

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный экономический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной и  
методической работе

\_\_\_\_\_/Шубаева В.Г./

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**

Направление подготовки	38.03.01 Экономика
Направленность (профиль) программы	Бухгалтерский учет, анализ и аудит Финансы и кредит
Уровень высшего образования	бакалавриат
Форма обучения	Очно-заочная

Составители:

\_\_\_\_\_/ к.т.н. доцент Соколова А.В.

\_\_\_\_\_/ ст. преподаватель Коростелева О. Н.

Санкт-Петербург  
2020

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
рабочей программы дисциплины  
«МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ»

образовательной программы направления подготовки 38.03.01 Экономика,  
направленность: Бухгалтерский учет, анализ и аудит  
(бакалавриат)

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Высшей математики	методического совета факультета Информатики и прикладной математики
--	--

протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» апреля 2019г.  
Заведующий кафедрой

протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» мая 2019г.  
Председатель МСФ

\_\_\_\_\_/Савинов Г.В.

\_\_\_\_\_/Лебедева Л.Н.

Руководитель ОПОП  
(соответствие содержания тем результатам  
освоения ОПОП)  
Директор Библиотеки  
(учебно-методическое обеспечение)

\_\_\_\_\_/Коршунов И.Л.

\_\_\_\_\_/Никитина О.В.

Сотрудник УМУ  
(нормоконтроль)

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
2.	МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП .....	4
3.	ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	4
4.	ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
5.	СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
6.	ЗАНЯТИЯ СЕМИНАРСКОГО ТИПА .....	8
7.	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....	8
8.	ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	9
9.	РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	100
9.1.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	100
9.2.	Материально-техническое обеспечение учебного процесса .....	100
10.	ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....	110
11.	ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	11
12.	ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ .....	122

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>Наименование дисциплины</b>	<b>Математический анализ</b>
<b>Цель дисциплины</b>	<b>Цель дисциплины:</b> изложить необходимый математический аппарат и привить студентам навыки его использования при анализе и решении экономических задач.
<b>Планируемые результаты обучения</b>	ОПК-3. способен выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы.
<b>Тематическая направленность дисциплины</b>	Тема 1. Числовые последовательности Тема 2. Предел функции одной переменной Тема 3. Непрерывные функции. Тема 4. Производная функции в точке. Тема 5. Дифференцируемые функции одной переменной. Тема 6. Основные теоремы о дифференцируемых функциях одной переменной. Тема 7. Монотонность и экстремумы функции одной переменной. Тема 8. Выпуклые функции одной переменной. Тема 9. Интегрирование функции одной переменной. Тема 10. Предел и непрерывность функций нескольких переменных. Тема 11. Дифференцирование функций нескольких переменных. Тема 12. Выпуклость и локальные экстремумы функций нескольких переменных. Тема 13. Дифференциальные уравнения первого порядка. Тема 14. Дифференциальные уравнения второго порядка.
<b>Кафедра</b>	<b>Высшей математики</b>

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины:** изложить необходимый математический аппарат и привить бакалаврам навыки его использования при анализе и решении профессиональных задач.

**Задачи:** познакомить бакалавров с математическими методами, дающими возможность изучать и прогнозировать процессы и явления из области их будущей деятельности; развитие логического, математического и алгоритмического мышления, способствование формированию умений и навыков самостоятельного анализа и исследования профессиональных проблем, развитию стремления к научному поиску путей совершенствования своей работы.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.Б.09 «Математический анализ» относится к базовой части Блока 1 РУП ОПОП, и является обязательной для освоения обучающимся вне зависимости от направленности (профиля) программы.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код и наименование компетенции выпускника	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели освоения компетенции)
<i>ОПК-3.</i> способен выбрать инструментальные средства для обработки экономических данных в соответствии с поставленной задачей, проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы	Первый уровень (пороговый) <b>(ОПК-3) – 1</b>	<b>Декомпозиция II</b> <b>Знать:</b> основные понятия и инструменты математического анализа, необходимые для решения экономических задач. Воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты (определения, теоремы, формулы, методы решения задач) 31 (II) (ОПК-3) <b>Уметь:</b> решать типовые задачи по математическому анализу, необходимые для исследования экономико-математических моделей; применять математические методы для анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении экономических задач; проанализировать результаты расчетов и обосновать полученные выводы У1(II) (ОПК-3) <b>Владеть:</b> навыками построения и исследования функциональных зависимостей, возникающих при изучении различных экономических систем В1(II) (ОПК-3)

### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц, 324 часа, из которых 72 часа самостоятельной работы студента согласно РУП отводится на подготовку и защиту экзамена.

Форма промежуточной аттестации: экзамен – 1,2 семестры.

Распределение фонда времени по темам дисциплины по очно-заочной форме обучения представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Распределение фонда времени по темам дисциплины (заочная форма обучения)

Номер и наименование тем	Объем дисциплины (ак. часы)			
	Контактная работа			СРО
	ЗЛТ	ПЗ	ЛР	
<i>1</i>	2	3	4	5
Тема 1. Числовые последовательности.	2	4		6
Тема 2. Предел функции одной переменной.	4	6		10
Тема 3. Непрерывные функции.	4	6		10
Тема 4. Производная функции в точке.	4	6		10

Тема 5. Дифференцируемые функции одной переменной.	6	6		10
Тема 6. Основные теоремы о дифференцируемых функциях одной переменной.	2	4		8
Промежуточная аттестация: экзамен				<b>36</b>
<b>Всего за семестр:</b>	<b>22</b>	<b>32</b>		<b>90</b>
Тема 7. Монотонность и экстремумы функции одной переменной.	4	4		16
Тема 8. Выпуклые функции одной переменной.	2	4		16
Тема 9. Интегрирование функции одной переменной.	4	4		30
Тема 10. Предел и непрерывность функций нескольких переменных.	2	4		18
Тема 11. Дифференцирование функций нескольких переменных.	4	4		20
Тема 12. Выпуклость и локальные экстремумы функций нескольких переменных.	2	4		30
Тема 13. Дифференциальные уравнения первого порядка.	2	4		27
Тема 14. Дифференциальные уравнения второго порядка.	2	4		20
Промежуточная аттестация: экзамен				<b>36</b>
<b>Всего за семестр:</b>	<b>22</b>	<b>32</b>		<b>126</b>
<b>Всего по дисциплине:</b>	<b>44</b>	<b>64</b>		<b>216</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

### Семестр 1

#### Тема 1. Числовые последовательности.

Множества и операции над множествами. Определение и свойства числовой последовательности. Арифметические операции над последовательностями. Предел числовой последовательности. Сходящаяся последовательность. Свойства пределов. Теорема о сходимости монотонной ограниченной последовательности. Бесконечно малая и бесконечно большая числовая последовательность. Свойства пределов, связанные с арифметическими операциями над последовательностями. Число  $e$ . Задача непрерывного начисления процентов.

#### Тема 2. Предел функции одной переменной.

Основные понятия, связанные с функциями. Основные элементарные функции. Арифметические операции над функциями. Сложная функция. Элементарные функции. Функции одной переменной в экономике (производственная функция, функция затрат, функция спроса). Определения предела функции в точке, на бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Односторонние пределы. Свойства пределов функции. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших. Свойства пределов, связанные с арифметическими операциями над функциями. Замечательные пределы.

#### Тема 3. Непрерывные функции.

Непрерывность функции в точке. Точки разрыва функции. Свойства функций, непрерывных в точке. Экономическая интерпретация непрерывности. Свойства функций, непрерывных на отрезке.

#### Тема 4. Производная функции в точке.

Определение производной функции в точке. Геометрический и механический смысл производной. Производная в экономике. Правила вычисления производных, связанные с арифметическими действиями над функциями. Производная сложной и обратной функций. Таблица производных. Производные высших порядков.

**Тема 5. Дифференцируемые функции одной переменной.**

Дифференциал функции. Геометрический смысл дифференциала. Необходимое условие дифференцируемости функции в точке. Связь дифференцируемости и существования конечной производной. Приближенные вычисления при помощи дифференциала.

**Тема 6. Основные теоремы о дифференцируемых функциях одной переменной.**

Теорема Ферма, теорема Ролля, теорема Лагранжа, теорема Коши, правило Лопиталя. Формулы Тейлора и Маклорена для  $n$  раз дифференцируемых функций. Формулы Маклорена для элементарных функций. Приближенные вычисления с помощью формул Тейлора, оценка точности.

## Семестр 2

**Тема 7. Монотонность и экстремумы функции одной переменной.**

Монотонные функции. Признаки монотонности. Точки стационарности. Локальные экстремумы функции одной переменной. Признаки существования локального экстремума. Задача оптимизации функции на отрезке.

**Тема 8. Выпуклые функции одной переменной.**

Определение и признаки выпуклости дифференцируемой функции. Точки перегиба графика функции. Асимптоты графика функции. Исследование функции и построение графика.

**Тема 9. Интегрирование функции одной переменной.**

Первообразная функция и ее свойства. Неопределенный интеграл. Таблица неопределенных интегралов. Основные методы вычисления неопределенного интеграла. Определенный интеграл. Свойства определенного интеграла. Определенный интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Основные методы вычисления определенного интеграла. Понятие о приближенных методах вычисления определенного интеграла. Несобственные интегралы. Применение определенных интегралов.

**Тема 10. Предел и непрерывность функций нескольких переменных.**

Определение функции  $n$  переменных. График и множество уровня функции двух переменных. Предел функции  $n$  переменных. Непрерывность в точке и непрерывность на множестве. Свойства непрерывных функций нескольких переменных.

**Тема 11. Дифференцирование функций нескольких переменных.**

Частные производные в точке и частные производные функции. Вычисление частных производных. Дифференцируемость функций  $n$  переменных. Полный дифференциал, его геометрический смысл. Условия дифференцируемости функции  $n$  переменных. Частная производная сложной функции. Частные производные высших порядков, свойство смешанных производных. Производная функции по направлению. Градиент функции и его свойства. Приближенные вычисления.

**Тема 12. Экстремумы функций нескольких переменных.**

Простейшие метрические понятия теории множеств. Локальные экстремумы функции нескольких переменных. Условия существования локального экстремума. Понятие об условном экстремуме и методе множителей Лагранжа. Задача оптимизации функции двух переменных.

**Тема 13. Дифференциальные уравнения первого порядка.**

Дифференциальные уравнения, основные понятия. Задача Коши, общее и частное решение дифференциального уравнения первого порядка. Интегрирование основных

типов дифференциальных уравнений первого порядка (уравнения с разделяющимися переменными, однородные, линейные, уравнение Бернулли).

#### Тема 14. Дифференциальные уравнения второго порядка.

Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. Однородное линейное дифференциальное уравнение, структура его общего решения. Однородное линейное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами. Структура общего решения неоднородного линейного дифференциального уравнения. Нахождение частного решения линейного неоднородного уравнения с постоянными коэффициентами для некоторых типов правой части. Понятие о методе вариации произвольных постоянных.

### 6. ЗАНЯТИЯ СЕМИНАРСКОГО ТИПА

Таблица 6.1 – Практические занятия

№ тем ы	Тема занятия	Вид занятия / Оценочное средство
1	2	3
1 семестр		
1	ПЗ.1. Множества и операции над множествами. ПЗ.2. Предел числовой последовательности.	ПЗ:Решение практических задач
2	ПЗ.3. Предел функции. ПЗ.4. Односторонние пределы. ПЗ.5. Замечательные пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.	ПЗ:Решение практических задач
3	ПЗ.6. Непрерывные функции в точке и на отрезке. ПЗ.7. Точки разрыва функции.	ПЗ:Решение практических задач
4	ПЗ.8. Правила дифференцирования функции. Табличное дифференцирование. ПЗ.9. Логарифмическая производная, производная сложной и обратной функции. ПЗ.10. Геометрический и механический смысл производной. ПЗ.11 Производные высших порядков.	ПЗ:Решение практических задач
5	ПЗ.12. Вычисление дифференциала функции. Геометрический смысл дифференциала. ПЗ.13. Приближенные вычисления при помощи дифференциала.	ПЗ:Решение практических задач
6	ПЗ.14. Вычисление пределов с помощью правила Лопиталя. ПЗ.15. Применение теорем Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. ПЗ.16. Формулы Тейлора и Маклорена. Применение в приближенных вычислениях.	ПЗ:Решение практических задач
2 семестр		
7	ПЗ.17. Признаки монотонности. ПЗ.18. Экстремумы функции одной переменной.	ПЗ:Решение практических задач
8	ПЗ.19. Признаки выпуклости функций одной переменной. Точки перегиба и асимптоты графика функции. ПЗ.20. Исследование функции и построение графика.	ПЗ:Решение практических задач
9	ПЗ.21. Неопределенные интегралы. Основные методы интегрирования. ПЗ.22. Определенные интегралы. ПЗ.23. Несобственные интегралы. ПЗ.24. Приложения определенных интегралов.	ПЗ:Решение практических задач
10	ПЗ.25. График и множество уровня функции двух переменных.	ПЗ:Решение практических задач
11	ПЗ.26. Частные производные и полный дифференциал функций нескольких переменных. ПЗ.27. Градиент. Производная по направлению.	ПЗ:Решение практических задач



	ПЗ 28. Приближенные вычисления.	
12	ПЗ.29. Локальные экстремумы функций нескольких переменных. ПЗ.30. Условные экстремумы функций нескольких переменных.	ПЗ:Решение практических задач
13	ПЗ.31. Дифференциальные уравнения первого порядка.	ПЗ:Решение практических задач
14	ПЗ.32. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.	ПЗ:Решение практических задач

## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 7.1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Для формирования четкого представления об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине в самом начале учебного курса обучающийся должен ознакомиться с учебно-методической документацией:

- рабочей программой дисциплины: с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, перечнем знаний и умений, которыми в процессе освоения дисциплины должен владеть обучающийся,
- порядком проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации;
- графиком консультаций преподавателей кафедры.

Систематическое выполнение учебной работы на занятиях лекционных и семинарских типов, а также выполнение самостоятельной работы позволит успешно освоить дисциплину.

В процессе освоения дисциплины обучающимся следует:

- слушать, конспектировать излагаемый преподавателем материал;
- ставить, обсуждать актуальные проблемы курса, быть активным на занятиях;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений;
- выполнять задания практических занятий полностью и в установленные сроки.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, то обратиться к лектору (по графику его консультаций).

Обучающимся, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющим письменного решения задач или не подготовившимся к данному занятию, рекомендуется не позже чем в 2 - недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме.

### 7.2. Организация самостоятельной работы

Под самостоятельной работой обучающихся понимается планируемая работа обучающихся, направленная на формирование указанных компетенций, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, без его непосредственного участия.

Методическое обеспечение самостоятельной работы при наличии обучающихся лиц с ограниченными возможностями представляется в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Виды самостоятельной работы по дисциплине представлены в таблице 7.2.1.

Таблица 7.2.1 – Организация самостоятельной работы обучающегося

№ темы	Вид самостоятельной работы
1	2
1 - 4	Изучение теоретических вопросов курса, подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестированию №1.
5 -6	Изучение теоретических вопросов курса, подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестированию №2.
1-6	Подготовка к экзамену 1 семестр
7 - 9	Изучение теоретических вопросов курса, подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестированию №1.
10-14	Изучение теоретических вопросов курса, подготовка к практическим занятиям, подготовка к тестированию №2.
7-14	Подготовка к экзамену 2 семестр

Каждый вид СРО, указанный в таблице 7.2.1 обеспечен методическими материалами.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Математический анализ» в основном используются традиционные методы обучения. При изложении отдельных тем применяются активные и интерактивные технологии.

## 9. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 9.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Таблица 9.1.1 – Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Наименование литературы: автор, название, издательство	Год	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Печатные издания (кол-во экземпляров)	Электронные (наименование ресурсов)
1	2	3	4
1	Реферативная и справочная база данных рецензируемой литературы Scopus - <a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>		
2	Научная электронная библиотека - <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>		

### 9.2. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Таблица 9.2.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид учебных занятий по дисциплине	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	2
Лекции	Программное обеспечение не предусмотрено
Практические занятия	Программное обеспечение не предусмотрено

## 10. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университет обеспечивает:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

## 11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций, обучающихся по дисциплине, оформляется отдельным документом и является приложением к рабочей программе дисциплины (модуля).

## 12. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины «Математический анализ»  
образовательной программы направления подготовки 09.03.02 Информационные системы  
и технологии, направленность: Цифровизация экономической деятельности

[illegible]