

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 28.09.2023 14:02:02  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»



Утверждаю:  
Руководитель ООП  
Толкаченко О.Ю.  
«16» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

**«Математический анализ»**

Направление подготовки

**38.03.01 Экономика**

Направленность (профиль)

**«Учет, анализ и аудит»**

**«Финансы и инвестиции»**

**«Финансовые рынки и банки»**

Для студентов 1 курса  
очной формы обучения,  
1 курса очно-заочной формы обучения,  
1 курса заочной формы обучения

Составитель: Крылова О.И.

Тверь, 2021

## **I. Аннотация**

### **1. Цель и задачи дисциплины**

Целью освоения дисциплины является: получение базовых знаний и формирование основных навыков по математическому анализу, необходимых для решения теоретических и прикладных задач экономики и их количественного и качественного анализа.

Задачами освоения дисциплины являются:

- ✓ владеть основными математическими понятиями дисциплины;
- ✓ иметь навыки работы со специальной математической литературой;
- ✓ уметь решать типовые задачи;
- ✓ уметь использовать математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач экономики;
- ✓ уметь содержательно интерпретировать получаемые количественные результаты.

### **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Математический анализ» относится к Блоку 1 дисциплин обязательной части учебного плана и направлена на формирование у обучающихся универсальных и общепрофессиональных компетенций.

Данная дисциплина логически и содержательно-методически связана с другими дисциплинами учебного плана, в частности с дисциплиной «Линейная алгебра», «Эконометрика», «Статистика». Предпосылками для изучения дисциплины являются знания и умения, полученные в ходе освоения школьного курса «Алгебра и начала анализа» в общеобразовательной школе.

Освоение дисциплины «Математический анализ» является предшествующим для изучения дисциплин «Теория вероятностей и математическая статистика», «Методы оптимальных решений», «Эконометрика», «Статистика».

**3. Объем дисциплины:** 10 зачетных единиц, 360 академических часов, в том числе для очной формы обучения:

**контактная аудиторная работа:** лекции 35 часов, практические занятия 53 часа;

**самостоятельная работа:** 245 часов, часы, отводимые на контроль 27 часов.

**в том числе для очно-заочной формы обучения:**

**контактная аудиторная работа:** лекции 24 часа, практические занятия 32 часа;

**самостоятельная работа:** 268 часов, часы, отводимые на контроль 36 часов.

**Объем дисциплины для очно-заочной формы обучения (ускоренное обучение на базе СПО):** 6 зачетных единиц, 216 академических часов, 144 часа переаттестовано, **в том числе**

**контактная аудиторная работа:** лекции 12 часов, практические занятия 20 часов;

**самостоятельная работа:** 157 часов, часы, отводимые на контроль 27 часов.

**Объем дисциплины для заочной формы обучения:**

**контактная аудиторная работа:** лекции 14 часов, практические занятия 14 часов;

**самостоятельная работа:** 319 часов, часы, отводимые на контроль 13 часов.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

| Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине              |
|---|--|
| УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять | УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие |

|  |   |
|--|---|
| системный подход для решения поставленных задач  |   |
| ОПК-2 Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач | ОПК-2.2 Применяет стандартные математические (в том числе, эконометрические) модели для описания экономических зависимостей, выявления тенденций изменения экономических показателей и расчета их прогнозных значений |

**5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения:**

**по очной форме** - зачет в 1 семестре, экзамен во 2 семестре;

**по очно-заочной форме** – зачет в 1 семестре, экзамен во 2 семестре;

**по очно-заочной форме** (ускоренное обучение на базе СПО) - экзамен в 1 семестре;

**по заочной форме** - зачет в 1 семестре, экзамен во 2 семестре.

**6. Язык преподавания русский.**

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

Для очной формы обучения

| Учебная программа – наименование разделов и тем | Всего (час.) | Контактная работа (час.) |                      |   | Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.) |
|---|--------------|--------------------------|----------------------|---|---|
|   |              | Лекции                   | Практические занятия | Контроль самостоятельной работы (в том числе курсовая работа) |   |
|   |              |                          |                      |   |   |

|   |    | всего | в т.ч. | всего | в т.ч. |   |    |
|---|----|-------|--------|-------|--------|---|----|
|   |    | о     | практи | о     | практи |   |    |
|   |    |       | ческая |       | ческая |   |    |
|   |    |       | подгот |       | подгот |   |    |
|   |    |       | овка   |       | овка   |   |    |
| Тема 1.<br>Комплексные<br>числа и<br>множества  | 40 | 3     | 0      | 5     | 0      | 0 | 30 |
| Тема 2.<br>Последователь<br>ности. Пределы<br>последовательн<br>остей                                 | 40 | 4     | 0      | 6     | 0      | 0 | 30 |
| Тема 3.<br>Функции одной<br>переменной.<br>Пределы<br>функций.<br>Непрерывность<br>и точки<br>разрыва | 40 | 4     | 0      | 6     | 0      | 0 | 30 |

|  |     |    |   |    |   |   |     |
|--|-----|----|---|----|---|---|-----|
| Тема 4.<br>Производные,<br>исследование<br>функций с<br>помощью<br>производной и<br>построение<br>графиков | 40  | 4  | 0 | 6  | 0 | 0 | 30  |
| Тема 5.<br>Функции<br>нескольких<br>переменных   | 40  | 4  | 0 | 6  | 0 | 0 | 30  |
| Тема 6.<br>Интегральное<br>исчисление  | 40  | 4  | 0 | 6  | 0 | 0 | 30  |
| Тема 7.<br>Определенный<br>интеграл и его<br>приложения  | 40  | 4  | 0 | 6  | 0 | 0 | 30  |
| Тема 8.<br>Дифференциал<br>ные уравнения   | 40  | 4  | 0 | 6  | 0 | 0 | 31  |
| Тема 9. Ряды   | 40  | 4  | 0 | 6  | 0 | 0 | 31  |
| ИТОГО  | 360 | 35 | 0 | 53 | 0 | 0 | 272 |

Для очной-заочной формы обучения

|         |      |                          |         |
|---------|------|--------------------------|---------|
| Учебная | Всег | Контактная работа (час.) | Самосто |
|---------|------|--------------------------|---------|

| программа –<br>наименование<br>разделов и тем   | о<br>(час.<br>) | Лекции |  | Практические<br>занятия |  | Контроль<br>самостоя<br>тельной<br>работы (в<br>том числе<br>курсовая<br>работа) | ительная<br>работа,<br>в том<br>числе<br>Контроль<br>(час.) |
|---|-----------------|--------|--|-------------------------|--|--|---|
|   |                 | всего  | в т.ч.<br>практи<br>ческая<br>подгот<br>овка | всего                   | в т.ч.<br>практи<br>ческая<br>подгот<br>овка |  |   |
| Тема 1.<br>Комплексные<br>числа и<br>множества  | 40              | 2      | 0  | 3                       | 0  | 0  | 33  |
| Тема 2.<br>Последователь<br>ности. Пределы<br>последовательн<br>остей                                 | 40              | 2      | 0  | 4                       | 0  | 0  | 33  |
| Тема 3.<br>Функции одной<br>переменной.<br>Пределы<br>функций.<br>Непрерывность<br>и точки<br>разрыва | 40              | 3      | 0  | 4                       | 0  | 0  | 34  |

|  |     |    |   |    |   |   |     |
|--|-----|----|---|----|---|---|-----|
| Тема 4.<br>Производные,<br>исследование<br>функций с<br>помощью<br>производной и<br>построение<br>графиков | 40  | 3  | 0 | 3  | 0 | 0 | 34  |
| Тема 5.<br>Функции<br>нескольких<br>переменных   | 40  | 3  | 0 | 3  | 0 | 0 | 34  |
| Тема 6.<br>Интегральное<br>исчисление  | 40  | 3  | 0 | 4  | 0 | 0 | 34  |
| Тема 7.<br>Определенный<br>интеграл и его<br>приложения  | 40  | 2  | 0 | 3  | 0 | 0 | 34  |
| Тема 8.<br>Дифференциал<br>ные уравнения   | 40  | 3  | 0 | 4  | 0 | 0 | 34  |
| Тема 9. Ряды   | 40  | 3  | 0 | 4  | 0 | 0 | 34  |
| ИТОГО  | 360 | 24 | 0 | 32 | 0 | 0 | 304 |

Для очной-заочной формы обучения (ускоренное обучение на базе СПО)

|         |      |                          |         |
|---------|------|--------------------------|---------|
| Учебная | Всег | Контактная работа (час.) | Самосто |
|---------|------|--------------------------|---------|



| программа –<br>наименование<br>разделов и тем   | о<br>(час.<br>) | Лекции |  | Практические<br>занятия |  | Контроль<br>самостоя<br>тельной<br>работы (в<br>том числе<br>курсовая<br>работа) | ительная<br>работа,<br>в том<br>числе<br>Контроль<br>(час.) |
|---|-----------------|--------|--|-------------------------|--|--|---|
|   |                 | всего  | в т.ч.<br>практи<br>ческая<br>подгот<br>овка | всего                   | в т.ч.<br>практи<br>ческая<br>подгот<br>овка |  |   |
| Тема 1.<br>Комплексные<br>числа и<br>множества  | 24              | 1      | 0  | 2                       | 0  | 0  | 20  |
| Тема 2.<br>Последователь<br>ности. Пределы<br>последовательн<br>остей                                 | 24              | 1      | 0  | 2                       | 0  | 0  | 20  |
| Тема 3.<br>Функции одной<br>переменной.<br>Пределы<br>функций.<br>Непрерывность<br>и точки<br>разрыва | 24              | 1      | 0  | 2                       | 0  | 0  | 20  |

|  |     |    |   |    |   |   |     |
|--|-----|----|---|----|---|---|-----|
| Тема 4.<br>Производные,<br>исследование<br>функций с<br>помощью<br>производной и<br>построение<br>графиков | 24  | 1  | 0 | 2  | 0 | 0 | 20  |
| Тема 5.<br>Функции<br>нескольких<br>переменных   | 24  | 1  | 0 | 2  | 0 | 0 | 20  |
| Тема 6.<br>Интегральное<br>исчисление  | 24  | 2  | 0 | 2  | 0 | 0 | 20  |
| Тема 7.<br>Определенный<br>интеграл и его<br>приложения  | 24  | 1  | 0 | 2  | 0 | 0 | 20  |
| Тема 8.<br>Дифференциал<br>ные уравнения   | 24  | 2  | 0 | 3  | 0 | 0 | 22  |
| Тема 9. Ряды   | 24  | 2  | 0 | 3  | 0 | 0 | 22  |
| ИТОГО  | 216 | 12 | 0 | 20 | 0 | 0 | 184 |

Для заочной формы обучения

|         |      |                          |         |
|---------|------|--------------------------|---------|
| Учебная | Всег | Контактная работа (час.) | Самосто |
|---------|------|--------------------------|---------|

| программа –<br>наименование<br>разделов и тем   | о<br>(час.<br>) | Лекции    |  | Практические<br>занятия |  | Контроль<br>самостоя<br>тельной<br>работы (в<br>том числе<br>курсовая<br>работа) | ительная<br>работа,<br>в том<br>числе<br>Контрол<br>ь (час.) |
|---|-----------------|-----------|--|-------------------------|--|--|--|
|   |                 | всег<br>о | в т.ч.<br>практи<br>ческая<br>подгот<br>овка | всег<br>о               | в т.ч.<br>практи<br>ческая<br>подгот<br>овка |  |  |
| Тема 1.<br>Комплексные<br>числа и<br>множества  | 40              | 2         |  | 2                       |  |  | 36   |
| Тема 2.<br>Последователь<br>ности. Пределы<br>последовательн<br>остей                                 | 40              | 2         |  | 2                       |  |  | 36   |
| Тема 3.<br>Функции одной<br>переменной.<br>Пределы<br>функций.<br>Непрерывность<br>и точки<br>разрыва | 40              | 2         |  | 2                       |  |  | 36   |

|  |     |    |   |    |   |   |     |
|--|-----|----|---|----|---|---|-----|
| Тема 4.<br>Производные,<br>исследование<br>функций с<br>помощью<br>производной и<br>построение<br>графиков | 40  | 2  |   | 2  |   |   | 36  |
| Тема 5.<br>Функции<br>нескольких<br>переменных   | 40  | 2  |   | 2  |   |   | 36  |
| Тема 6.<br>Интегральное<br>исчисление  | 40  | 2  |   | 2  |   |   | 36  |
| Тема 7.<br>Определенный<br>интеграл и его<br>приложения  | 38  | 1  |   | 1  |   |   | 36  |
| Тема 8.<br>Дифференциал<br>ные уравнения   | 38  | 1  |   | 1  |   |   | 36  |
| Тема 9. Ряды   | 37  | 0  |   | 0  |   |   | 37  |
| ИТОГО  | 360 | 14 | 0 | 14 | 0 | 0 | 332 |

### III. Образовательные технологии

| Учебная программа –<br>наименование разделов<br>и тем | Вид занятия | Образовательные технологии |
|---|-------------|----------------------------|
|---|-------------|----------------------------|

|   |                      |   |
|---|----------------------|---|
| Тема 1. Комплексные числа и множества   | Лекции               | Традиционная лекция, дистанционные образовательные технологии |
|   | Практические занятия | Семинар-практикум, дистанционные образовательные технологии   |
| Тема 2. Последовательности. Пределы последовательностей                               | Лекции               | Традиционная лекция, дистанционные образовательные технологии |
|   | Практические занятия | Семинар-практикум, дистанционные образовательные технологии   |
| Тема 3. Функции одной переменной. Пределы функций. Непрерывность и точки разрыва      | Лекции               | Традиционная лекция, дистанционные образовательные технологии |
|   | Практические занятия | Семинар-практикум, дистанционные образовательные технологии   |
| Тема 4. Производные, исследование функций с помощью производной и построение графиков | Лекции               | Традиционная лекция, дистанционные образовательные технологии |
|   | Практические занятия | Семинар-практикум, дистанционные образовательные технологии   |
| Тема 5. Функции нескольких переменных   | Лекции               | Традиционная лекция, дистанционные образовательные технологии |

|  |                      |   |
|--|----------------------|---|
|  | Практические занятия | Семинар-практикум, дистанционные образовательные технологии   |
| Тема 6. Интегральное исчисление                | Лекции               | Традиционная лекция, дистанционные образовательные технологии |
|  | Практические занятия | Семинар-практикум, дистанционные образовательные технологии   |
| Тема 7. Определенный интеграл и его приложения | Лекции               | Традиционная лекция, дистанционные образовательные технологии |
|  | Практические занятия | Семинар-практикум, дистанционные образовательные технологии   |
| Тема 8. Дифференциальные уравнения             | Лекции               | Традиционная лекция, дистанционные образовательные технологии |
|  | Практические занятия | Семинар-практикум, дистанционные образовательные технологии   |
| Тема 9. Ряды                                   | Лекции               | Традиционная лекция, дистанционные образовательные технологии |
|  | Практические занятия | Семинар-практикум, дистанционные образовательные технологии   |

**IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации**

## Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

### **Контрольные вопросы:**

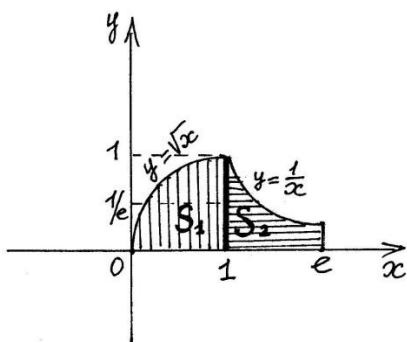
1. Понятие последовательности
2. Виды последовательностей
3. Понятие предела последовательности
4. Свойства пределов сходящихся последовательностей
5. Определение бесконечно больших последовательностей
6. Свойства бесконечно больших последовательностей
7. Связь между бесконечно большими и бесконечно малыми последовательностями
8. Второй замечательный предел

### *Шкала оценки ответов на контрольные вопросы:*

- ✓ Ответ изложен последовательно, вопрос полностью раскрыт с правильным использованием понятий, теоретических положений и достаточным количеством самостоятельно составленных примеров – 3 балла.
- ✓ Ответ недостаточно полный, вопрос раскрыт с опорой на теоретические положения, но с малым количеством примеров, при этом в рассуждениях не всегда прослеживаются логические цепочки – 2 балла.
- ✓ Ответ с неглубоким пониманием теоретических положений, вопрос раскрыт не полностью, отсутствуют практические примеры – 1 балл.
- ✓ Ответ свидетельствует о непонимании вопроса – 0 баллов.

### **Контрольные задания:**

1. Вычислить  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 + 6x + 1}{3x^2 + 5}$ .
2. Найти экстремумы функций  $z = x^2 + y^2 + xy - 4x - 6y$ .
3. Вычислить площадь заштрихованной фигуры



*Шкала оценки контрольного задания:*

- ✓ Правильно выбран метод решения, приведена общая формула для решения, вычисления проведены без ошибок, правильно интерпретированы результаты – 3 балла.
- ✓ Правильно выбран метод решения, вычисления проведены без ошибок, правильно интерпретируется результат - 2 балла.
- ✓ Правильно выбран метод решения, в вычислениях допущены ошибки – 1 балл.
- ✓ В решении допущены ошибки, свидетельствующие о непонимании метода решения – 0 баллов.

### **Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации**

*Планируемый результат по УК-1* способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач:

УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие

*Планируемые результаты по ОПК-2* способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач:

ОПК-2.2 Применяет стандартные математические (в том числе, эконометрические) модели для описания экономических зависимостей, выявления тенденций изменения экономических показателей и расчета их прогнозных значений



**Типовое контрольное экзаменационное задание** по дисциплине «Математический анализ» состоит из двух частей:

*1 часть* – это теоретические вопросы по темам дисциплины, предполагающие обоснование ответов на поставленные вопросы с приведением практических примеров.

*2 часть* – практическая задача, требующая выбора правильного метода решения, умения проведения корректных вычислений и интерпретации полученных результатов.

**Примерные теоретические вопросы:**

1. Комплексные числа и действия над ними.
2. Множества и действия над ними.
3. Пределы последовательностей. Второй замечательный предел.
4. Основные элементарные функции.
5. Пределы функций. Первый замечательный предел.
6. Производные функций. Таблица производных, производные сложных функций, производные высших порядков.
7. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
8. Правило Лопиталя.
9. Асимптоты функции. Признаки существования вертикальной асимптоты. Вывод формул для вычисления коэффициентов наклонной асимптоты.

**Примерные практические задания:**

1. Найти  $z^n$ , если  $z = \cos \frac{\pi}{2} + i \sin \frac{\pi}{2}$  и  $n = 4$ .
2. Вычислить множества  $C = A \cup B$ ;  $D = A \cap B$ ;  $E = A \setminus B$ ;  $F = B \setminus A$ , если  $A = \{0; 1; 2\}$ ,  $B = \{1; 2; 3; 4\}$ .
3. Вычислить предел последовательности  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2n^2 + 5n + 1}{n^2 + n}$ .

4. Вычислить предел функции, используя эквивалентные бесконечно малые величины  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin(5x)}{\sin(6x)}$ .
5. Вычислить производные функций  $y = \sin 2x + \cos \frac{x}{3} + e^{-2x} + \operatorname{tg} 3x$ .
6. Найти промежутки возрастания, убывания и экстремумы функций  $y = 4x - x^2$ .
7. Вычислить производные  $z''_{xx}, z''_{yy}, z''_{xy}$  функции двух переменных  $z = x^3y^2 + \sin x + \cos y$ .
8. Вычислить интеграл  $\int \left( 3\sin 2x + 4\cos 5x + 6e^{3x} - \frac{7}{\cos^2 3x} \right) dx$ .
9. Решить дифференциальное уравнение. Найти общее и частное решение, удовлетворяющее задаче Коши  $y' = 2x, y(1) = 2$ .

***Шкала оценки степени сформированности компетенций обучающихся на промежуточной аттестации в рамках рейтинговой системы (по очной форме обучения)***

| Контрольное экзаменационное задание | Индикаторы  | Количество рейтинговых баллов |
|-------------------------------------|---|-------------------------------|
| Часть 1                             | УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие  | 20                            |
| Часть 2                             | ОПК-2.2 Применяет стандартные математические (в том числе, эконометрические) модели для описания экономических зависимостей, выявления тенденций изменения экономических показателей и расчета их прогнозных значений | 20                            |
| Итого                               |   | 40                            |

Шкала оценивания соотнесена с рейтинговыми баллами.

**Шкала оценки степени сформированности компетенций обучающихся на промежуточной аттестации по 5-ти балльной системе (по очно-заочной, заочной форме обучения)**

| Контрольное экзаменационное задание | Оценка «неудовлетворительно»  | Оценка Удовлетворительно  | Оценка «хорошо»   | Оценка «отлично»   |
|-------------------------------------|---|---|---|--|
| Часть 1                             | Ответ не соответствует условиям задания,  | Ответ частично соответствует условиям задания,  | Ответ в целом соответствует условиям задания, но отдельные аспекты не обоснованы, приведены практические примеры. | Ответ полностью соответствует условиям задания и обоснован, приведены практически е примеры. |
| Часть 2                             | отдельные аспекты не обоснованы или имеются существенные ошибки, не приведены практические примеры. | отдельные аспекты не обоснованы или имеются несущественные ошибки, не приведены практические примеры. | отдельные аспекты не обоснованы, приведены практические примеры.  |  |

Форма проведения промежуточной аттестации: устная или письменная.

**V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

1) Рекомендуемая литература

а) Основная литература

1. Высшая математика для экономистов: сб. задач: учеб. пособие /Г. И. Бобрик, Р. К. Гринцевичюс, В. И. Матвеев. – 3-е изд., испр. – Москва:

НИЦ ИНФРА-М, 2019. – 539 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/989742>. – Текст: электронный.

2. Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Н. Ш. Кремер [и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера. – 3-е изд. – Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. – 479 с. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1028709>. – Текст: электронный.

б) Дополнительная литература

3. Боронина, Е. Б. Математический анализ: учебное пособие / Е. Б. Боронина. — 2-е изд. — Саратов: Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1745-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/81022.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Быкова, О.Н. Математический анализ: учебное пособие / О.Н. Быкова, С.Ю. Колягин; учред. Московский педагогический государственный университет. – Москва: Московский педагогический государственный университет (МПГУ), 2016. – Ч. 1. – 120 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=471785> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4263-0391-1. – Текст : электронный.
5. Лобкова Н. И. Высшая математика для экономистов и менеджеров: учеб. пособие / Н. И. Лобкова, Ю. Д. Максимов, Ю. А. Хватов; под ред. Ю. А. Хватова. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 520 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/110909>. – Текст: электронный.
6. Математический анализ: учебное пособие / авт.-сост. Е.П. Ярцева; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017. – 265 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494771>. – Библиогр. в кн. – Текст: электронный.

2) Программное обеспечение

а) Лицензионное программное обеспечение

2-ая Грибоедова, д.22, корпус 7, аудитории 105, 106

| Список ПО:                                    | Условия предоставления                    |
|---|---|
| Adobe Reader XI (11.0.13) – Russian           | Бесплатно                                 |
| Google Chrome                                 | Бесплатно                                 |
| Microsoft Office профессиональный плюс 2010   | Акт приема передачи №689 от 05.07.2019 г. |
| Audit XP                                      |   |
| Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows    | Акт на передачу прав №969 18.10.2018 г.   |
| Project Expert 7 Tutorial                     |   |
| Audit Expert 7 Tutorial                       |   |
| Prime Expert 7 Tutorial                       |   |
| Microsoft Windows 10 Enterprise               | Акт приема передачи №689 от 05.07.2019 г. |
| CorelDRAW Graphics Suite X4 Education License |   |
| AnyLogic PLE                                  | Бесплатно                                 |
| iTALC   | Бесплатно                                 |

2-ая Грибоедова, д.22, корпус 7, аудитория 107

| Список ПО:                                  | Условия предоставления                    |
|---|---|
| Adobe Reader XI (11.0.13) – Russian         | Бесплатно                                 |
| Google Chrome                               | Бесплатно                                 |
| Microsoft Office профессиональный плюс 2016 | Акт приема передачи №689 от 05.07.2019 г. |

|   |  |
|---|--|
| 1С: Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях. | Акт приема-передачи №Tr034562 от 15.12.2009 г. |
| Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows                                      | Акт на передачу прав №969 18.10.2018 г.        |
| Microsoft Windows 10 Enterprise   | Акт приема передачи №689 от 05.07.2019 г.      |
| Консультант +   | Договор № 2018С8702                            |

2-ая Грибоедова, д.22, корпус 7, аудитория 111

| Список ПО:  | Условия предоставления                         |
|---|--|
| Adobe Reader XI (11.0.13) – Russian   | Бесплатно                                      |
| Google Chrome   | Бесплатно                                      |
| STATISTICA 13.3   |  |
| Microsoft Office профессиональный плюс 2016                                     | Акт приема передачи №689 от 05.07.2019 г.      |
| 1С: Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях. | Акт приема-передачи №Tr034562 от 15.12.2009 г. |
| Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows                                      | Акт на передачу прав №969 18.10.2018 г.        |
| Microsoft Windows 10 Enterprise   | Акт приема передачи №689 от 05.07.2019 г.      |
| Консультант +   | Договор № 2018С8702                            |

б) Свободно распространяемое программное обеспечение

Adobe Reader XI

- Debut Video Capture

- 7-Zip

- iTALC
- Google Chrome
- и др.

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com);
2. ЭБС «ЮРАИТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru);
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>;
4. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>;
5. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>;
6. ЭБС BOOK.ru <https://www.book.ru/>
7. ЭБС ТвГУ <http://megapro.tversu.ru/megapro/Web>
8. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы) [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp?](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp?;);
9. Репозиторий ТвГУ <http://eprints.tversu.ru>,
10. Wiley Online Library <https://onlinelibrary.wiley.com/>
11. Журналы American Institute of Physics (AIP) <http://aip.scitation.org/>;
12. Журналы American Chemical Society (ACS)  
<https://www.acs.org/content/acs/en.html>;
13. Журналы American Physical Society (APS)  
<https://journals.aps.org/about>
14. Журналы издательства Taylor&Francis <http://tandfonline.com/>;
15. Патентная база компании QUESTEL- ORBIT <https://www.orbit.com/>;
16. БД Scopus <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>
17. БД Web of Science  
[http://apps.webofknowledge.com/WOS\\_GeneralSearch\\_input.do?product=WOS&search\\_mode=GeneralSearch&SID=F51xbbgnjnOdTHHnpOs&preferencesSaved=](http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=F51xbbgnjnOdTHHnpOs&preferencesSaved=)
18. Электронная коллекция книг Оксфордского Российского фонда  
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/tverstate/home.action>

19. Ресурсы издательства Springer Nature <http://link.springer.com/>;
20. Архивы журналов издательства Oxford University Press  
<http://archive.neicon.ru/xmlui/>,
21. Архивы журналов издательства Sage Publication  
<http://archive.neicon.ru/xmlui/>,
22. Архивы журналов издательства The Institute of Physics  
<http://archive.neicon.ru/xmlui/>,
23. Архивы журналов издательства Nature <http://archive.neicon.ru/xmlui/>,
24. Архивы журналов издательства Annual Reviews  
<http://archive.neicon.ru/xmlui/>.
25. Polpred.com Обзор СМИ <http://www.polpred.com/>
26. СПС КонсультантПлюс (в сети ТвГУ);
27. ИПС «Законодательство России» <http://pravo.fso.gov.ru/ips.html>
28. Сводные каталоги фондов российских библиотек АРБИКОН, МАРС  
<http://arbicon.ru/>; КОРБИС <http://corbis.tverlib.ru/catalog/>, АС РСК по  
НТЛ  
[http://library.gpntb.ru/cgi/irbis64r/62/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBN=RSK&P21, DBN=RSK&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=](http://library.gpntb.ru/cgi/irbis64r/62/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=RSK&P21, DBN=RSK&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=); ЭКБСОН  
<http://www.vlibrary.ru>

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. База данных «Обзор банковского сектора» - информационно-аналитические материалы Центрального банка Российской Федерации - <https://www.cbr.ru/analytics/?PrtId=bnksyst>
2. Базы данных Европейского общества маркетинга (World Association of Opinion and Marketing Research Professionals) - [www.esomar.org](http://www.esomar.org)
3. База данных исследовательской компании CRG (CapitalResearchGroup), входящей в холдинг "Names" - [www.crg.li](http://www.crg.li)
4. Информационно-поисковые системы агентств «Бизнес-карта», ЗАО «АСУ-Импульс», «Российский генеральный регистр производителей



- товаров и услуг», «Независимые производители товаров и услуг России», «Регистр PAV-Пресс».
5. Специализированные базы данных «Ценовой мониторинг»
  6. База данных «Мировая экономика» - информационно- аналитический раздел официального сайта Министерства финансов РФ - <http://info.minfin.ru/worldecon.php>
  7. Статистическая база данных ЕЭК ООН - [http://w3.unecsc.org/PXWeb2015/pxweb/ru/STAT/STAT\\_\\_20-ME\\_\\_1-MEOV](http://w3.unecsc.org/PXWeb2015/pxweb/ru/STAT/STAT__20-ME__1-MEOV) База данных «Электронные журналы издательства Taylor & Francis (более 1000 наименований)» - Доступ открыт к полным текстам журналов текущего года и всем полным текстам архивных номеров.
  8. База статистических данных «Регионы России» Росстата - [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc\\_1138623506156](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156)
  9. База данных Всемирного Банка - <https://datacatalog.worldbank.org/>
  10. База данных НИ «Международное Исследовательское Агентство «Евразийский Монитор» - <http://eurasiamonitor.org/issliedovaniia>
  11. База данных Research Papers in Economics (самая большая в мире коллекция электронных научных публикаций по экономике включает библиографические описания публикаций, статей, книг и других информационных ресурсов) - <https://edirc.repec.org/data/derasru.html>
  12. Базы данных Всемирного банка - <https://data.worldbank.org/>
  13. База данных Research Papers in Economics (самая большая в мире коллекция электронных научных публикаций по экономике включает библиографические описания публикаций, статей, книг и других информационных ресурсов) - <https://edirc.repec.org/data/derasru.html>
  14. База данных Федеральной налоговой службы «Статистика и аналитика» - [https://www.nalog.ru/rn39/related\\_activities/statistics\\_and\\_analytics/](https://www.nalog.ru/rn39/related_activities/statistics_and_analytics/)

- 15.База данных Investfunds информационного агентства Cbonds - содержит полные параметры всех акций, торгуемых на биржах России; полные параметры всех российских ПИФов, архив данных по стоимости пая и СЧА большинства фондов России; архив данных по дивидендным выплатам российских акций. Для получения доступа необходимо заполнить форму форму - <http://pro.investfunds.ru/>
- 16.Справочная система Главбух –Свободный доступ on-line: <http://www.1gl.ru>
- 17.База данных Всемирного банка - Открытые данные - <https://data.worldbank.org/>
- 18.Единый портал бюджетной системы Российской Федерации - <http://budget.gov.ru/>
- 19.База данных «Бюджет» Минфина России - <https://www.minfin.ru/ru/performance/budget/>
- 20.База статистических данных «Финансово-экономические показатели РФ» - <https://www.minfin.ru/ru/statistics/>
- 21.Базы данных Международного валютного фонда - <http://www.imf.org/external/russian/index.htm>
- 22.МУЛЬТИСТАТ – многофункциональный статистический портал [http://www.multistat.ru/?menu\\_id=1](http://www.multistat.ru/?menu_id=1)
- 23.Базы данных официальной статистики Федеральной службы государственной статистики - [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/)
- 24.Федеральный образовательный портал «Экономика Социология Менеджмент» - <http://ecsocman.hse.ru>
- 25.База данных «Финансовая математика – Библиотека управления» - Корпоративный менеджмент - <https://www.cfin.ru/finanalysis/math/>
- 26.Единый федеральный реестр сведений о банкротстве (ЕФРСБ) - [bankrot.fedresurs.ru](http://bankrot.fedresurs.ru)

27. Информационная система для методической поддержки, сбора лучших практик регулирования, дистанционного обучения специалистов в области оценки регулирующего воздействия на федеральном и региональном уровне (ИС МПДО) - [orgv.gov.ru](http://orgv.gov.ru)
28. Базы данных Европейского общества маркетинга (World Association of Opinion and Marketing Research Professionals) - [www.esomar.org](http://www.esomar.org)
29. База данных Минэкономразвития РФ «Информационные системы Министерства в сети Интернет» - <http://economy.gov.ru/minec/about/systems/infosystems/>

## **VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины**

### **Методические рекомендации по подготовке к лекционным, практическим занятиям и по организации самостоятельной работы**

Учебный материал дисциплины «Математический анализ» включает следующие разделы: 1) комплексные числа и множества; 2) пределы последовательностей и функций, непрерывность функций; 3) дифференциальное исчисление функций одной переменной; 4) интегральное исчисление функций одной переменной; 5) дифференциальное исчисление функций нескольких переменных; 6) дифференциальные уравнения; 7) числовые и степенные ряды.

Изучение раздела «Комплексные числа и множества» служит углублению знаний, полученных в школьном курсе «Алгебра и начала анализа», как в отношении расширения понятий действительных чисел, так и в направлении решения квадратных уравнений.

При изучении раздела «Пределы последовательностей и функций, непрерывность функций» студенты знакомятся с основами математического анализа как раздела высшей математики.

Изучение раздела «Дифференциальное исчисление функций одной переменной» служит углублению знаний, полученных в школьном курсе

«Алгебра и начала анализа», как в отношении более основательной теоретической базы, так и в направлении решения более трудных задач.

В разделе «Интегральное исчисление функций одной переменной» рассматривается решение задачи, обратной к задаче нахождения производной. Трудности, возникающие при освоении раздела, носят как технический характер (приемы вычисления неопределенных интегралов), так и принципиальный характер: не любой интеграл от элементарной функции может быть представлен как элементарная функция. Для хорошего освоения раздела требуется решение большого количества задач.

При изучении раздела «Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных» студенты знакомятся с частными производными и их геометрическим толкованием, использованием полного дифференциала для приближенных вычислений.

В разделе «Числовые и степенные ряды» студенты осваивают новые для них понятия. Центральным моментом при изучении числовых рядов является понятие сходимости ряда, которое позволяет определить сумму ряда или утверждать, что такой суммы для данного ряда не существует. Это позволяет применять степенные ряды как в приближенных вычислениях, так и при решении дифференциальных уравнений.

Для успешного освоения учебного материала курса «Математический анализ» обязательным является посещение лекций и практических занятий (а при необходимости - консультаций). На лекциях студенты получают необходимые теоретические знания по темам предмета, при этом некоторая часть теории отводится для самостоятельного изучения, особенно это касается тем, которые являются обобщением и систематизацией пройденного в школе (функции, их свойства и графики, начала дифференцирования и интегрирования). К каждому практическому занятию необходимо решить домашние задания.

Самостоятельная работа студентов, которая также является необходимым условием успешного изучения математического анализа,

должна включать систематическую работу по изучению лекций и рекомендуемой литературы, решение домашних задач и домашних контрольных работ.

Показателем освоения материала служит количество правильно решенных задач и контрольных работ.

### **Методические рекомендации по подготовке к экзамену и зачету**

Экзамен - форма активизации и систематизации полученных знаний, их углубления и закрепления. Конечной целью экзамена является проверка теоретических и практических знаний, полученных в процессе обучения в течение двух семестров.

Для подготовки к экзамену необходимы экзаменационные вопросы, конспект лекций, конспект с записями по практическим занятиям.

Рекомендуем воспользоваться общими советами.

1. Используйте экзаменационные вопросы. Это даст Вам верное представление о том, что нужно ожидать на экзамене. Попрактикуйтесь в написании ответов на вопросы, стараясь уложиться в отведённое время.

2. Используйте материалы курса. У Вас будут хорошие шансы сдать экзамен успешно, если Вы используете материалы курса в Ваших ответах на экзаменационные вопросы. Просмотрите все книги. Сделайте свежие записи.

3. При необходимости прибегните к помощи Вашего преподавателя и других студентов Вашей группы.

4. Используйте лекции и учебные занятия для подготовки к экзамену.

#### *Критерии оценки знаний при сдаче экзамена*

Положительная оценка выставляется при условии выполнения студентами всех приоритетных и дополнительных работ, как в устной, так и письменной форме.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в том случае, если студенты систематически пропускают занятия и не восполняют пропуск проделанных работ.

Для получения зачета необходимо успешное выполнение всех проверочных и контрольных работ, которые проводятся во время практических занятий. В зачетную неделю студент может переписать не зачтённые контрольные и проверочные работы.

Экзамен по дисциплине сдается по экзаменационным билетам, которые состоят из двух частей: теоретический вопрос и задача.

***Вопросы для самоподготовки:***

1. Комплексные числа и действия над ними.
2. Множества и действия над ними.
3. Последовательности и их виды.
4. Определения пределов последовательностей.
5. Второй замечательный предел.
6. Основные элементарные функции и их свойства.
7. Пределы функций. Первый замечательный предел.
8. Производные. Таблица производных, производные сложных функций и высших порядков.
9. Свойства функций, непрерывных на отрезке.
10. Правило Лопиталю.
11. Вертикальные асимптоты. Признаки существования вертикальной асимптоты.
12. Определение наклонной асимптоты. Вывод формул для вычисления коэффициентов наклонной асимптоты.
13. Определение возрастающей и убывающей функций. Достаточные условия возрастания и убывания функции  $y=f(x)$ .
14. Определение максимума и минимума функции  $y=f(x)$ . Необходимое и достаточное условия существования экстремумов функции  $y=f(x)$ .

15. Дифференциал функции и его свойства. Геометрический смысл дифференциала.
16. Выпуклость и вогнутость функции. Определение. Достаточные условия существования выпуклости и вогнутости
17. Точки перегиба функции. Достаточные условия существования точек перегиба
18. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов.
19. Вычисление интегралов от функций с линейным аргументом и от функций, содержащих некоторую функцию и ее дифференциал.
20. Вывод формулы интегрирования по частям, виды функций, интегрируемых по частям
21. Интегралы дробно-рациональных функций. Интегралы от простейших дробей.
22. Интегралы от иррациональных функций
23. Интегралы от тригонометрических функций
24. Вычисление площади криволинейной трапеции.
25. Определенный интеграл.
26. Свойства определенного интеграла.
27. Теорема о среднем значении функции.
28. Производная интеграла с переменным верхним пределом.
29. Вывод формулы Ньютона-Лейбница.
30. Вычисление площадей плоских фигур.
31. Несобственные интегралы, определение и вычисление.
32. Определение дифференциального уравнения, неполные дифференциальные уравнения первого порядка.
33. Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.
34. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка и их решение.

35. Лине́йные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
36. Однородные функции. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка.
37. Функции 2-х переменных. Область определения, геометрический смысл.
38. Частные и смешанные производные функции  $z=f(x,y)$ .
39. Производная по направлению.
40. Градиент. Основное свойство градиента.
41. Необходимое и достаточное условия существования экстремума функции  $z=f(x,y)$ .
42. Ряды. Сумма ряда. Сходимость ряда.
43. Ряд Дирихле. Первый признак сравнения рядов.
44. Признак Даламбера.
45. Признак Коши радикальный.
46. Признак Коши интегральный.
47. Признак Лейбница.
48. Степенные ряды. Радиус сходимости.
49. Разложение функций в ряд Тейлора.

### ***Требования к рейтинг-контролю***

Рейтинговый контроль знаний осуществляется в соответствии с *Положением о рейтинговой системе обучения в ТвГУ, утвержденного ученым советом ТвГУ 30.04.2020 г., протокол №8.*

Распределение баллов по видам работы в рамках рейтинговой системы:

| Вид отчетности                  | Баллы |
|---------------------------------|-------|
| Работа в семестре, в том числе: | 60    |
| текущий контроль                | 40    |
| рейтинговый контроль            | 20    |
| Зачет                           | 40    |



|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| Итого:                          | 100   |
| Вид отчетности                  | Баллы |
| Работа в семестре, в том числе: | 60    |
| текущий контроль                | 40    |
| рейтинговый контроль            | 20    |
| Экзамен                         | 40    |
| Итого:                          | 100   |

### **VII. Материально-техническое обеспечение**

Материально-техническая база необходимая и применяемая для осуществления образовательного процесса и программное обеспечение по дисциплине включает (в соответствии с паспортом аудитории):

- специальные помещения (аудитории), укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации в аудитории;
- мультимедийное оборудование (ноутбук, экран и проектор);
- ПК для работы студентов в компьютерном классе с выходом в Интернет.

### **VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

| №п.п. | Обновленный раздел рабочей программы дисциплины | Описание внесенных изменений | Реквизиты документа, утвердившего изменения |
|-------|---|------------------------------|---|
| 1.    |   |                              |   |
| 2.    |   |                              |   |