. А. Туганбаев. - 3-е изд., доп. - Электрон. дан. — Москва : Флинта, 2012. - 48 с. - Доступ из ЭБС «Унив. б-ка ONLINE». - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115142>, требуется авторизация. – Загл. с экрана.
 15. Туганбаев, А. А. Математический анализ: интегралы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. А. Туганбаев. - 2-е изд., стереотип. - Электрон. дан. — Москва : Флинта, 2011. - 76 с. - Доступ из ЭБС «Унив. б-ка ONLINE». - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103835>, требуется авторизация. – Загл. с экрана.
 16. Туганбаев, А. А. Математический анализ: производные и графики функций [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. А. Туганбаев. - 2-е изд., стереотип. - Электрон. дан. — Москва : Флинта, 2011. - 91 с. - Доступ из ЭБС «Унив. б-ка ONLINE». - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103836>, требуется авторизация. – Загл. с экрана.

6.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.

1. Полькина, Е. А. Сборник заданий по высшей математике с образцами решений (математический анализ) [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е. А. Полькина, Н. С. Стакун. — Электрон. дан. — Москва : Прометей, 2013. — 200 с. — Доступ из ЭБС «IPRbooks». - Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/24022.html>, требуется авторизация. - Загл. с экрана.

2. Быкова, О. Н. Практикум по математическому анализу [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. Н. Быкова, С. Ю. Колягин, Б. Н. Кукушкин. — Электрон. дан. — Москва : Прометей, 2014. — 277 с. . — Доступ из ЭБС «IPRbooks». - Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/30409.html>, требуется авторизация. - Загл. с экрана.

6.4. Нормативные правовые документы.

Не предусмотрены

6.5. Интернет-ресурсы

1. <http://biblioclub.ru/> - Университетская библиотека Online;
2. <http://ntb.bstu.ru/content/driveway/files/Math.html> - путеводитель по математическим ресурсам Интернет;
3. <http://www.intuit.ru/> - Национальный открытый университет (бесплатные курсы лекций по математике, тестовые задания).
4. <http://www.mathnet.ru/> - Информационная система Math-Net.Ru — общероссийский математический портал;
5. http://www-sbras.nsc.ru/win/mathpub/math_www.html - Математика на страницах WWW;
6. <http://www.allmath.ru/> - Математический портал;
7. <http://www.mathedu.ru/> - Интернет-библиотека "Математическое образование: прошлое и настоящее";
8. <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm> - EqWorld - Мир математических уравнений;
9. <http://www.sosmath.com/> - Математика: от алгебры к дифференциальным уравнениям;
10. <http://planetmath.org/> - Математическая энциклопедия;
11. <http://ilib.mccme.ru/> - Интернет-библиотека Московского Центра непрерывного математического образования;
12. <http://mms.mathnet.ru/> - Московское математическое общество;
13. <http://www.mathsoc.spb.ru/rus/index.html> - Санкт-Петербургское математическое общество (1886–1917 гг.);

6.6. Иные источники

Иные источники не используются

7. Материально – техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
---	---

<i>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа</i>	Экран, компьютер с подключением к локальной сети института, и выходом в Интернет, звуковой усилитель, антиподаватель, мультимедийный проектор, столы аудиторные, стулья, трибуна настольная, доска аудиторная
<i>Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа</i>	Стол� аудиторные, стулья, трибуна, доска аудиторная
<i>Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Компьютерные классы Центр интернет-ресурсов</i>	Компьютерные классы: компьютеры с подключением к локальной сети института (включая правовые системы) и Интернет, программа 1С, столы аудиторные, стулья, доски аудиторные Центр интернет-ресурсов: компьютеры с выходом в Интернет, автоматизированную библиотечную информационную систему и электронные библиотечные системы: «Университетская библиотека ONLINE», «Электронно-библиотечная система издательства ЛАНЬ», «Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт», «Электронно-библиотечная система IPRbooks», «Университетская Информационная Система РОССИЯ», «Электронная библиотека диссертаций РГБ», «Научная электронная библиотека eLIBRARY», «EBSCO», «SAGE Premier». Система федеральных образовательных порталов «Экномика. Социология. Менеджмент», «Юридическая Россия», Сервер органов государственной власти РФ, Сайт Сибирского Федерального округа и др. Экран, компьютер с подключением к локальной сети филиала и выходом в Интернет, звуковой усилитель, мультимедийный проектор, столы аудиторные, стулья, трибуна, доска аудиторная. Наборы виртуального демонстрационного оборудования, наглядные учебные пособия.
<i>Библиотека (имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет)</i>	Компьютеры с подключением к локальной сети филиала и Интернет, Wi-Fi, столы аудиторные, стулья, Wi-Fi
Видеостудия для проведения вебинаров	Два рабочих места, оснащенных компьютерами, веб-камерами и гарнитурам (наушники и микрофон).
Видеостудия для вебинаров	Два рабочих места, оснащенных компьютерами, веб-камерами и гарнитурам (наушники и микрофон).
Кафедры	На каждой кафедре одно рабочее место, оснащенное компьютером, веб-камерой, гарнитурой.

Программное обеспечение необходимое для реализации учебного процесса по дисциплине:

- пакет MS Office;
- Microsoft Windows;
- сайт филиала;

- СДО Прометей;
- корпоративные базы данных;
- iSpring Free Cam8.