

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра математики и математических методов в экономике

**УТВЕРЖДАЮ**

проректор по научно-методической  
и учебной работе

 **А. М. Скафа**  
«22» апреля 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Математический анализ»**

Направление подготовки:

*27.03.05 Инноватика*

Профиль подготовки:

Образовательная программа:

Квалификация

Форма обучения:

*бакалавриат*

*академический бакалавр*

*очная, заочная, в том числе с*

*ускоренным сроком обучения*

**Донецк 2020**

УТВЕРЖДАЮ

И. о. декана экономического факультета

Полшков Ю. Н.

22 апреля 2020 г.



Рабочая программа учебной дисциплины «Математический анализ» составлена на основе Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ГОС ВПО) по направлению подготовки 27.03.05 Инноватика, утвержденного приказом МОН ДНР от 04.04.2016 г. № 291; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от 10.11.2017 г. (с изменениями, внесенными от 03.05.2019 г. №567); учебного плана и основной образовательной программы высшего профессионального образования направления подготовки 27.03.05 Инноватика.

Разработчики:

Доцент, д.э.н., зав. кафедрой МММЭ

Полшков Ю.Н.

Доцент, к.ф.-м.н., доцент кафедры МММЭ

Гладкова Л.А.

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры математики и математических методов в экономике  
Протокол № 9 от "16" апреля 2020 г.

Зав. кафедрой МММЭ

Полшков Ю.Н.

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией экономического факультета

Протокол № 8 от «20» апреля 2020 года

Председатель учебно-методической  
комиссии экономического факультета

Стрелина Е.Н.

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией УНИ «Экономическая кибернетика»

Протокол № 8 от «21» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической  
комиссии института

Загорная Т.О.

### 1. Область применения и место дисциплины в учебном процесс.

Знания, умения и навыки, полученные студентами в результате изучения дисциплины «Математический анализ» позволят применять их для выражения качественных и количественных соотношений между экономическими объектами, построения математических моделей экономических задач, решения этих задач, анализа их решения и формулировки практических рекомендаций для повышения эффективности экономических систем. Материал курса также необходим для освоения теоретического и практического материала других математических и экономических дисциплин.

«Математический анализ» является нормативной дисциплиной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 27.03.05 Инноватика, профиль Управление в инновационных системах. Данная учебная дисциплина играет важную роль в формировании квалифицированного специалиста, владеющего математическим аппаратом, используемым во многих разделах математики и ее приложениях. Содержание учебной дисциплины «Математический анализ» находится в тесной взаимосвязи с другими дисциплинами как образовательной программы бакалавриата, так и магистратуры.

### 2. Структура дисциплины

| Характеристика учебной дисциплины                                |   |             |                        |             |
|--|---|-------------|------------------------|-------------|
| Направление подготовки   | 27.03.05 Инноватика                                 |             |                        |             |
| Профиль подготовки   |   |             |                        |             |
| Образовательная программа  | Бакалавриат   |             |                        |             |
| Квалификация   | Академический бакалавр                              |             |                        |             |
| Количество содержательных модулей и тем                          | 2   |             |                        |             |
| Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы | Базовая часть                                       |             |                        |             |
| Формы контроля (МК, экзамен, зачет)                              | 1 модульный контроль, зачет(1 сем)/ экзамен (2 сем) |             |                        |             |
| Показатели   | очная форма обучения                                |             | заочная форма обучения |             |
|  | нормат. срок  | ускор. срок | нормат. срок           | ускор. срок |
| Количество зачетных единиц                                       | 7   | 7           | 7                      | 7           |
| Количество часов   | 252   | 252         | 252                    | 252         |
| Год подготовки   | 1   | 1           | 1                      | 1           |
| Семестр  | 2   | 2           | 2                      | 2           |
| Количество часов   | 252   | 252         | 252                    | 252         |
| - лекционных   | 70  | 66          | 14                     | 14          |
| - практических, семинарских                                      | 70  | 66          | 14                     | 14          |
| - лабораторных   | -   | -           | -                      | -           |
| - самостоятельной работы   | 112   | 120         | 224                    | 224         |
| в т.ч. индивидуальное задание                                    | -   | -           | -                      | -           |
| Недельное количество часов, т.ч.                                 | 8   | 8           | 8                      | -           |
| аудиторных   | 4   | 4           | 2                      | ×           |
| самостоятельной работы студента                                  | 4   | 4           | 6                      | ×           |

### 3. Описание дисциплины

**Цель** - сформировать у студентов систему теоретических знаний и практических навыков по основам математического аппарата, ознакомить студентов с важнейшими ма-

тематическими понятиями и утверждениями; научить студентов постановке математических моделей стандартной задачи и анализа полученных знаний; развить у студентов определенную грамотность, достаточную для самостоятельной работы с экономико-математической литературой.

**Задачи** – дать студентам опыт построения математических моделей и проведения необходимых расчетов в рамках построенных моделей; употребление математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ГОС ВПО по направлению подготовки 27.03.05 Инноватика:

| <b>общекультурных (ОК):</b>        |   |
|------------------------------------|---|
| ОК-3                               | способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности  |
| ОК-7                               | способностью к самоорганизации и самообразованию  |
| <b>общепрофессиональных (ОПК):</b> |   |
| ОПК-6                              | способностью к работе в коллективе; организации работы малых коллективов (команды) исполнителей   |
| ОПК-7                              | способностью применять знания экономики, математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности  |
| <b>профессиональных (ПК):</b>      |   |
| ПК-1                               | способностью собирать и анализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих инновационную деятельность предприятий  |
| ПК-6                               | способностью использовать информационно-коммуникационные технологии, управлять информацией с использованием прикладных программ деловой сферы деятельности; использовать сетевые компьютерных технологий и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для анализа, разработки и управления проектом |
| ПК-15                              | способностью готовить презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов  |
| ПК-18                              | способностью разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем   |
| ПК-19                              | способностью применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального  |
| ПК-21                              | способностью ведения баз данных и документации по проекту   |

**В результате изучения учебной дисциплины студент должен:**

*владеть* культурой мышления, способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу обобщению, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;

уметь анализировать исходные данные, и рассчитывать экономические и социально-экономические показатели, характеризующие деятельность хозяйствующих субъектов; решать проблемы на основе известных фактов, понятий из различных образовательных областей;

привлекать для решения проблем знания, умения, навыки конкретного учебного предмета;

применять математические знания в повседневной жизни, переносить на язык цифр и формул реальную ситуацию, владеть методом математического моделирования, исследовать полученную модель, делать выводы и прогнозы.

Делать практические расчеты по формулам, используя при необходимости справочные материалы и вычислительные устройства; строить и исследовать математические модели; интерпретировать графики реальных процессов; решать геометрические, экономические и другие прикладные задачи;

применять в знакомой ситуации известные факты, стандартные приемы, распознавать математические объекты и свойства, выполнять стандартных процедуры, работать со стандартными, знакомыми выражениями и формулами, непосредственно выполнять вычисления.

Интегрировать знания из разных разделов курса математики, самостоятельная разрабатывать алгоритмы действий, проводить обобщение и объяснять или обосновывать полученные результаты.

#### 4. Содержание дисциплины и формы организации учебного процесса

Дисциплина «Математический анализ» предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельную работу студентов.

Материал курса излагается с использованием объяснительно-иллюстративных и исследовательских методов преподавания. При проведении лекций используются мультимедийные презентации и раздаточные материалы. Консультации осуществляются в учебной лаборатории экономико-математического моделирования кафедры МММЭ.

В учебном процессе используются интернет-ресурсы по данному курсу, в частности материалы, выложенные на платформе ЦДО экономического факультета и в группах в социальных сетях.

Самостоятельная работа студентов предусматривает подготовку к практическим занятиям, подготовку конспектов по отдельным вопросам изучаемых тем, изучение учебно-методической литературы по данной дисциплине, научных и научно-методических статей, подготовку докладов на конференции, выполнение творческих заданий.

Формами контроля уровня и качества полученных знаний являются модульный контроль и экзамен.

#### Тематический план дисциплины «Математический анализ»

| Порядковый номер и тема                              | Краткое содержание темы  |
|--|--|
|  | <i><b>Содержательный модуль 1.</b></i><br><i><b>Дифференциальное исчисление</b></i>  |
| <b>Тема 1.</b><br><b>Дифференциальное исчисление</b> | <p>1.1. <i>Элементы теории множеств. Действительные числа</i><br/>Понятие множества, элемента множества. Операции над множествами. Счетные и несчетные множества. Развитие понятия числа: натуральные, целые, рациональные и действительные числа. Геометрическая интерпретация действительных чисел.</p> <p>1.2. <i>Функциональная зависимость</i><br/>Понятие функции. Область определения и область значения функции. Способы задания функции. Понятие обратной и сложной функций. Элементарные функции и их графики. Примеры: функции издержек, спроса, производственных, функции одной переменной.</p> <p>1.3. <i>Предел последовательности</i><br/>Понятие числовой последовательности. Понятие предела последовательности, ограниченные, бесконечно малые и бесконечно большие числовые последовательности. Свойства числовых последовательностей, имеющих предел. Предельный переход в неравенствах. Монотонные последовательно-</p> |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>сти. Число «е». Применение теории последовательности в финансовой математике.</p> <p><i>1.4. Предел функции</i></p> <p>Понятие предела. Понятие ограниченной, бесконечно малой и бесконечно большой функции. Свойства функций, имеющих предел. Односторонние пределы. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших функций. Два замечательных предела.</p> <p><i>1.5. Непрерывность функции</i></p> <p>Определение непрерывной функции. Точки разрыва, классификация точек разрыва. Свойства функций, непрерывных в точке. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Использование непрерывных и разрывных функций в экономике.</p> <p><i>1.6. Производная и дифференциал</i></p> <p>Производная, ее геометрический и экономический смысл. Понятие дифференцируемости функции в точке. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости. Дифференциал функции, его геометрический смысл, применение в приближенных вычислениях. Правила дифференцирования. Производная сложной функции. Производная обратной функции. Производная неявной функции. Производные основных элементарных функций. Производные и дифференциалы высших порядков. Элементы предельного анализа.</p> <p><i>1.7. Основные теоремы о дифференцируемых функциях и их применение</i></p> <p>Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя. Формула Тейлора (Маклорена) и ее применение к приближенным вычислениям. Признаки возрастания и убывания функции. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума. Применение теории экстремума в задачах микро и макроэкономики. Выпуклость функции. Точки перегиба. Выпуклость производственных функций. Полное исследование графика функции. Приближенное решение уравнений методом вилки и касательных.</p> |
| <b>Тема 2.</b><br><b>Функции</b><br><b>нескольких</b><br><b>перемен-</b><br><b>ных</b> | <p><i>2.1. Точечные множества и последовательности в n-мерном евклидовом пространстве</i></p> <p>n-мерное евклидово пространство. Понятие области. Связность.</p> <p><i>2.2. Функции нескольких переменных</i></p> <p>Понятие функции нескольких переменных. Примеры. Предел и непрерывность функции нескольких переменных. Свойства непрерывных функций.</p> <p><i>2.3. Производные и дифференциалы функций нескольких переменных</i></p> <p>Частные производные и их экономическое содержание. Первый полный дифференциал. Производная сложной функции. Производная по направлению. Градиент. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных. Дифференциалы высших порядков.</p> <p><i>2.4. Классические методы оптимизации</i></p> <p>Локальный экстремум. Необходимое условие локального экстремума. Достаточное условие локального экстремума. Метод наименьших квадратов. Подбор параметров функции Кобба-Дугласа методом наименьших квадратов. Глобальный экстремум. Условный экстремум. Экономические приложения.</p>   |
|  | <p><b><i>Содержательный модуль 2.</i></b></p> <p><b><i>Интегральное исчисление. Ряды.</i></b></p>   |

|  |  |
|--|--|
| <p><b>Тема 3. Интегральное исчисление</b></p>    | <p><i>3.1. Неопределенный интеграл</i><br/> Понятие первообразной. Неопределенный интеграл, его свойства, таблица интегралов. Методы интегрирования (замена переменной и интегрирование по частям). Интегрирование рациональных дробей, простейших иррациональных и тригонометрических функций. Интегралы, не выражающиеся через элементарные функции.</p> <p><i>3.2. Определенный интеграл</i><br/> Задача отыскания площади криволинейной трапеции. Определенный интеграл как предел интегральных сумм. Условие интегрируемости функций. Свойства определенного интеграла. Теорема о среднем. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Несобственные интегралы. Интеграл Эйлера. Приближенное вычисление определенных интегралов. Геометрический смысл несобственных интегралов. Экономические приложения определенного интеграла.</p> <p><i>3.3. Понятие о кратных интегралах</i><br/> Геометрическая интерпретация и основные свойства двойного интеграла. Понятие повторного интеграла. Теорема о сведении двойного интеграла к повторному. Замена переменной в двойном интеграле. Понятие о несобственных двойных интегралах. Понятие о тройных и многократных интегралах.</p> |
| <p><b>Тема 4. Ряды</b></p>                       | <p><i>4.1. Числовые ряды</i><br/> Понятие числового ряда и его суммы. Геометрический ряд. Необходимое условие сходимости ряда. Гармонический ряд. Свойства сходящихся числовых рядов. Положительные ряды. Признаки сравнения, Даламбера и Коши. Интегральный признак. Знакопередающие ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость. Знакопеременные ряды.</p> <p><i>4.2. Применение теории рядов в финансовой математике</i><br/> Современная стоимость потока платежей. Финансовый анализ инвестиционных проектов. Чистая современная стоимость. Внутренняя норма доходности.</p> <p><i>4.2. Степенные ряды</i><br/> Радиус и интервал сходимости степенного ряда. Дифференцирование и интегрирование. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение элементарных функций в степенные ряды. Применение степенных рядов к приближенным вычислениям. Степенные ряды в комплексной области.</p>   |
| <p><b>Тема 5. Дифференциальные уравнения</b></p> | <p><i>5.1. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка</i><br/> Понятие общего и частных решений. Задача Коши. Теорема о существовании и единственности решения. Уравнение с разделяющимися переменными. Однородные уравнения. Линейные уравнения. Уравнение Бернулли. Экономические задачи, сводящиеся к решению дифференциальных уравнений. Качественный анализ нелинейных дифференциальных уравнений первого порядка.</p> <p><i>5.2. Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков</i><br/> Обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Понятие общего и частных решение дифференциального уравнения высшего порядка. Теорема существования и единственности решения. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Определитель Вронского. Структура общего решения. Линейные однородные уравнения высшего порядка с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков. Метод вариации постоянных. Ли-</p>   |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>нейные неоднородные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.</p> <p>5.3. <i>Системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка</i></p> <p>Понятие общего и частного решений. Теорема существования и единственности решения. Линейные системы дифференциальных уравнений первого порядка. Анализ линейных динамических систем в фазовой плоскости. Анализ нелинейных динамических систем в фазовой плоскости. Простейшие модели экономического роста.</p> <p>5.4. <i>Обычные разностные уравнения</i></p> <p>Автономные линейные разностные уравнения. Общее решение. Сходимость к стационарному решению. Качественный анализ нелинейных разностных уравнений первого порядка. Предельные циклы и хаос. Некоторые экономические программы.</p> |
| <b>Тема 6. Элементы теории оптимального управления</b> | <p>Понятие функционала. Необходимое и достаточное условия экстремума функционала. Альтернативные краевые условия. Применение теории оптимального управления к решению экономических задач.</p>  |



**Структура дисциплины «Математический анализ» по видам учебной деятельности**

| Названия содержательных модулей и тем                            |             |              |              |                        |                       |        |                                     |              |              |                        |                       |  |
|--|-------------|--------------|--------------|------------------------|-----------------------|--------|-------------------------------------|--------------|--------------|------------------------|-----------------------|--|
|  | Очная форма |              |              |                        |                       |        | Заочная форма                       |              |              |                        |                       |  |
|  |             |              |              |                        |                       |        | на базе общего среднего образования |              |              |                        |                       |  |
|  | всего       | в т.ч.       |              |                        |                       |        | всего                               | в т.ч.       |              |                        |                       |  |
| лекции   |             | практические | лабораторные | самостоятельная работа | индивидуальная работа | лекции |                                     | практические | лабораторные | самостоятельная работа | индивидуальная работа |  |
| Содержательный модуль 1.<br><i>Дифференциальное исчисление</i>   |             |              |              |                        |                       |        |                                     |              |              |                        |                       |  |
| Тема 1. Дифференциальное исчисление                              | 50          | 16           | 16           |                        | 18                    |        | 50                                  | 3            | 3            |                        | 44                    |  |
| Тема 2. Функции нескольких переменных                            | 37          | 8            | 8            |                        | 19                    |        | 37                                  | 2            | 2            |                        | 33                    |  |
| Тема 3. Интегральное исчисление                                  | 43          | 12           | 12           |                        | 19                    |        | 43                                  | 3            | 3            |                        | 38                    |  |
| Всего по содержательному модулю 1                                | 128         | 36           | 36           |                        | 56                    |        | 128                                 | 8            | 8            |                        | 112                   |  |
| Содержательный модуль 2.<br><i>Интегральное исчисление. Ряды</i> |             |              |              |                        |                       |        |                                     |              |              |                        |                       |  |
| Тема 4. Ряды   | 42          | 12           | 12           |                        | 18                    |        | 42                                  | 2            | 2            |                        | 38                    |  |
| Тема 5. Дифференциальные уравнения                               | 44          | 14           | 14           |                        | 16                    |        | 44                                  | 3            | 3            |                        | 39                    |  |
| Тема 6. Элементы теории оптимального управления                  | 38          | 8            | 8            |                        | 22                    |        | 38                                  | 1            | 1            |                        | 36                    |  |
| Всего по содержательному модулю 2                                | 124         | 34           | 34           |                        | 56                    |        | 124                                 | 6            | 6            |                        | 112                   |  |
| Всего часов  | 252         | 70           | 70           |                        | 112                   |        | 252                                 | 14           | 14           |                        | 224                   |  |

## 5. ТЕМАТИКА ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

### Темы лекционных занятий

| №<br>п/п | Название темы                           | Количество<br>часов |
|----------|---|---------------------|
| 1        | Дифференциальное исчисление             | 16                  |
| 2        | Функции многих переменных               | 8                   |
| 3        | Интегральное исчисление                 | 12                  |
| 4        | Ряды                                    | 12                  |
| 5        | Дифференциальные уравнения              | 14                  |
| 6        | Элементы теории оптимального управления | 8                   |
|          | <b>Всего:</b>                           | <b>70</b>           |

Конспект лекций приведен в: облаке сервиса mail.ru Полшкова Ю.Н. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://cloud.mail.ru/public/38oi/dr3rT9Gvg>

### Темы практических занятий

| №<br>п/п | Название темы                           | Количество<br>часов |
|----------|---|---------------------|
| 1        | Дифференциальное исчисление             | 16                  |
| 2        | Функции многих переменных               | 8                   |
| 3        | Интегральное исчисление                 | 12                  |
| 4        | Ряды                                    | 12                  |
| 5        | Дифференциальные уравнения              | 14                  |
| 6        | Элементы теории оптимального управления | 8                   |
|          | <b>Всего:</b>                           | <b>70</b>           |

Задания для практических работ приведены в: облаке сервиса mail.ru Полшкова Ю.Н. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://cloud.mail.ru/public/38oi/dr3rT9Gvg>

### Темы лабораторных занятий

Не предусмотрены учебным планом

## 6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ И ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

### Самостоятельная работа

| №<br>з/п | Название темы                           | Количество<br>часов |
|----------|---|---------------------|
| 1        | Дифференциальное исчисление             | 18                  |
| 2        | Функции многих переменных               | 19                  |
| 3        | Интегральное исчисление                 | 19                  |
| 4        | Ряды                                    | 18                  |
| 5        | Дифференциальные уравнения              | 16                  |
| 6        | Элементы теории оптимального управления | 22                  |
|          | <b>Всего:</b>                           | <b>112</b>          |

**Карта СРС**

| № п/п           | Название темы                           | Виды СРС  | Форма контроля и отчетности                      |
|-----------------|---|---|--|
| <b>Модуль 1</b> |   |   |  |
| 1.              | Дифференциальное исчисление             | Применение методов дифференциального исчисления к решению экономических задач<br>Составить конспект по теме «Предельный анализ»   | Самостоятельная работа<br>Математический диктант |
| 2.              | Функции многих переменных               | Составить конспект по теме «Условный экстремум»   | Самостоятельная работа                           |
| <b>Модуль 2</b> |   |   |  |
| 3.              | Интегральное исчисление                 | Подобрать примеры и задачи по теме «Вычисление интегралов с помощью разложения подынтегральной функции на простые дроби»<br>Приближенные вычисления определенного интеграла | Самостоятельная работа<br>Индивидуальное задание |
| 4.              | Ряды                                    | Подобрать задачи по теме «Применение рядов в приближенных вычислениях»  | Индивидуальное задание                           |
| 5.              | Дифференциальные уравнения              | Привести примеры решения линейных неоднородных уравнений методом вариации постоянных  | Контрольная работа                               |
| 6.              | Элементы теории оптимального управления | Привести примеры применения теории оптимального управления к решению экономических задач  | Самостоятельная работа                           |

**Индивидуальные задания**

| № п/п | Название содержательного модуля | № недели | Индивидуальные задания                          | Защита  |
|-------|---------------------------------|----------|---|---------|
| 1.    | Дифференциальное исчисление     | 1-5      | Задания для индивидуальной работы №8, 9, 10 [7] | 2, 4, 6 |
| 2.    | Функции многих переменных       | 6-9      | Задания для индивидуальной работы №11, 12 [8]   | 8, 10   |
| 3.    | Интегральное исчисление         | 10-13    | Задания для индивидуальной работы №14, 15 [8]   | 11, 13  |
| 4.    | Ряды                            | 14-15    | Задания для индивидуальной работы №17 [8]       | 15      |
| 5.    | Дифференциальные уравнения      | 16-18    | Задания для индивидуальной работы №16 [8]       | 17      |

Содержание самостоятельной и индивидуальной работы по темам приведены в: облаке сервиса mail.ru Полшкова Ю.Н. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://cloud.mail.ru/public/38oi/dr3rT9Gvg>

## 7. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации

### Содержательный модуль 1. Дифференциальное исчисление

- 1) Понятие множества, элементы множества.
- 2) Операции над множествами. Счетные и бесчисленные множества.
- 3) Развитие понятия числа: натуральные, целые, рациональные и действительные числа. Геометрическая интерпретация действительных чисел.
- 4) Понятие функции. Область определения и область значения функции.
- 5) Способы задания функции.
- 6) Понятие обратной и сложной функции.
- 7) Элементарные функции и их графики. Примеры: функции издержек, спроса, производственные функции одной переменной.
- 8) Понятие числовой последовательности.
- 9) Понятие предела последовательности, ограниченной, бесконечно малой и бесконечно большой числовой последовательностей.
- 10) Свойства числовых последовательностей, имеющих предел.
- 11) Предельный переход в неравенствах. Монотонные последовательности. Число «е».
- 12) Применение теорий последовательности в финансовой математике.
- 13) Понятие предела.
- 14) Понятие ограниченной, бесконечно малой и бесконечно большой функции.
- 15) Свойства функций, имеющих предел. Односторонние пределы.
- 16) Сравнение бесконечно малых функций. Два замечательных предела.
- 17) Определение непрерывной функции.
- 18) Точки разрыва функций и их классификация.
- 19) Свойства функций, непрерывных в точке. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Использование непрерывных и разрывных функций в экономике.
- 20) Производная, ее геометрический и экономический смысл.
- 21) Понятие дифференцируемости функции в точке. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости.
- 22) Дифференциал функции, его геометрический смысл, применение к приближенным вычислениям.
- 23) Правила дифференцирования. Производная сложной функции. Производная обратной функции.
- 24) Производная неявной функции. Производные основных элементарных функций.
- 25) Производные и дифференциалы высших порядков.
- 26) Применение дифференциалов в приближенных вычислениях.
- 27) Элементы предельного анализа.
- 28) Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши.
- 29) Правило Лопиталя.
- 30) Формула Тейлора (Маклорена) и ее применение к приближенным вычислениям.
- 31). Признаки возрастания и убывания функции. Необходимое условие экстремума функции. Достаточное условие экстремума функции.
- 32) Применение теории экстремума функции в задачах микро и макроэкономики.
- 33) Выпуклые и вогнутые функции. Точки перегиба. Выпуклость и вогнутость производственных функций.
- 34) Точечные множества и последовательности в  $n$ -мерном евклидовом пространстве.
- 35)  $n$ -мерное евклидово пространство. Понятие области. Связность области.
- 36) Понятие функции нескольких переменных.
- 37) Предел и непрерывность функции нескольких переменных. Свойства непрерывных функций.
- 38) Частные производные и их экономический смысл.

- 39) Первый полный дифференциал.
- 40) Производная сложной функции. Производная по направлению. Градиент.
- 41) Частные производные высших порядков.
- 42) Теорема о равенстве смешанных производных.
- 43) Дифференциалы высших порядков.
- 44) Локальный экстремум функции одной переменной. Необходимое условие локального экстремума функции.
- 45) Достаточное условие локального экстремума функции. Метод наименьших квадратов.

46) Подбор параметров функции Кобба-Дугласа методом наименьших квадратов.

47) Глобальный экстремум. Условный экстремум. Экономические приложения.

### **Содержательный модуль 2. Интегральное исчисление. Ряды.**

- 48) Понятие первообразной.
- 49) Неопределенный интеграл, его свойства, таблица интегралов.
- 50) Методы интегрирования (замена переменной и интегрирование по частям).
- 51) Интегрирование рациональных дробей, простейших иррациональных и тригонометрических функций.
- 52) Интегралы, которые не выражаются через элементарные функции.
- 53) Определенный интеграл как предел интегральных сумм.
- 54) Условие интегрируемости функций.
- 55) Свойства определенного интеграла. Теорема о среднем.
- 56) Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.
- 57) Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.
- 58) Несобственные интегралы. Интеграл Эйлера.
- 59) Приближенное вычисление определенных интегралов.
- 60) Геометрический смысл несобственных интегралов. Экономические приложения определенного интеграла.
- 61) Геометрическая интерпретация и основные свойства двойного интеграла.
- 62) Понятие повторного интеграла.
- 63) Теорема о сведении интеграла к повторному.
- 64) Понятие числового ряда и его суммы. Геометрические приложения.
- 65) Необходимое условие сходимости ряда.
- 66) Гармонический ряд.
- 67) Свойства сходящихся числовых рядов.
- 68) Знакопеременные ряды. Признаки сравнения, Даламбера и Коши.
- 69) Интегральный признак.
- 70) Знакопеременные ряды. Признак Лейбница.
- 71) Абсолютная и условная сходимость рядов.
- 72) Радиус и интервал сходимости степенного ряда.
- 73) Почленное дифференцирование и интегрирование степенных рядов.
- 74) Ряды Тейлора и Маклорена.
- 75) Разложение элементарных функций в степенные ряды.
- 76) Применение степенных рядов к приближенным вычислениям.
- 77) Степенные ряды в комплексной области.
- 78) Понятие общего и частных решений. Задача Коши.
- 79) Теорема о существовании и единственности решения дифференциального уравнения.
- 80) Уравнение с разделяющимися переменными. Однородные уравнения.
- 81) Линейные уравнения. Уравнение Бернулли.
- 82) Экономические задачи, сводящиеся к решению дифференциальных уравнений
- 83) Понятие общего и частных решений дифференциальных уравнений высших порядков.

- 84) Теорема существования и единственности решения.  
 85) Линейные дифференциальные уравнения высших порядков.  
 86) Вронскиан.  
 87) Структура общего решения. Линейные однородные уравнения высшего порядка с постоянными коэффициентами.  
 88) Линейные неоднородные дифференциальные уравнения высших порядков.  
 89) Метод вариации постоянных.  
 90) Линейные неоднородные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.

## 8. Образец билета на модульный контроль

### Образец билета на зачет (1 семестр)

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Направление подготовки – 27.03.05 Инноватика,

Программа подготовки: бакалавриат

Учебная дисциплина «Математический анализ»

### БИЛЕТ № n

- 1. Теоретическое задание.** Правило Лопиталя раскрытия неопределенностей.
- 2. Теоретическое задание.** Определение функции многих переменных. Предел и непрерывность функции в точке.
- 3. Практическое задание.** Вычислить пределы функций:

$$1) \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{7x - 2x^4}{4x^4 + 3x^2 + 1}; \quad 2) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{3^{\operatorname{tg} x} - 2^{\operatorname{tg} x}}{\arcsin x};$$

- 4. Практическое задание.** Исследовать функцию на непрерывность.

$$y = \begin{cases} e^{3x}, & x < 0, \\ x^2, & 0 < x \leq 2, \\ 6 - x & x > 2. \end{cases}$$

- 5. Практическое задание.** Вычислить производную функции  $z = 3x^2y + 2x^3 - y + 2$  в точке  $M(2, -1)$  по направлению вектора  $\vec{l} = (4, 3)$ .

Утверждено на заседании кафедры МММЭ, протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2020

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ к. ф.-м. н., доц. Полшков Ю.Н.

Преподаватель \_\_\_\_\_

## 9. Критерии оценивания задания на зачет 1

Максимальная общая сумма баллов, которую может получить студент, успешно выполнив все виды заданий, составляет 25 баллов.

1. Два теоретических вопроса, каждый из которых в случае полного правильного ответа – по 5 баллов; ответ дан не больше чем на 50 % – по 2 балла, ответ отсутствует или полностью неправильный – 0 баллов.

2. Решение каждой из 3 задач: полное правильное решение – 5 баллов; правильно выписаны формулы, но есть арифметические ошибки в расчетах – 2 балла; приведены частично определенные формулы или сделаны определенные расчеты – 1 балл; нет решения – 0 баллов.

### 10. Образец экзаменационного билета

#### ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Направление подготовки – 27.03.05 Инноватика,

Программа подготовки: бакалавриат

Учебная дисциплина «Математический анализ»

#### БИЛЕТ № n

1. Экстремум функции одной переменной. Необходимое и достаточное условие экстремума функции одной переменной.

2. Свойства сходящихся числовых рядов.

3. Вычислить интеграл  $\int \frac{dx}{\sqrt{x} + \sqrt[3]{x}}$

4. Исследовать на сходимость ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \cdot n}{n^2 + 7}$ .

5. Найти решение уравнения  $xydx + (x+1)dy = 0$ .

Утверждено на заседании кафедры МММЭ, протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2020

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ к. ф.-м. н., доц. Полшков Ю.Н.

Преподаватель \_\_\_\_\_ к. ф.-м. н., доц. Гладкова Л.А.

### 11. Критерии оценивания задания на экзамен

Максимальная общая сумма баллов, которую может получить студент, успешно выполнив все виды заданий, составляет 40 баллов.

1. Два теоретических вопроса, каждый из которых в случае полного правильного ответа – по 8 баллов; ответ дан не больше чем на 50 % – по 5 баллов, ответ отсутствует или полностью неправильный – 0 баллов.

2. Решение каждой из 3 задач: полное правильное решение – 8 баллов; правильно выписаны формулы, но есть арифметические ошибки в расчетах – 5 баллов; приведены частично определенные формулы или сделаны определенные расчеты – 3-1 балл; нет решения – 0 баллов.

## 12. Критерии оценивания общей успеваемости

Общая оценка знаний студентов по дисциплине проводится по 100-балльной шкале согласно следующим критериям:

| Текущий контроль (max 60 баллов)                   |                       |                        |                    |   | Количество баллов по результатам текущего контроля | Итоговый контроль (max 40 баллов) | Общее количество баллов (пункт 6 + пункт 7) |
|--|-----------------------|------------------------|--------------------|---|--|-----------------------------------|---|
| Организационно-учебная работа студента в аудитории | Индивидуальная работа | Самостоятельная работа | Модульная работа 1 | Сумма баллов за содержательный модуль 1/2 |  |                                   |   |
| 1  | 2                     | 3                      | 4                  | 5   | 6  | 7                                 | 8   |
| 2,5/2,5  | 7,5/7,5               | 7,5/7,5                | 25/0               | 42,5/17,5                                 | 60   | 40                                | 100   |

*Организационно-учебная работа студента* в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (вопросы лектору по теме лекционного материала, участие в обсуждении пройденного материала, решение задач у доски и т.п.).

*Самостоятельная работа (включая выполнение СРС и ИРС)* максимально оценивается в 15 баллов по каждому содержательному модулю. В разрезе отдельных тем оценивание осуществляется следующим образом.

| № п/п  | Название темы                           | СРС        | ИРС        | Итого по теме |
|--|---|------------|------------|---------------|
| <b>Содержательный модуль 1. Дифференциальное исчисление</b>    |   |            |            |               |
| 1  | Дифференциальное исчисление             | 4          | 4          | 8             |
| 2  | Функции многих переменных               | 3,5        | 3,5        | 7             |
| <b>Итого по содержательному модулю 1</b>                       |   | <b>7,5</b> | <b>7,5</b> | <b>15</b>     |
| <b>Содержательный модуль 2. Интегральное исчисление. Ряды.</b> |   |            |            |               |
| 3  | Интегральное исчисление                 | 2,5        | 2,5        | 5             |
| 4  | Ряды                                    | 2          | 2          | 4             |
| 5  | Дифференциальные уравнения              | 2          | 2          | 4             |
| 6  | Элементы теории оптимального управления | 1          | 1          | 2             |
| <b>Итого по содержательному модулю 2</b>                       |   | <b>7,5</b> | <b>7,5</b> | <b>15</b>     |
| <i>Всего по СРС и ИРС</i>                                      |   | <b>15</b>  | <b>15</b>  | <b>30</b>     |



### Порядок оценивания учебных достижений обучающихся

| Оценка по шкале ECTS | Оценка по 100-балльной шкале | Оценка по государственной шкале   |            |
|----------------------|------------------------------|---|------------|
|                      |                              | экзамен, дифференцированный зачет   | зачет      |
| A                    | 90-100                       | 5 (отлично)   | зачтено    |
| B                    | 80-89                        | 4 (хорошо)  | зачтено    |
| C                    | 75-79                        | 4 (хорошо)  | зачтено    |
| D                    | 70-74                        | 3 (удовлетворительно)   | зачтено    |
| E                    | 60-69                        | 3 (удовлетворительно)   | зачтено    |
| FX                   | 35-59                        | 2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной аттестации   | не зачтено |
| F                    | 0-34                         | 2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов | не зачтено |

### 13. Материально-техническое обеспечение учебного процесса

Для проведения лекционных и лабораторных занятий требуется аудитория на группу, оборудованная меловой или интерактивной доской, мультимедийным проектором и экраном, ноутбук, выход в Интернет, Wi-Fi доступ в корпусах университета, текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других библиотечных баз данных.

В процессе обучения студенты имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине «Математический анализ», размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования экономического факультета ГОУ ВПО «ДонНУ». С использованием ресурсов платформы дистанционного обучения также осуществляется текущий контроль знаний студентов на основе тестирования, размещения для проверки результатов самостоятельной работы.

### 14. Ресурсы электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

1. *Дистанционный курс «Математический анализ»* для студентов направления подготовки 27.03.05 Инноватика доступен по ссылке на платформе Moodle Центра дистанционного обучения экономического факультета ГОУ ВПО «ДОННУ»: <http://ef.donnu-support.ru/moodle/course/enrol.php?id=375>

2. *Облако сервиса mail.ru Поликова Ю.Н.* Папка «Математический анализ» <https://cloud.mail.ru/public/38oi/dr3rT9Gvg>

*Облако сервиса mail.ru Гладковой Л.А.* Папка «Математический анализ» <https://cloud.mail.ru/public/4KQF/4PCB66291>

*Облако сервиса mail.ru Пелашенко А.В.* Папка «Математический анализ» <https://cloud.mail.ru/public/4hvX/37jgSFKRU>

### 15. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

| Дисциплина «Математический анализ» |  |                                 |                                   |
|------------------------------------|--|---------------------------------|-----------------------------------|
| № п/п                              | Наименования основной литературы   | Кол-во экземпляров в библиотеке | Наличие электронной версии в ЭБС: |
|                                    |  | «ДОННУ»                         | «ДОННУ»                           |
| 1                                  | Шипачев, В. С. Высшая математика: учеб. для студентов высш. учеб. заведений / В. С. Шипачев. – Изд. 8-е. – | 4                               |                                   |

|       |  |  |  |
|-------|--|--|--|
|       | Москва: Высш. шк., 2011. – 479 с.  |  |  |
| 2     | Бурмистрова, Е. Б. Математический анализ и дифференциальные уравнения: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям направления подготовки "Экономика" / Е. Б. Бурмистрова, С. Г. Лобанов. – Москва: Академия, 2010. – 367 с.  | 71                                     |  |
| 3     | Минорский, В. П. Сборник задач по высшей математике: [учеб. пособие для втузов] / В. П. Минорский. – Изд. 15-е. – Москва: Изд-во физ.-мат. лит., 2010. – 336 с.  | 143                                    |  |
| 4     | Высшая математика для экономистов: учебник для студентов вузов, обучающихся по экон. специальностям / [Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин и др.]; под ред. Н. Ш. Кремера. [Всерос. заоч. финансово-экономический ин-т]. – 3-е изд. – Москва: ЮНИТИ ДАНА, 2008. – 479 с.   | 53                                     |  |
| 5     | Ильин, В. А. Математический анализ: учебник: в 2 ч. Ч.1 / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов; под ред. А. Н. Тихонова; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. – 3-е изд. – М.: Проспект: Изд-во МГУ, 2007. – 660 с...  | 48                                     |  |
| 6     | Ильин, В. А. Математический анализ : учебник : в 2 ч. Ч.2 / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Б. Х. Сендов; под ред. А. Н. Тихонова; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. – 2-е изд. – М.: Проспект: Изд-во МГУ, 2007. – 353, [4] с.   | 48                                     |  |
|       |  |  | «Университетская библиотека ONLINE»      |
| 7     | Практикум по решению задач курса «Высшая математика»: Учебное пособие. /Сост. Н.В.Румянцев, М.И.Медведева, Ю.Н.Полшков, А.В.Пелашенко. – Донецк: ДонНУ, 2013. – 439с.  |  | +  |
| 8     | Геворкян, Э.А. Математика. Математический анализ: учебно-методическое пособие / Э. А. Геворкян, А. Н. Малахов. – Москва: Евразийский открытый институт, 2010. – 344 с.   |  | +  |
|       | <b>Наименований основной литературы 8</b>  | <b>367 печатных экземпляров</b>        | <b>2 электронных ресурса</b>             |
| № п/п | <b>Наименования дополнительной литературы</b>  | <b>Кол-во экземпляров в библиотеке</b> | <b>Наличие электронной версии в ЭБС:</b> |
|       |  | <b>«ДОННУ»</b>                         | <b>«ДОННУ»</b>                           |
| 1.    | Коннова, Л.П. Математический анализ: практико-ориентированный курс с элементами кейсов: учебник для бакалавриата по направлениям подготовки 38.03.01 «Экономика» и 38.03.02 «Менеджмент» : [16+] / Л.П. Коннова, А.А. Рылов, И.К. Степанян ; Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Финансовый университет). – Москва : Прометей, 2019. – 281 с. |  | +  |
| 2.    | Чирский, В.Г. Математический анализ и инструментальные методы решения задач : учебник : в 2 книгах : [16+] / В.Г. Чирский, К.Ю. Шилин ; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. – Москва : Дело, 2019. – Книга 1. – 465 с.   |  | +  |

|     |  |    |   |
|-----|--|----|---|
| 3.  | Чирский, В.Г. Математический анализ и инструментальные методы решения задач : учебник : в 2 книгах : [16+] / В.Г. Чирский, К.Ю. Шилин ; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. – Москва : Дело, 2019. – Книга 2. – 273 с.                                     |    | + |
| 4.  | Буров, А.Н. Математический анализ: прикладные задачи : [16+] / А.Н. Буров, Н.Г. Вахрушева ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 79 с.  |    | + |
| 5.  | Математический анализ: сборник индивидуальных заданий. Дифференциальное исчисление функций многих переменных : [16+] / Г.В. Недогибченко, Р.И. Святкина, А.А. Шалагинов и др. ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 106 с. |    | + |
| 6.  | Математический анализ : учебное пособие / авт.-сост. Е.П. Ярцева ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017. – 265 с.  |    | + |
| 7.  | Кутузов, А.С. Математический анализ: дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной : [16+] / А.С. Кутузов. – 2-е изд. стер. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. – 127 с.   |    | + |
| 8.  | Туганбаев, А.А. Математический анализ: ряды : [16+] / А.А. Туганбаев. – 4-е изд., стереотип. – Москва : Флинта, 2017. – 40 с.  |    | + |
| 9.  | Туганбаев, А.А. Математический анализ: интегралы : [16+] / А.А. Туганбаев. – 3-е изд., стереотип. – Москва : Флинта, 2017. – 76 с. –   |    | + |
| 10. | Кутузов, А.С. Математический анализ: теория пределов / А.С. Кутузов. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. – 152 с.  |    | + |
| 11. | Протасов, Ю.М. Математический анализ : учебное пособие / Ю.М. Протасов. – 2-е изд., стер. – Москва : Флинта, 2017. – 165 с.  |    | + |
| 12. | Бегматов, А.Х. Математический анализ : учебное пособие : в 2 частях : [16+] / А.Х. Бегматов ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. – Ч. 1. Функции одной переменной. – 152 с. :   |    | + |
| 13. | 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.   |    | + |
| 14. | Берман, Г. Н., Сборник задач по курсу математического анализа: учеб. пособие / Г. Н. Берман; [отв. ред. А. Виноградов]. – 22-е изд. – Санкт-Петербург: Профессия, 2008.  | 30 |   |

|          |   |                                 |                                     |
|----------|---|---------------------------------|-------------------------------------|
|          | – 432 с.  |                                 |                                     |
| 15.      | Демидович Б. П., Сборник задач по математическому анализу: учебное пособие. / Б.П Демидович - 14-е изд., стер. – М.: Транспортная компания, 2016. - 624 с.<br><a href="https://www.book.ru">https://www.book.ru</a>                     |                                 | +                                   |
| 16.      | Полькина Е.А., Сборник заданий по высшей математике с образцами решений (математический анализ): Учебно-методическое пособие / Полькина Е.А., Стакун Н.С. – М.:Прометей, 2013. – 200 с. с. <a href="http://znanium.com">znanium.com</a> |                                 | +                                   |
|          | <b>Наименований дополнительной литературы 16</b>  | <b>30 печатных экземпляров</b>  | <b>15 электронных ресурса</b>       |
|          | <b>Всего по дисциплине «Математический анализ»</b><br><b>Наименований 24</b>  | <b>397 печатных экземпляров</b> | <b>17 электронных ресурсов</b>      |
| №<br>п/п | <b>Периодические издания</b>  | Кол-во экземпляров в библиотеке | «Университетская библиотека ONLINE» |
|          |   | «ДОННУ»                         |                                     |
| 1        | Вестник молодых ученых [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<br><a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=journal_red&amp;jid=577507">http://biblioclub.ru/index.php?page=journal_red&amp;jid=577507</a>                            |                                 | +                                   |
| 2        | Экономический журнал ВШЭ [Электронный ресурс]. – Режим доступа<br><a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=journal_red&amp;jid=577509">http://biblioclub.ru/index.php?page=journal_red&amp;jid=577509</a>                           |                                 | +                                   |
|          | <b>Наименований 2</b>   | <b>0 печатных экземпляра</b>    | <b>2 электронных ресурсов</b>       |

## 16. Информационные ресурсы

- Интернет-сайты: [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru); [www.allmath.ru](http://www.allmath.ru); [mathem.h1.ru](http://mathem.h1.ru); [mathproblem.narod.ru](http://mathproblem.narod.ru); [www.nsc.ru/win/mathpub/math\\_www.html](http://www.nsc.ru/win/mathpub/math_www.html); [allmath.com.ru](http://allmath.com.ru).
- Методический кабинет кафедры МММЭ:  
<http://ef.donnu.edu.ua/moodle/course/view.php?id=62>.
- Страница: <https://vk.com/yu.n.polshkov>
- Группа: <https://vk.com/club144262835>

## 17. Программное обеспечение

- Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614);
- Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ лицензия № 46472919);
- Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений);
- Лицензии GPL для свободного программного обеспечения: Антивирус Касперского, Libre Office, Adobe Acrobat Reader, xPDF, Paint.NET

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры математики и математических методов в экономике в соответствии с основной образовательной программой и учебным планом направления подготовки 27.03.05 Инноватика утвержденного Ученым советом университета, протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Полшков Ю.Н.  
(ФИО)

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры математики и математических методов в экономике в соответствии с основной образовательной программой и учебным планом направления подготовки 27.03.05 Инноватика утвержденного Ученым советом университета, протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Полшков Ю.Н.  
(ФИО)