

**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УНИВЕРСИТЕТ УПРАВЛЕНИЯ «ТИСБИ»**

Кафедра математики

Утверждаю  
зав. кафедрой  
Л.Р. Пантелеева  
Протокол заседания  
кафедры № 9  
от 06.04.2026



**Рабочая программа дисциплины**

|                           |                                                  |
|---------------------------|--------------------------------------------------|
| Наименование дисциплины   | Математика (математический анализ)               |
| По направлению подготовки | 09.03.01 Информатика и<br>вычислительная техника |
| Профиль подготовки        | Инженерия информационных систем                  |
| Год набора                | 2025, 2026                                       |

Составитель:

к.т.н., доц. Пантелеева Л.Р.

Казань

## Содержание

|     |                                                                                                      |    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.  | Цели и задачи учебной дисциплины                                                                     | 3  |
| 2.  | Место дисциплины в структуре ОПОП                                                                    | 4  |
| 3.  | Требования к результатам освоения дисциплины                                                         | 4  |
| 4.  | Структура и содержание дисциплины                                                                    | 6  |
| 4.1 | Модульно-тематический план и пояснительная записка с указанием этапов формирования компетенций       | 6  |
| 4.2 | Содержание дисциплины по модулям (разделам)                                                          | 14 |
| 4.3 | Планы практических и семинарских занятий                                                             | 15 |
| 4.4 | Планы практической подготовки/лабораторных занятий                                                   | 34 |
| 5.  | Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов                                     | 34 |
| 6.  | Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины                                          | 36 |
| 7.  | Материально-техническое обеспечение дисциплины                                                       | 37 |
| 8.  | Оценка компетенций по изучаемой дисциплине                                                           | 38 |
|     | Приложение 1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины                           |    |
|     | Приложение 2. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине |    |

## 1. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является освоение студентами основ математического анализа, их применение для решения различных прикладных задач в рамках профессиональной деятельности; развитие способностей к логическому и алгоритмическому мышлению; повышение общей математической культуры.

В ходе освоения дисциплины, обучающиеся рассматривают теоретические основы, базовые теоремы математического анализа, правила формального анализа, а также решения математических задач на основе полученных теоретических знаний.

Задачами дисциплины являются изучение основ математической логики; теории пределов и непрерывности; изучение дифференцирования и производных; исследование неопределенного и определенного интеграла; исследование функций нескольких переменных; изучение частных производных и их применения; рассмотрение многомерного интегрирования; изучение теории числовых и функциональных рядов.

После изучения курса студент должен:

**Знать** основы математического анализа и математической логики;

**Уметь** решать стандартные задачи с применением методов дискретной математики, математического анализа и моделирования;

**Владеть** навыками теоретического исследования и применения методов математического анализа и моделирования для решения прикладных задач.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 учебного плана подготовки бакалавра по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

### Обеспечивающие учебные дисциплины:



Алгебра и начала анализа (школьный курс)

Геометрия (школьный курс)

Математика (Алгебра и геометрия)



**Математика (математический анализ)**



### Обеспечиваемые учебные дисциплины:



Дифференциальные уравнения

Теория вероятностей и математическая статистика

Введение в оптимизацию

Введение в искусственный интеллект

Введение в машинное обучение

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Дисциплина «Математика (математический анализ)» участвует в формировании следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению «Информатика и вычислительная техника»:

**ОПК-1. «Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности».**

После освоения дисциплины студент должен получить следующие образовательные результаты, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций:

| Индикаторы                                                                                                                                                                            | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Компетенция ОПК-1</b>                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                |
| <b>ОПК -1.1</b><br><b>Знать:</b> основы высшей математики, физики, экологии, инженерной графики, информатики и программирования.                                                      | <b>Знает</b> основы высшей математики в части математического анализа и математической логики.                                                 |
| <b>ОПК -1.2</b><br><b>Уметь:</b> решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. | <b>Умеет</b> решать стандартные задачи с применением методов дискретной математики, математического анализа и моделирования.                   |
| <b>ОПК -1.3</b><br><b>Владеть:</b> методами теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.                                                  | <b>Владеет</b> навыками теоретического исследования и применения методов математического анализа и моделирования для решения прикладных задач. |

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Модульно-тематический план и пояснительная записка

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часов)

| Модульная разбивка учебной дисциплины                            |                       |          |                        |             |                               |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------|------------------------|-------------|-------------------------------|
| Направление: Информатика и вычислительная техника                |                       |          |                        |             |                               |
| Дисциплина: «Математика (математический анализ)»                 |                       |          |                        |             |                               |
| Наименование модулей                                             | Количество ауд. часов |          | Самостоятельная работа | Всего часов | Индикаторы компетенции        |
|                                                                  | Лекции                | Практики |                        |             |                               |
| Модуль 1 «Множества и отношения, элементы комбинаторики»         |                       |          |                        |             |                               |
| Тема 1: Множества. Основные операции над множествами*            | 2                     | 2        | 1                      | 5           | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2            |
| Тема 2: Отображения и соответствия                               | 2                     | 2        | 1                      | 5           |                               |
| Тема 3: Отношения                                                | 2                     | 4        | 1                      | 7           |                               |
| Тема 4: Элементы комбинаторики*                                  | 2                     | 4        | 2                      | 8           |                               |
| Модуль 2 «Теория графов»                                         |                       |          |                        |             |                               |
| Тема 5: Основные понятия графов. Способы задания графов          | 2                     | 4        | 2                      | 8           | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3 |
| Тема 6: Обходы в графах. Эйлеровы и гамильтоновы графы           | 2                     | 4        | 2                      | 8           |                               |
| Тема 7: Деревья, ордеревья                                       | 2                     | 4        | 2                      | 8           |                               |
| Тема 8: Задача о минимальном остовном дереве. Алгоритм Дейкстры* | 2                     | 2        | 2                      | 6           |                               |
| Тема 9: Раскраска графов                                         | 2                     | 2        | 1                      | 5           |                               |
| Модуль 3 «Математическая логика и булевы функции»                |                       |          |                        |             |                               |
| Тема 10: Элементы математической логики. Логические операции     | 4                     | 5        | 2                      | 11          | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3 |
| Тема 11: Совершенные нормальные формы. Проблема минимизации      | 4                     | 6        | 2                      | 12          |                               |

|                                                                                             |    |    |    |    |                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|-------------------------------|
| Тема 12: Исчисление высказываний и предикатов*                                              | 4  | 6  | 2  | 12 |                               |
| Итого (I триместр)                                                                          | 30 | 45 | 20 | 95 |                               |
| Подготовка к экзамену (1 семестр)                                                           |    |    | 10 | 10 |                               |
| Модуль 4 «Введение в анализ»                                                                |    |    |    |    |                               |
| Тема 13: Функции действительной переменной                                                  | 2  | 2  | 2  | 6  | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2            |
| Тема 14: Числовые последовательности*                                                       | 4  | 4  | 2  | 10 |                               |
| Модуль 5 «Теория пределов»                                                                  |    |    |    |    |                               |
| Тема 15: Теория пределов числовых последовательностей и функций                             | 4  | 6  | 2  | 12 | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2            |
| Тема 16: Непрерывность функций                                                              | 2  | 4  | 2  | 8  |                               |
| Модуль 6 «Дифференциальное исчисление функции одной переменной»                             |    |    |    |    |                               |
| Тема 17: Дифференциальное исчисление функций скалярного аргумента                           | 4  | 8  | 2  | 14 | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3 |
| Тема 18: Приложение производной к исследованию функций*                                     | 4  | 6  | 2  | 12 |                               |
| Итого (II триместр)                                                                         | 20 | 30 | 12 | 62 |                               |
| Подготовка к зачету                                                                         |    |    | 2  | 2  |                               |
| Модуль 7 «Интеграл функции скалярного аргумента»                                            |    |    |    |    |                               |
| Тема 19: Неопределенный интеграл. Методы вычислений неопределенного интеграла               | 4  | 6  | 2  | 12 | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3 |
| Тема 20: Определенный интеграл. Методы вычислений определенного интеграла и его приложения* | 3  | 6  | 2  | 11 |                               |

|                                                                                                                                        |    |     |    |     |                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|----|-----|-------------------------------|
| Тема 21: Несобственные интегралы                                                                                                       | 1  | 2   | 1  | 4   |                               |
| Модуль 8 «Анализ функций нескольких переменных»                                                                                        |    |     |    |     |                               |
| Тема 22:<br>Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.<br>Приложение к исследованию функций*                           | 4  | 6   | 2  | 12  | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3 |
| Тема 23: Двойной и тройной интегралы.<br>Свойства, методы вычислений. Замены в двойном и тройном интегралах. Приложения                | 2  | 6   | 2  | 10  |                               |
| Модуль 9 «Числовые, функциональные и степенные ряды»                                                                                   |    |     |    |     |                               |
| Тема 24: Числовые ряды.<br>Сходимость. Признаки сходимости. Теорема Лейбница. Абсолютная и условная сходимость.<br>Методы исследования | 2  | 6   | 2  | 10  | ОПК-1.1<br>ОПК-1.2<br>ОПК-1.3 |
| Тема 25: Функциональные последовательности и ряды                                                                                      | 2  | 4   | 2  | 8   |                               |
| Тема 26: Степенные ряды.<br>Ряды Тейлора, ряды Маклорена*                                                                              | 2  | 4   | 2  | 8   |                               |
| Итого (III триместр)                                                                                                                   | 20 | 40  | 15 | 75  |                               |
| Подготовка к экзамену (3 семестр)                                                                                                      |    |     | 8  | 8   |                               |
| Итого подготовка к экзаменам                                                                                                           |    |     | 18 | 18  |                               |
| ИТОГО ПО КУРСУ                                                                                                                         | 70 | 115 | 67 | 252 |                               |

\*Данная тема изучается с элементами интерактивных методов обучения

### Пояснительная записка с этапами формирования компетенций

Данный курс разбит на девять логически завершенных модулей, охватывающих весь материал дисциплины, которые обеспечивают приобретение образовательных результатов в соответствии с федеральными



государственными образовательными стандартами. Порядок освоения модулей выстраивает траекторию и этапы формирования заявленных компетенций (или их составляющих).

Каждый модуль определяется разделом учебного материала, и представляет собой законченный блок информации. По каждой теме в соответствии с учебным планом читаются лекции и проводятся практические занятия. Предусмотрена индивидуальная самостоятельная работа, состоящая из подготовки к разделам, выделенным для самостоятельного изучения, подготовки к практическим занятиям по соответствующим темам с использованием лекционного материала, учебных пособий, учебно-методических комплексов, Internet-ресурсов, а также рекомендованной дополнительной литературы.

После прохождения **первого модуля**, включающего в себя четыре темы, будут получены следующие образовательные результаты:

1. Студент должен *знать* основные понятия теории множеств, операции над множествами; понятия отображения, соответствия и отношения; основные правила комбинаторики и виды комбинаторных комбинаций.

2. Студент должен *уметь* выполнять операции над множествами; пользоваться формулами комбинаторики для вычисления различных видов комбинаций; различать комбинаторные конфигурации (размещения, сочетания); находить число размещений и сочетаний.

Уровень освоения полученных знаний и умений проверяется проведением контрольной работы или компьютерным тестированием в соответствии с темами изучаемого модуля.

**Второй модуль** включают в себя пять тем. Он знакомит студентов с основными понятиями и приложениями теории графов, в частности, с отысканием кратчайшего пути и др.

Планируемые образовательные результаты:

1. Студент должен *знать* основные типы графов, изоморфизм графов, планарность графов, способы задания графов; знать понятие графа-дерева; знать Эйлеровы и гамильтоновы графы.

2. Студент должен *уметь* записывать графы различными способами; записывать матрицы смежности и инцидентности графов; строить геометрическую реализацию графов; строить остовное дерево, определять в графах наличие Эйлеровы и Гамильтоновы циклы.

3. Студент должен *владеть* навыками применения теории графов при решении практических задач.

Уровень освоения полученных знаний и умений проверяется проведением контрольной работы или компьютерным тестированием в соответствии с темами изучаемого модуля.

**Третий модуль** знакомит студентов с основными элементами математической логики, здесь приводятся элементарные булевы функции, их свойства, определяются различные нормальные формы.

После прохождения **третьего модуля**, включающего в себя три темы, планируются следующие образовательные результаты:

1. Студент должен *знать* основные логические операции, булевы функции, свойства функций алгебры логики; дизъюнктивную и конъюнктивную нормальные формы; основные понятия исчисления высказывания и предикатов.

2. Студент должен *уметь* упрощать формулы булевых функций; находить совершенные дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы.

3. Студент должен *владеть* навыками решения задач минимизации дизъюнктивных нормальных форм; аппаратом математической логики для написания математических высказываний с помощью математических кванторов.

Уровень освоения полученных знаний и умений проверяется проведением контрольной работы или компьютерным тестированием в соответствии с темами изучаемого модуля.

После прохождения **четвертого модуля** «Введение в анализ», включающего в себя две темы, будут получены следующие образовательные результаты:

1. Студент должен *знать* основные характеристики и свойства функций действительной переменной; основные элементарные функции, числовые последовательности, свойства числовых последовательностей.

2. Студент должен *уметь* применять метод математической индукции для доказательств математических высказываний; *уметь* анализировать и обобщать информацию для формирования логического и алгоритмического мышления, воспитания достаточно высокой математической культуры мышления, развивающего способность к самоорганизации и самообразованию.

Уровень освоения полученных знаний и умений проверяется устным опросом, решением практических задач в соответствии с темами изучаемого модуля.

В результате изучения **модуля 5** «Теория пределов», включающего в себя две темы, будут получены следующие образовательные результаты:

1. Студент должен *знать* основные замечательные пределы, их следствия; *знать* определения непрерывности, их геометрическое истолкование.

2. Студент должен *уметь* применять следствия замечательных пределов при решении примеров для раскрытия неопределенностей; *уметь* проводить исследование на непрерывность, различать виды разрывов функций.

Уровень освоения полученных знаний и умений проверяется проведением контрольной работы или компьютерным тестированием в соответствии с темами изучаемого модуля.

В результате изучения **модуля 6** «Дифференциальное исчисление функции одной переменной», включающего в себя две темы, будут получены следующие образовательные результаты:

1. Студент должен *знать* основные правила дифференцирования

функций скалярного аргумента; *знать* выводы правил дифференцирования суммы, произведения, частного, а также правило логарифмического дифференцирования; выводы производных основных элементарных функций; *знать* правило Лопиталя.

2. Студент должен *уметь* применять правила дифференцирования для элементарных функций; *уметь* находить производные и дифференциалы высших порядков.

3. Студент должен *владеть* навыками дифференцирования элементарных функций одной переменной, заданных различными способами.

Уровень освоения полученных знаний и умений проверяется проведением контрольной работы или компьютерным тестированием в соответствии с темами изучаемого модуля.

В результате изучения **модуля 7** «Интеграл функции скалярного аргумента», включающего в себя три темы, будут получены следующие образовательные результаты:

1. Студент должен *знать* основные правила интегрирования функций скалярного аргумента; *знать* свойства неопределенных и определенных интегралов; *знать* основные методы интегрирования, *знать* геометрические приложения определенных интегралов.

2. Студент должен *уметь* применять свойства интегралов при нахождении первообразных; *уметь* находить интегралы от рациональных и иррациональных функций, тригонометрических функций; *уметь* вычислять несобственные интегралы; *уметь* вычислять площади плоских фигур, объемы тел вращения, длины дуг.

3. Студент должен *владеть* навыками интегрирования функций скалярного аргумента.

Уровень освоения полученных знаний и умений проверяется проведением контрольной работы или компьютерным тестированием в соответствии с темами изучаемого модуля.

В результате изучения **модуля 8** «Анализ функций нескольких переменных», включающего в себя две темы, будут получены следующие образовательные результаты:

1. Студент должен *знать* основные положения дифференциального исчисления функции нескольких переменных; *знать* основные положения интегрального исчисления функции двух переменных.

2. Студент должен *уметь* обобщать известные свойства функции одной переменной на случай функций нескольких переменных; *уметь* вычислять частные производные, находить экстремум функции двух переменных; *уметь* вычислять двойные интегралы; *уметь* находить площади, объемы тел с помощью двойных интегралов.

3. Студент должен *владеть* навыками дифференцирования и интегрирования функций нескольких переменных.

Уровень освоения полученных знаний и умений проверяется проведением контрольной работы или компьютерным тестированием в соответствии с темами изучаемого модуля.

В результате изучения **модуля 9** «Числовые, функциональные и степенные ряды», включающего в себя три темы, будут получены следующие образовательные результаты:

1. Студент должен *знать* числовые и функциональные последовательности; *знать* основные признаки сходимости числовых и функциональных рядов.

2. Студент должен *уметь* применять признаки сходимости для заданных числовых рядов; *уметь* исследовать числовые и степенные ряды.

3. Студент должен *владеть* навыками применения теории рядов для анализа функций и вычисления приближенного значения сходящегося числового ряда.

Уровень освоения полученных знаний и умений проверяется проведением контрольной работы или компьютерным тестированием в соответствии с темами изучаемого модуля.

## **4.2 Содержание дисциплины по модулям (разделам)**

### **Модуль 1. Множества и отношения, элементы комбинаторики**

Множества. Основные операции над множествами. Круги Эйлера. Отображения, соответствия и отношения. Комбинаторика. Основные принципы комбинаторики. Размещения, перестановки и сочетания. Формула включений и исключений. Метод математической индукции.

### **Модуль 2. Теория графов**

Основные понятия теории графов. Способы задания графов. Планарные графы. Деревья. Кратчайшие пути в графах. Обходы в графах. Эйлеровы и гамильтоновы графы. Раскраски графов.

### **Модуль 3. Математическая логика и булевы функции**

Высказывания. Основные логические операции. Таблицы истинности. Основные тождества логики высказываний. Булева алгебра. Функции алгебры логики. Принцип двойственности. Формулы алгебры логики. Совершенные нормальные формы. Проблема минимизации. Замкнутые и полные классы булевых функций. Полиномы Жегалкина. Исчисление высказываний. Исчисление предикатов. Метод резолюций исчисления высказываний и исчисления предикатов.

### **Модуль 4. Введение в анализ.**

Элементы теории множеств; функции действительной переменной. Числовые последовательности и их свойства.

### **Модуль 5. Теория пределов.**

Предел числовых последовательностей, предел функций, его свойства. Первый и второй замечательные пределы. Эквивалентные бесконечно малые функции. Непрерывность функций.

### **Модуль 6. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.**

Производная функции. Геометрический, физический, экономический смысл производной. Основные теоремы дифференциального исчисления и их приложения к исследованию функций.

### **Модуль 7. Интеграл функции скалярного аргумента.**

Неопределенный и определенный интегралы, их свойства, методы вычисления и приложения. Несобственный интеграл 1 и 2 рода, определение, свойства, сходимость. Несобственный интеграл в смысле главного значения Коши.

### **Модуль 8. Анализ функций нескольких переменных**

Функция двух переменных, геометрическая интерпретация. Предел, непрерывность функции двух переменных. Частные производные, дифференциалы функций нескольких переменных. Производная по

направлению. Элементы векторного анализа. Экстремум функции многих переменных. Двойной интеграл, его связь с повторным, способы вычисления, стандартные замены переменной, геометрические приложения.

### Модуль 9. Числовые, функциональные и степенные ряды.

Понятие ряда, сходимость, сумма ряда. Основные признаки сходимости числовых рядов. Степенные ряды. Радиус сходимости степенных рядов. Разложение функций в степенные ряды. Ряды Маклорена основных элементарных функций.

#### 4.3 Планы практических занятий

**Тема:** Множества. Основные операции над множествами

*Примеры задач:*

1. Для представленных ниже множеств найти  $A \cup B$ ,  $A \cap B$ ,  $A \setminus B$ ,  $B \setminus A$ ,  $A \Delta B$ .

|        | $A$                      | $B$                   |
|--------|--------------------------|-----------------------|
| 1.1.1. | $\{2, 3, 5, 8\}$         | $\{3, 4, 8, 10, 12\}$ |
| 1.1.2. | $\{5, 4, 8, 1, 2\}$      | $\{2, 3, 5, 7, 8\}$   |
| 1.1.3. | $\{3, 2, 7, 9, 10, 11\}$ | $\{3, 7, 9, 10, 12\}$ |
| 1.1.4. | $(-7, 11]$               | $(0, 25]$             |
| 1.1.5. | $[7, 15]$                | $(10, 12)$            |
| 1.1.6. | $[-25, -15)$             | $(10, 13]$            |

2. Для представленных ниже множеств найти прямое произведение и изобразить его графически.

|         | $A$                      | $B$                   |
|---------|--------------------------|-----------------------|
| 1.1.7.  | $\{2, 3, 5, 8\}$         | $\{3, 4, 8, 10, 12\}$ |
| 1.1.8.  | $\{5, 4, 8, 1, 2\}$      | $\{2, 3, 5, 7, 8\}$   |
| 1.1.9.  | $\{3, 2, 7, 9, 10, 11\}$ | $\{3, 7, 9, 10, 12\}$ |
| 1.1.10. | $(-7, 11]$               | $(0, 25]$             |
| 1.1.11. | $[7, 15]$                | $(10, 12)$            |
| 1.1.12. | $[-25, -15)$             | $(10, 13]$            |

**Тема:** Отображения и соответствия.

*Примеры задач:*

1. Дано отображение  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , где  $f(x) = x^3 - 5$  для всех  $x \in \mathbb{R}$ .  
Найти:  $f(1)$ ,  $f^{-1}(3)$ ,  $f^{-1}(5)$ .
2. Пусть дано отображение  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , которое определено таким образом, что  $f(x) = 3x + 5$ . Выяснить, какими свойствами обладает это

отображение (тождественным, инъективным, сюръективным, биективным).

3. Докажите, что бинарная операция, заданная формулой  $x * y = x + y + xy$  является коммутативной и ассоциативной.

**Тема:** Отношения.

*Примеры задач:*

4. Пусть  $X = \{2, 4\}$ ,  $Y = \{1, 2, 3, 4\}$ . Из каких элементов состоит отношение  $Q$ :  $y$  делится на  $x$ .
5. Пусть даны два множества  $A = \{1; 3; 5; 7\}$  и  $B = \{2; 4; 6\}$ . Записать элементы отношения  $Q = \{(x, y) \mid x + y = 9\}$ .
6. Рассмотрим отношения  $x = y$ ,  $x > y$ ,  $x^3 \leq y$ ,  $x < y$ ,  $x \nless y$ ,  $x + y > 0$ ,  $x - 2y > 0$ . Какие из них являются:
  - a. рефлексивными;
  - b. антирефлексивными;
  - c. симметричными;
  - d. асимметричными;
  - e. антисимметричными;
  - f. транзитивными?

**Тема:** Элементы комбинаторики

*Примеры задач:*

1. В меню столовой предложено на выбор 2 первых блюда, 6 вторых и 4 третьих блюда. Сколько различных вариантов обеда, состоящего из первого, второго и третьего блюда, можно составить?
2. Сколько четных трёхзначных чисел можно составить из цифр 3, 4, 5, 6? (Цифры в записи числа могут повторяться).
3. Спортивный клуб насчитывает 30 членов. Сколькими способами можно составить команду из 4 человек для участия в эстафете, состоящей из 4-х этапов?
4. Сколькими способами можно распределить семь молодых специалистов по трем цехам, которым, соответственно, нужны 1, 2, 4 специалиста?
5. Группу из 20 студентов нужно разделить на 3 бригады, причем в первую бригаду должны входить 3 человека, во вторую — 5 и в третью — 12. Сколькими способами это можно сделать?

**Тема:** Основные понятия графов. Способы задания графов.

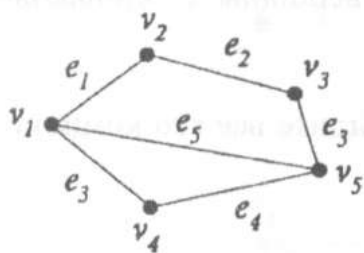
*Примеры задач:*

1. Для приведенных ниже графов найти их задание:
  - a) матрицами смежности;
  - б) матрицами инцидентности;
  - г) списками ребер;

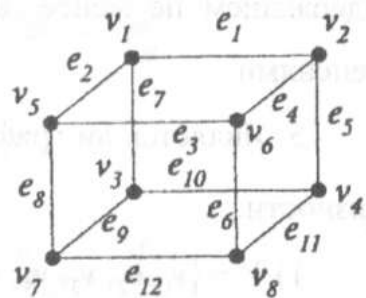


д) структурами смежности.

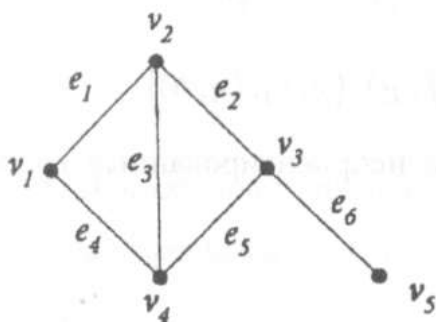
1)



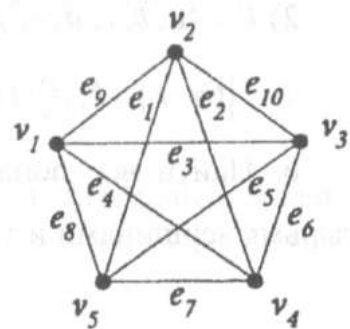
2)



3)



4)



2. Дана матрица  $A$ . Получить графическое представление псевдографа  $G$ , имеющего матрицу  $A$  своей матрицей смежности.

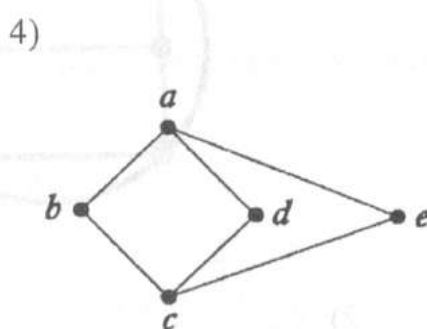
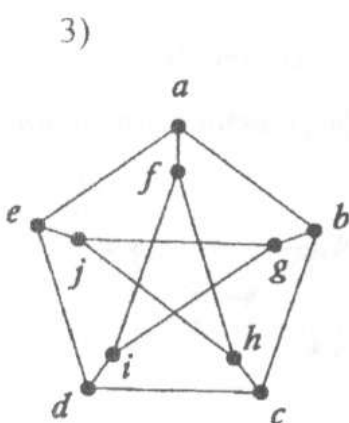
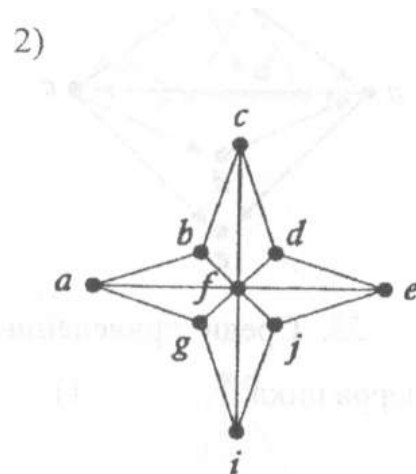
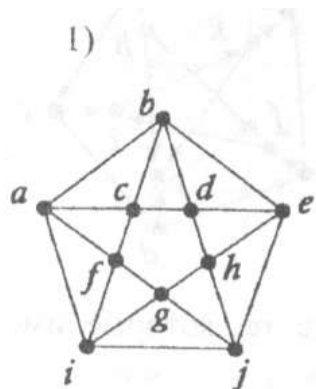
$$1) A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix};$$

$$2) A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

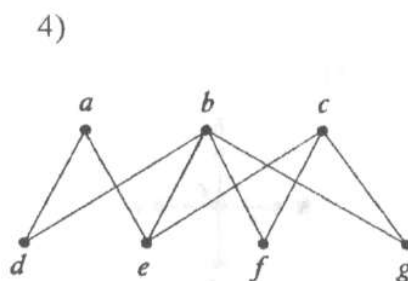
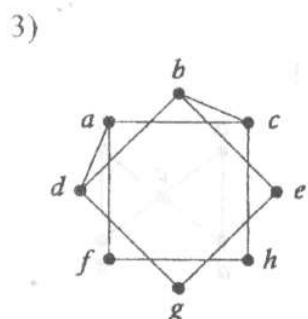
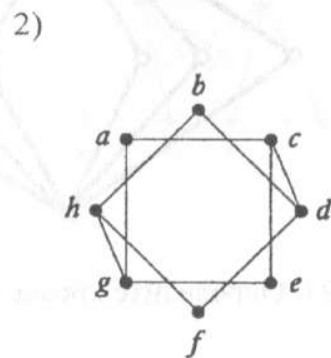
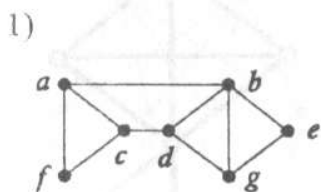
**Тема:** Обходы в графах. Эйлеровы и гамильтоновы графы

*Примеры задач:*

1. Среди приведенных ниже графов найдите те, которые имеют эйлеров цикл.

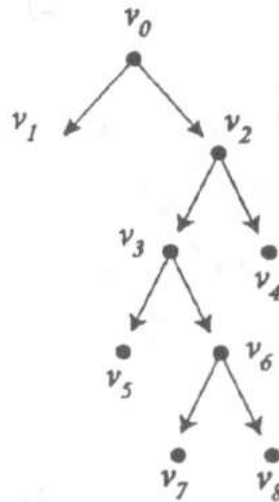


2. Найдите гамильтонов цикл, если он существует, для каждого из приведенных ниже графов.



Тема: Деревья, ордеревья  
Примеры задач:

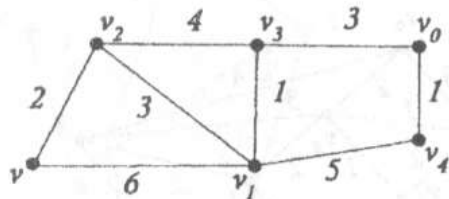
1. Для каждого дерева из предыдущего упражнения
  - а) используйте в качестве корня вершину  $v_2$  и нарисуйте корневое дерево;
  - б) нарисуйте порожденное корневое ориентированное дерево;
  - в) используйте в качестве корня вершину  $v_3$  и нарисуйте корневое дерево;
  - г) нарисуйте порожденное корневое ориентированное дерево.
2. Для корневого дерева, показанного на рисунке
  - а) найдите потомков вершины  $v_2$ ;
  - б) найдите предков вершины  $v_5$ ;
  - в) найдите родителя вершины  $v_1$ ;
  - г) определите уровень вершины  $v_3$ ;
  - д) найдите сыновей вершины  $v_2$ ;
  - е) найдите высоту дерева;
  - ж) найдите листья дерева.



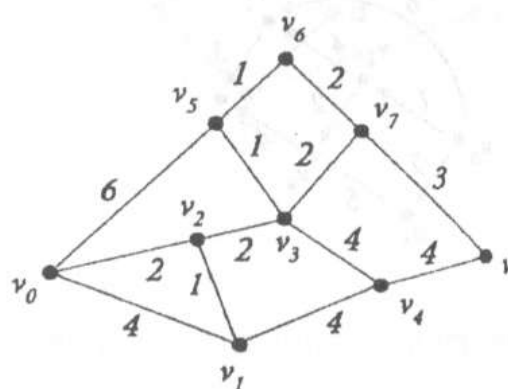
**Тема:** Задача о минимальном остовном дереве. Алгоритм Дейкстры  
*Примеры задач:*

1. Используйте алгоритм Дейкстры для нахождения в приведенных ниже графах кратчайшего расстояния между вершинами  $v_0$  и  $v$ .

1)



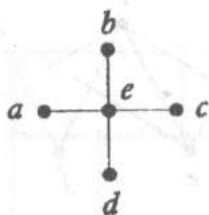
2)



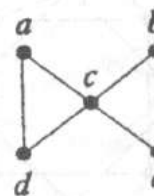
**Тема:** Раскраска графов.

1. Определите хроматическое число приведенных ниже графов.

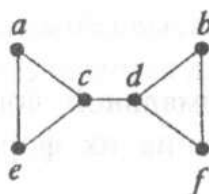
1)



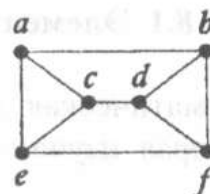
2)



3)



4)



**Тема:** Элементы математической логики. Логические операции

*Примеры задач:*

1. Какие предложения являются высказываниями? Найти значение истинности каждого высказывания:

а) « $4 > 3$ »;

б) « $1 = 2$ »;

в) « $x : x^2 + 3 > 0$ »;

г) « $\$x : x - 1 = 7$ »;

д) «Откройте учебники»;

е) « $x : x + 3 = 5$ »

ж) « $x^2 - 4 = 0$ »;

з) «Который час?»;

и) « $x : \sin^2 x + \cos^2 x = 1$ »;

к) « $\$x : \operatorname{tg} x \neq \frac{\sin x}{\cos x}$ ».

2. Даны высказывания:  $A$  – «9 делится на 3»;  $B$  – «7 делится на 3». Найти значения истинности следующих высказываний:

- а)  $A \dot{\cup} B$ ;      б)  $\overline{A} \dot{\cup} B$ ;      в)  $A \dot{\cup} \overline{B}$ ;      г)  $A \dot{\cup} \overline{\overline{B}}$ ;      д)  $A \supset B$ ;  
 е)  $\overline{B} \supset A$ ;      ж)  $A \dot{\cup} B$ ;      з)  $\overline{A} \dot{\cup} B$ ;      и)  $\overline{A} \dot{\cup} \overline{B}$ .

3. Составить таблицу истинности формул:

- а)  $(X \dot{\cup} Y) \supset (\overline{X} \dot{\cup} Y)$ ;      б)  $\overline{X \dot{\cup} Y} \dot{\cup} \overline{X} \dot{\cup} (X \dot{\cup} Y)$ .

4. Построить таблицу истинности функций:

- а)  $F = (\overline{x} \dot{\cup} y) \dot{\cup} (y \mid x)$ ;  
 б)  $F = (\overline{x} \supset y) \dot{\cup} ((y \dot{\cup} x) \dot{\cup} (x \dot{\cup} y))$ .

**Тема:** Совершенные нормальные формы. Проблема минимизации  
*Примеры задач:*

1. Записать СДНФ и СКНФ для функции, заданной таблицей:

| $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | $f(x_1, x_2, x_3)$ |
|-------|-------|-------|--------------------|
| 0     | 0     | 0     | 1                  |
| 0     | 0     | 1     | 1                  |
| 0     | 1     | 0     | 0                  |
| 0     | 1     | 1     | 0                  |
| 1     | 0     | 0     | 1                  |
| 1     | 0     | 1     | 1                  |
| 1     | 1     | 0     | 0                  |
| 1     | 1     | 1     | 1                  |

2. Построить полином Жегалкина для функции, заданной таблицей:

| $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | $x_4$ | $f(x_1, x_2, x_3, x_4)$ |
|-------|-------|-------|-------|-------------------------|
| 0     | 0     | 0     | 0     | 0                       |
| 0     | 0     | 0     | 1     | 0                       |
| 0     | 0     | 1     | 0     | 0                       |
| 0     | 0     | 1     | 1     | 0                       |
| 0     | 1     | 0     | 0     | 0                       |
| 0     | 1     | 0     | 1     | 0                       |
| 0     | 1     | 1     | 0     | 1                       |
| 0     | 1     | 1     | 1     | 0                       |
| 1     | 0     | 0     | 0     | 1                       |
| 1     | 0     | 0     | 1     | 0                       |
| 1     | 0     | 1     | 0     | 0                       |
| 1     | 0     | 1     | 1     | 1                       |

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

**Тема:** Исчисление высказываний и предикатов

*Примеры задач:*

Доказать или опровергнуть методом резолюций правильность аргумента:

1. «Если объект не обладает свойством толерантности или обладает свойством адаптивности, то он обладает свойством живучести. Если объект обладает свойством толерантности, то он обладает свойством адаптивности. Следовательно, объект обладает свойством живучести».
2. «Если Петр поедет в Сан-Франциско, то Иван поедет в Канны. Петр поедет в Чикаго или в Сан-Франциско. Если Петр поедет в Чикаго, то Анна останется в Москве. Но Анна не останется в Москве. Следовательно, Иван поедет в Канны».
3. «Если неверно, что справедлива теория 1 или справедлива теория 2, то справедлива теория 3 и справедлива теория 4. Неправедлива теория 3 или несправедлива теория 4. Следовательно, справедлива теория 1 или справедлива теория 2».

**Тема:** Функции действительной переменной, числовые последовательности

**Задачи**

1. Найти область определения функции:  $y = \frac{1}{\sqrt{3x - x^2 - 2}}$ ;  $y = \ln \sin \frac{x}{2}$ ,  
нарисовать примерный график.

2. Выбрать бесконечно малую последовательность:

$$a) 0, \frac{3}{2}, \frac{2}{3}, \frac{5}{4}, \frac{4}{5}, K, 1 + \frac{(-1)^n}{n}, K ;$$

$$b) \frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{4}{5}, K, \frac{n-1}{n}, K ;$$

$$*c) \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, K, \frac{1}{n}, K .;$$

3. Вычислить предел:  $\lim_{n \in \mathbb{N}} \frac{(n+1)^2}{2n^2}$ ;  $\lim_{n \in \mathbb{N}} \frac{(n+1)^3 - (n-1)^3}{(n+1)^2 + (n-1)^2}$ ;  $\lim_{n \in \mathbb{N}} \frac{\sqrt[3]{n^2 + n}}{2n^2 + 1}$ ;

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \cdot \frac{n!}{(n+2)!}; \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n! + (n+1)!}{(n+2)!}; x_n = \frac{1+2+\dots+n}{n+2} - \frac{n}{2};$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n}{n+1} \cdot \frac{n!}{(n+1)!}; \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^4 - 100n^2 + 1}{100n^2 + 15n}; \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n+1)^4 - (n-1)^4}{(n+1)^4 + (n-1)^4};$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(\sqrt{n^2 + 1})^2}{\sqrt[3]{n^6 + 1}}; \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n+2)! + (n+1)!}{(n+3)!}; \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1 + \frac{1}{2} + \dots + \frac{1}{2^n}}{1 + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{3^n}};$$

**Тема:** Теория пределов функций.

### Задачи

Вычислить пределы:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^5 + x^2 - 2}{x^5 + 2x}; \lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - x - 6}{2x^2 + x - 21}; \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{1+3x^2} - 2}{x^2 - x},$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{5x}{\arcsin 3x} \cdot \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt[3]{x^6 + 1} + \sqrt[5]{x}}{4\sqrt{x^2 + 1} - x^2}; \lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{x+a} - \sqrt{x}); \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sin \frac{1}{x}}{\frac{x}{2}};$$

$$\lim_{x \rightarrow -1} \frac{\lg(x+1)}{x^2 + x}; \lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 - 5x + 6}{\sin(x-2)}; \lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\sin x}{x}; \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{2x - 1}{x} \cdot \frac{1}{x}; \lim_{x \rightarrow 0} (1+x)^{\frac{1}{\sin x}}.$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{1}{x} + \lg \frac{2}{x} \cdot \frac{1}{x};$$

**Тема:** Непрерывность функции,

### Задачи

1. Будет ли непрерывной функция  $f(x) = \begin{cases} \frac{\sin x}{x} & \text{при } x \neq 0 \\ 0 & \text{при } x = 0 \end{cases}$

2. Подобрать числа A и B так, чтобы функция

$$f(x) = \begin{cases} Ax + B & \text{при } x \leq 0 \\ x^3 - 1 & \text{при } x > 0 \end{cases} \quad \text{была непрерывной на всей числовой оси.}$$

3. Найти количество точек разрыва функции  $f(x) = \frac{x-3}{e^x \cdot (x^2+1)}$

$$y = \frac{(x-2)}{(x+5) \cdot \ln x}$$

4. Найти точки разрыва функции

5. Найти количество точек разрыва функции

$$y = \begin{cases} 0, & \text{если } x < 0 \\ 2x, & \text{если } 0 < x < 1 \\ 1, & \text{если } 1 \leq x < 3 \\ x-2, & \text{если } x > 3 \end{cases}$$

6. Функция  $y = \frac{x^2+2}{x-2}$  в точке  $x=2$

- a) является непрерывной;
- b) имеет разрыв 2-го рода;
- c) имеет разрыв 1-го рода;
- d) имеет устранимый разрыв.

7. Функция  $y = \frac{\sin x}{x}$  в точке  $x=0$

- a) является непрерывной;
- b) имеет разрыв 2-го рода;
- c) имеет разрыв 1-го рода;
- d) имеет устранимый разрыв.

8. Исследовать функции на непрерывность

$$1. y = \begin{cases} -x, & x \leq 0 \\ x^2, & 0 < x \leq 2 \\ x+1, & x > 2 \end{cases} \quad 2. y = e^{\frac{1}{x+3}} \quad 3. y = 2^{\frac{1}{1-x}}$$

**Тема:** Дифференциальное исчисление функций скалярного аргумента.

### Задачи

Найти производные от следующих функций:

$$y = \sqrt[3]{x + \sqrt{x}}, \quad y = \frac{1 + \sin 2x}{1 - \sin 2x}, \quad y = \ln \sin \frac{x}{2}$$

1. Найти приращение функции в точке  $x$ , если  $y = x^2 + x^3$ .
2. Пользуясь определением производной, найти производную от функции  $y = x^2 - 1$  в точке  $x = -1$ .
3. Найти производную от функции  $y = \frac{\cos x}{\sin x}$ .



4. Найти производную от функции  $y = \sqrt{3x^2 + 5}$ .
5. Найти производную от функции  $e^{\arctg x}$ .
6. Найти производную функции  $y = \operatorname{ctg}^2(5x - 1)$ .
7. Найти производную от функции  $y$  по переменной  $x$ , заданной параметрически:  $x = t^2 - t^3$ ,  $y = t^2 + t$ .
8. Найти производную от функции  $y$  по переменной  $x$ , заданной параметрически:  $x = \cos^3 j$ ,  $y = \sin^3 j$ .
9. Найти дифференциал функции  $y = 3x^2 - x + 3$ , пользуясь определением дифференциала.
10. Найти дифференциал функции  $y = \ln^2 5x$ .
11. В общем виде решить задачу: через заданную точку провести нормаль к графику функции.
12. В общем виде решить задачу: Найти точку на графике параболы, в которой касательная ортогональна данной прямой.
13. В общем виде решить задачу: Найти точку на графике параболы, в которой касательная параллельна данной прямой.

**Тема:** Приложение производной к исследованию функций.

### Задачи

Применяя правило Лопиталя, вычислить пределы:

$$1. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - 1}{\sin x}; \quad 2. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x - \arctg x}{x^3}; \quad 3. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x - \sin x}{x - \operatorname{tg} x};$$

$$4. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{x^2} - 1}{\cos x - 1}; \quad 5. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{a^x - b^x}{x\sqrt{1-x^2}}; \quad 6. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - \frac{x^3}{6} - \frac{x^2}{2} - x - 1}{\cos x + \frac{x^2}{2} - 1};$$

$$7. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1+x)^4 - 4x + 2x^2 - \frac{4}{3}x^3 + x^4}{6\sin x - 6x + x^3}; \quad 8. \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x \sin \frac{a}{x}}{x};$$

$$9. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{ctg} x - \frac{1}{x}}{x}; \quad 10. \lim_{x \rightarrow \infty} \left[ \sqrt[3]{(a+x)(b+x)(c+x)} - x \right];$$

11. Найти участки монотонности и указать характер монотонности функций:  $y = x^3 - 3x^2$ ;  $f(x) = \sqrt[3]{x^2}$ ;  $f(x) = 4x^3 - 3x$ ,  $x \in (-1, 1)$

Для первой и третьей из данных функций найти точки экстремума с проверкой характера экстремума, указать точки наибольшего и наименьшего значений функции  $f(x) = \sqrt[3]{x^2}$  на отрезке  $[-3, 3]$ .

12. Указать наибольшее  $M$  и наименьшее  $m$  значения функции

13. Построить графики (указав асимптоты) функций:  $y = \frac{x^2-1}{x}$ ,  $y = \frac{x^2}{x-2}$ ,  
 $y = \frac{x^2(x-1)}{(x+1)^2}$ .

14. Из всех прямоугольников данной площади  $S$  найти тот, периметр которого наименьший.

15. Доказать, что если функции  $f$  и  $g$  дифференцируемы на всей числовой прямой и  $f$  строго возрастает на всей числовой прямой, то функции  $g(x)$  и  $f(g(x))$  имеют одни и те же точки экстремума.

16. Найти прямоугольный треугольник наибольшей площади, если сумма катета и гипотенузы его постоянна.

**Тема:** Неопределенный интеграл. Методы вычислений неопределенного интеграла.

### Задачи

1. Применяя свойство инвариантности формул интегрирования вычислить

$$\int (x+1)^{15} dx, \quad \int \frac{dx}{(a+bx)^a} (a \neq 1), \quad \int \sqrt{8-2x} dx,$$

$$\int 2x\sqrt{x^2+1} dx, \quad \int x^2 \sqrt{x^3+2} dx, \quad \int \frac{x^4 dx}{\sqrt{4+x^5}}$$

2. Проинтегрировать по частям:

$$\int \arctg \sqrt{x} dx, \quad \int \ln(x^2+1) dx, \quad \int x^2 e^{-x} dx, \quad \int \ln^2 x dx,$$

$$\int e^x \sin x dx, \quad \int x \sin x \cos x dx, \quad \int \frac{\operatorname{ctg} x dx}{\ln \sin x}, \quad \int \frac{x \arcsin x}{\sqrt{1-x^2}}$$

3. Вычислить интегралы, применяя метод замены переменной:

$$\int \frac{4x+3}{(x-2)^3} dx, \quad \int \frac{dx}{x\sqrt{x+1}}, \quad \int \frac{dx}{\sqrt{x} + \sqrt[4]{x}}, \quad \int \frac{\sqrt{1+\ln x}}{x \ln x} dx,$$

$$\int \frac{x^5}{(x^2-4)^2} dx, \quad \int \sqrt{\frac{x-1}{x+1}} \frac{dx}{x^2}, \quad \int \frac{x dx}{(x-1)^3}, \quad \int x \sqrt{a+x} dx.$$

4. Найти интегралы тригонометрических функций

$$\int \sin^3 x \cos^2 x dx, \quad \int \frac{dx}{\cos x \sin^3 x}, \quad \int \frac{\sin x dx}{(1-\cos x)^2},$$

$$\int \cos^6 x dx, \quad \int g^5 x dx, \quad \int \frac{\sin^3 x dx}{\cos^4 x}, \quad \int \frac{\sin^4 x dx}{\cos^2 x}$$

**Тема:** Определенный интеграл. Методы вычислений определенного интеграла и его приложения.

### Задачи

1. Вычислить определенные интегралы:

$$\int_0^1 \sqrt{1+x} dx, \quad \int_{-2}^{-1} \frac{dx}{(1+5x)^3}, \quad \int_2^{13} \frac{dx}{\sqrt[5]{(3-x)^4}}, \quad \int_4^9 \frac{y-1}{\sqrt{y}+1} dy,$$

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^2 \frac{\pi t}{T} dt, \quad \int_0^{16} \frac{dx}{\sqrt{x+9} - \sqrt{x}}, \quad \int_0^1 (e^x - 1)^4 e^x dx$$

2. Решить уравнения:

$$\int_{\sqrt{2}}^x \frac{dt}{t\sqrt{t^2-1}} = \frac{\pi}{12}, \quad \int_{\ln 2}^x \frac{dt}{\sqrt{e^t-1}} = \frac{\pi}{6}.$$

3. Вычислить среднее значение функции  $y = \sqrt{x} + \frac{1}{\sqrt{x}}$

на отрезке  $[1,4]$ .

4. При каком  $a$  среднее значение функции  $y = \ln x$  в интервале  $(1,a)$  равно средней скорости изменения функции в этом интервале?

5. Найти наибольшее и наименьшее значение функции

$$F(x) = \int_0^x \frac{2t+1}{t^2 - 2t + 2} dt \text{ в интервале } (-1, 1).$$

6. Найти точки экстремума и точки перегиба графика функции

$$F(x) = \int_0^x (t-1)(t-2)^2 dt.$$

7. Вычислить площадь фигуры, ограниченной параболой  $y = x^2$  и

$$y = \sqrt{x}.$$

8. Окружность  $x^2 + y^2 = a^2$  разбивается гиперболой  $x^2 - 2y^2 = \frac{a^2}{4}$  на

три части. Определить площади этих частей.

9. Вычислить площадь фигуры, заключенной между линией  $y = \frac{1}{1+x^2}$

и параболой  $y = \frac{x^2}{2}$ .

10. Найти площадь петли линии  $x = 3t^2, y = 3t - t^3$

**Тема:** Несобственные интегралы.

### Задачи

Вычислить несобственные интегралы или установить их расходимость:

$$1. \int_1^{\infty} \frac{dx}{x^4}, \quad 2. \int_1^{\infty} \frac{dx}{\sqrt{x}}, \quad 3. \int_0^{\infty} e^{-ax} dx (a > 0), \quad 4. \int_{-\infty}^{\infty} \frac{2x dx}{x^2 + 1}, \quad 5. \int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{x^2 + 2x + 2}$$

$$6. \int_2^{\infty} \frac{\ln x dx}{x}, \quad 7. \int_0^{\infty} x e^{-x^2} dx,$$

$$8. \int_0^{\infty} x \sin x dx, \quad 9. \int_1^{\infty} \frac{at \operatorname{ctg} x dx}{x^2}, \quad 10. \int_{-\infty}^{\infty} \frac{dx}{(x^2 + 1)^2},$$

$$11. \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}}, \quad 12. \int_0^2 \frac{dx}{x^2-4x+3}, \quad 13. \int_0^1 x \ln x dx, \quad 14. \int_1^2 \frac{dx}{x \ln x}, \quad 15.$$

$$\int_0^1 \frac{e^x dx}{x \ln^2 x}$$

$$16. \int_{-1}^0 \frac{e^{\frac{1}{x}} dx}{x^3}, \quad 17. \int_0^1 \frac{e^{\frac{1}{x}} dx}{x^3}, \quad 18. \int_{-1}^1 \frac{x-1}{\sqrt[3]{x^5}} dx, \quad 19. \int_{-1}^1 \frac{3x^2+2}{\sqrt[3]{x^2}} dx, \quad 20. \int_{-1}^1 \frac{\ln(2+\sqrt[3]{x})}{\sqrt[3]{x}} dx,$$

**Тема:** Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. Приложение к исследованию функций.

### Задачи

Найти частные производные первого порядка по независимым переменным.

$$1. z = \ln(x + \sqrt{x^2 + y^2}), \quad 2. z = e^{-\frac{y}{x}}, \quad 3. u = x^{\frac{y}{z}},$$

$$4. u = e^{x-2y}, \quad \text{где } x = \sin t, y = t^3, \quad 5. z = u^2 v - v^2 u, \quad \text{где}$$

$u = x \cos y, v = x \sin y$  Найти полные дифференциалы функций

$$6. z = \frac{1}{2} \ln(x^2 + y^2), \quad 7. z = \arcsin \frac{x}{y}, \quad 8. z = \sin(xy), \quad 9. z = \frac{x+y}{x-y},$$

$$10. z = \operatorname{arctg}(xy).$$

Найти дифференциалы 2-го порядка от следующих функций:

$$11. z = xy^2 - x^2 y, \quad 12. z = \ln(x-y), \quad 13. z = x \sin^2 y, \quad 14. z = e^{xy}$$

$$15. u = \sin(x+y+z), \quad 16. u = \ln(x+y+z), \quad 17. w = xy + yz + xz.$$

Вычислить приближенно:

$$18. (2,01)^{3,03}, \quad 19. \sqrt{(1,02)^3 + (1,97)^3}, \quad 20. \sin 28^\circ \times \cos 61^\circ.$$

Найти производные от функций, заданных неявно:

$$1. x^3 y - y^3 x = a^4, \quad 2. x e^y + y e^x - e^{xy} = 0,$$

$$3. \sin(xy) - e^{xy} - x^2 y = 0, \quad 4. z^3 + 3xyz = a^3,$$

$$5. e^z - xyz = 0, \quad 6. \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1,$$

$$7. x^2 - 2y^2 + z^2 - 4x + 2z - 5 = 0.$$

Для заданных поверхностей найти уравнения касательных плоскостей и нормалей в указанных точках:

$$8. z = 2x^2 - 4y^2 \quad \text{в т. } (2, 1, 4), \quad 9. z = \sqrt{x^2 + y^2} - xy \quad \text{в т. } (3, 4, -7),$$

$$10. x^3 + y^3 + z^3 - xyz - 6 = 0 \quad \text{в т. } (1, 2, -1),$$

$$11. (z^2 - x^2)xyz - y^5 = 5 \quad \text{в т. } (1, 1, 2),$$

$$12. 4 + \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = x + y + z \quad \text{в т. } (2, 3, 6).$$

Исследовать на экстремум функции:

$$1) z = 3x + 6y - x^2 - xy + y^2, \quad 2) z = e^{\frac{x}{2}}(x + y^2),$$

$$3) z = 2x^3 - xy^2 + 5x^2 + y^2, \quad 4) z = 3 \ln x + xy^2 - y^3$$

**Тема:** Двойной интеграл. Свойства, методы вычислений. Приложения.

### Задачи

Вычислить двойные интегралы:

$$1. \oint_{(D)} \frac{dx dy}{\sqrt{a^2 - x^2 - y^2}}, \quad (D) - \text{часть круга } x^2 + y^2 \leq a^2 \text{ в первой четверти.}$$

$$2. \oint_{(D)} x dx dy, \quad (D) - \text{область треугольника } OAB, \text{ с вершинами}$$

$O(0;0), \quad A(1;1), \quad B(0;1)$ . При этом повторные интегралы взять в том и другом порядках

$$3. \oint_{(D)} x dx dy, \quad (D) - \text{область ограничена прямой, проходящей через точки}$$

$A(2;0), \quad B(0;2)$  и дугой окружности радиуса  $r=1$  с центром в точке  $(0;1)$ .

$$4. \oint_{(D)} \frac{dx dy}{\sqrt{2a - x}}, \quad (D) - \text{круг радиуса } a, \text{ касающийся осей координат и лежащий в}$$

первом квадранте.

5. Найти площадь фигур, ограниченных линиями:

1)  $y = e^x, y = 0, x = 0, x = \ln 2;$

2)  $y^2 = 2x + 1, x - y - 1 = 0.$

6. Вычислить площадь фигуры, заключенной между линией  $y = \frac{1}{1+x^2}$  и

параболой  $y = \frac{x^2}{2}.$

7. Вычислить интеграл  $\iint_{(D)} \sqrt{R^2 - x^2 - y^2} dx dy$ , где  $(D)$  - кольцо:  $r^2 \leq x^2 + y^2 \leq R^2$

**Тема:** Числовые ряды. Сходимость. Абсолютная и условная сходимость.  
Методы исследования.

### Задачи

Решить вопрос о сходимости рядов и указать используемый признак:

1.  $\frac{1}{1 \times 2} + \frac{1}{3 \times 2^2} + \dots + \frac{1}{(2n+1)2^{n+1}} + \dots$

2.  $\sin \frac{p}{2} + \sin \frac{p}{4} + \dots + \sin \frac{p}{2^n} + \dots$

3.  $1 + \frac{1+2}{1+2^2} + \dots + \frac{1+n}{1+n^2} + \dots$

4.  $\frac{1}{2 \times 3} + \frac{1}{3 \times 6} + \dots + \frac{1}{(n+1)(n+4)} + \dots$

5.  $\frac{2}{3} + \frac{3}{8} + \dots + \frac{n+1}{(n+2) \times 4} + \dots$

6.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2 - 4n + 5}$

7.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \left( \sqrt{n^2 + n + 1} - \sqrt{n^2 - n + 1} \right)$

8.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \left( \sqrt{n+1} - \sqrt{n-1} \right)$

9.  $\sum_{n=1}^{\infty} \left( \sqrt{n} - \sqrt{n-1} \right)$

10.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{1+n^3}$

Исследовать сходимость рядов, указав признак сходимости:

$$1. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4^n}{(2^n + 1)^2}$$

$$2. \frac{1}{\ln 2} + \frac{1}{\ln 3} + \frac{1}{\ln 4} + \dots$$

$$3. \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n}{5^n + 1}$$

$$4. \frac{2+1}{5+1} + \frac{2^2+1}{5^2+1} + \dots$$

**Тема:** Функциональные последовательности и ряды.

**Задачи:**

1) Доказать, что ряд  $1 + \frac{\sin x}{1!} + \frac{\sin 2x}{2!} + \dots + \frac{\sin nx}{n!} + \dots$  сходится равномерно на всей числовой оси.

2) Показать, что ряд  $\frac{1}{1 + j(x)^2} + \frac{1}{4 + j(x)^2} + \dots + \frac{1}{n^2 + j(x)^2} + \dots$  сходится равномерно в любом интервале, где функция  $j(x)$  определена.

3) Функция  $f(x) = e^{-x} + e^{-2x} + \dots + e^{-nx} + \dots$ . Показать, что  $f(x)$  непрерывна в  $(0; +\infty)$ . Вычислить  $\int_{\ln 2}^{\ln 3} f(x) dx$ .

4) Функция  $f(x)$  определена равенством  $f(x) = 1 + 2x + \dots + n x^{n-1} + \dots$ . Показать, что она непрерывна в интервале  $(-\frac{1}{3}; \frac{1}{3})$ . Вычислить интеграл  $\int_0^{0,125} f(x) dx$ .

5) Показать, что функция  $f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos nx}{5^n}$  определена и непрерывна при любом  $\lambda$ .



6) Установить возможность почленного интегрирования ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} x^{n-1}$  на отрезке  $[-\frac{1}{3}; \frac{1}{3}]$  и, проводя эту операцию, найти сумму полученного числового ряда.

*Указание.* Учесть, что сумма данного ряда равна  $\frac{1}{1-x}$ .

7) Показать, что функция  $f(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin nx}{n^3}$  непрерывна и имеет непрерывную производную на всей числовой оси.

8) Найти сумму ряда  $x + \frac{x^5}{5} + \dots + \frac{x^{4n-3}}{4n-3} + \dots$

9) Убедиться, что функция  $y = f(x)$ , определяемая рядом:  $x + x^2 + \frac{x^3}{2!} + \dots + \frac{x^n}{(n-1)!} + \dots$ , удовлетворяет соотношению  $xy' = y(x+1)$ .

**Тема:** Степенные ряды. Ряды Тейлора, ряды Маклорена.

**Задачи:**

Разложить в окрестности точки  $x=0$ , пользуясь формулами разложения в ряд Маклорена, следующие функции:

1.  $y = e^{2x}$

2.  $y = e^{-x^2}$ ;

3.  $y = \begin{cases} \frac{e^x - 1}{x}, & \text{при } x \neq 0 \\ 1, & \text{при } x = 0 \end{cases}$

4.  $y = \begin{cases} \frac{e^{x^2} - e^{-x^2}}{2x^3}, & \text{при } x \neq 0 \\ 1, & \text{при } x = 0 \end{cases}$

5.  $y = \sin \frac{x}{2}$ ;

7.  $y = (x - \operatorname{tg} x) \cos x$

6.  $y = \cos^2 x$

8.  $y = x \ln(1+x)$

9.  $y = \sqrt{1+x^2}$

10.  $y = \sqrt{8-x^3}$

Найти интервалы сходимости степенных рядов и исследовать сходимость в крайних точках:

11.  $10x + 100x^2 + \dots + 10^n x^n + \dots$

$$12. \quad x - \frac{x^2}{2} + \dots + (-1)^{n+1} \frac{x^n}{n} + \dots$$

$$13. \quad x + \frac{x^2}{20} + \dots + \frac{x^n}{n \cdot 10^{n-1}} + \dots$$

$$14. \quad 1 + x + \dots + n!x^n + \dots$$

$$15. \quad x - \frac{x^3}{3 \cdot 3!} + \dots + (-1)^{n+1} \frac{x^{2n-1}}{(2n-1)(2n-1)!} + \dots$$

$$16. \quad 1 + 3x + \dots + (n-1)3^{n-1}x^{n-1} + \dots$$

$$17. \quad \frac{x}{1 \cdot 2} + \frac{x^2}{2 \cdot 3} + \dots + \frac{x^n}{n(n+1)} + \dots$$

$$18. \quad x + \frac{(2x)^2}{2!} + \dots + \frac{(nx)^n}{n!} + \dots$$

Указание:  $n! \approx \sqrt{2\pi n} \left(\frac{n}{e}\right)^n$  - формула Стирлинга

19. Функцию  $y = \ln(x + \sqrt{1+x^2})$  разложить в ряд Тейлора в окрестности

точки  $x=0$ , исходя из соотношения  $\ln(x + \sqrt{x^2+1}) = \int_0^x \frac{dx}{\sqrt{1+x^2}}$ .

20. Функцию  $y = \ln \sqrt{\frac{1+x}{1-x}}$  разложить в ряд Тейлора в окрестности точки

$x=0$ , исходя из соотношения  $\ln \sqrt{\frac{1+x}{1-x}} = \int_0^x \frac{dt}{1-t^2}$ .

21. Выразить интеграл  $\int_0^x \sqrt{1+t^3} dt$  в виде ряда.

22. Вычислить приближенно интеграл:  $\int_{\pi/6}^{\pi/4} \frac{\cos x}{x} dx$ , взяв три члена

разложения. Указать погрешность.

23. Вычислить  $\cos 1^0$  с точностью до 0,001.

24. Вычислить  $\sqrt[3]{129}$  с точностью до 0,001.

#### 4.4. Планы практической подготовки/лабораторных занятий

Практическая подготовка/лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

## **5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

Самостоятельная работа студентов регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к семинарским занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе, с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за учебной деятельностью студента, осуществляется во время практических занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях.

При подготовке к семинарским занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым семинарским занятием студент изучает план семинарского занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому (практическому) занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач;
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого практического занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания

необходимо выполнять к каждому семинарскому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на семинар или на индивидуальные консультации. Контрольные работы состоят из вопросов и задач, аналогичным задачам домашних заданий. Они оцениваются по 100 балльной системе в соответствии с Положением о модульно-рейтинговой системе организации учебного процесса и оценки успеваемости студентов, и выполняются в учебные часы по расписанию в виде письменного решения индивидуальных контрольных заданий.

Для более глубокого освоения дисциплины студентам рекомендуется больше решать задач из базового учебного пособия и задачника с тестами из списка основной литературы. На семинарских занятиях приветствуется способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективное решение поставленных проблем.

В процессе самостоятельного изучения студент обязан проработать перечисленные ниже темы, для углубления теоретических знаний и практических навыков, на основании методических рекомендаций по самостоятельной работе.

### **Темы для самостоятельного изучения**

1. Интегрирование некоторых видов иррациональностей
2. Приближенное вычисление определенного интеграла
3. Условный экстремум
4. Применение рядов в приближенных вычислениях

### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **Основная литература**

1. Лященко, Т. В. Математический анализ: учебно-методическое пособие / Т. В. Лященко. — Таганрог: Таганрогский институт управления и экономики, 2024. — 200 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/146871.html>.

2. Математический анализ: учебное пособие / О. И. Воронин, В. А. Жулего, С. М. Демидов [и др.]; под редакцией А. М. Попова. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. — 224 с. — ISBN 978-5-9729-1720-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/143363.html>.

3. Канарейкин, А. И. Дискретная математика: учебное пособие / А. И. Канарейкин. — Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. — 100 с. — ISBN 978-5-9729-1739-6. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/143348.html>

### **Дополнительная литература**

1. Математический анализ: учебно-методическое пособие / Е. Ю. Высочанская, О. С. Кочегарова, Л. В. Малышева, А. А. Попова. — Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2023. — 176 с. — ISBN 978-5-7433-3534-3. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/131667.html>.

2. Седова, Н. А. Дискретная математика: учебное пособие / Н. А. Седова. — 2-е изд. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 100 с. — ISBN 978-5-4497-3150-0. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/141463.html>.

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы и интернет-ресурсы**

1. [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru) – Электронно-библиотечная система «IPRbooks»
2. [www.urait.ru](http://www.urait.ru) – Образовательная платформа «ЮРАЙТ»
3. <https://zoom.us/join> Zoom - программа для организации видеоконференций

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Основными видами учебных занятий являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов. Технология обучения носит преимущественно традиционный характер с элементами компьютеризации в основном для презентаций лекционного материала и тестирования студентов. Материально-техническое обеспечение дисциплины - классическая доска, для показа презентаций видеопроектор, аудитория для

самостоятельной работы студентов, читальный зал, библиотека. В соответствии с расписанием, предоставляется учебная аудитория. Для самостоятельной работы студентов имеется компьютер, оснащенный типовым пакетом системного и офисного ПО (Операционная система Microsoft Windows, Microsoft Office 2013. Программное обеспечение, входящее в типовой установочный пакет, получает обновление в автоматическом, установленном разработчиком (компанией Microsoft) порядке, посредством сети Интернет. Подтверждающие документы: Microsoft Open License: 64476071 Windows 8.1 Professional и Office Professional Plus 2013; Microsoft Open License : 65966487 Windows 10 Pro; Акт приема-передачи неисключительного ограниченного права на лицензионное ПО № ПРСЧ-12-04326 от 18.12.2013г., №558 от 18.12.2014г., №ПРСЧ-15-01353 от 10.11.2015г., №272 от 15.04.2016г., бухгалтерские документы, подтверждающие факт приобретения лицензионного ПО), в соответствии с Реестром материально-технического обеспечения аудиторного фонда Университета управления "ТИСБИ".

## **8. Оценка компетенций по изучаемой дисциплине**

Для оценки компетентности рекомендуется использовать рейтинговую оценку знаний, умений и навыков студента по окончании изучения каждого Модуля в соответствии с Положением о модульно-рейтинговой системе организации образовательного процесс. Итоговая оценка (в баллах) складывается из баллов, набранных по каждому Модулю (семестровая оценка) и баллов, набранных непосредственно на экзамене (зачете).

Расчет набранных баллов по дисциплине осуществляется в следующей последовательности:

$$C = \frac{K_1 + K_2 + \dots + K_n}{n} \cdot 0,6, \text{ где } K - \text{ количество баллов по модулю; } n - \text{ количество}$$

модулей;  $3 = K \cdot 0,4$ , где  $K$  - количество баллов на экзамене (зачете);

$$И = C + 3 + П, \text{ где } П - \text{ поощрительные баллы (от 1 до 5).}$$

| Уровень освоения компетенций   | Количество баллов |
|--------------------------------|-------------------|
| компетенции не освоены         | до 60 баллов      |
| компетенции в основном освоены | от 60-70 баллов   |

компетенции освоены полностью

от 71 до 100 баллов

Уровень сформированности компетенции:

**ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности»**

| №<br>п/п | Уровни<br>сформированности<br>компетенции                                                                                                                                                     | Основные признаки уровня                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Инструменты<br>оценки<br>сформированности<br>уровня       |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1        | 2                                                                                                                                                                                             | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 4                                                         |
| 1        | <b>Пороговый<br/>уровень<br/>(как минимально<br/>допустимый)</b><br>(обязательный для<br>всех студентов-<br>выпускников вуза<br>по завершении<br>освоения<br>ОПОП ВО)<br>(от 60 до 70 баллов) | - знает приложения основных понятий математического анализа;<br>- умеет находить производные от сложных функций<br>- владеет навыками приложений определенных интегралов;<br>- знает основные понятия дискретной математики;<br>- умеет выполнять операции над множествами; решать основные комбинаторные задачи; записывать матрицы смежности и инцидентности графов; строить таблицу истинности логических функций. | Тестирование<br>Контрольная<br>работа<br>Экзамен (зачет)  |
| 2        | <b>Базовый уровень<br/>(относительно<br/>порогового<br/>уровня)</b><br>(От 71 до 85                                                                                                           | - знает приложения основных понятий математического анализа;<br>- умеет дифференцировать сложные функции,<br>- владеет основными законами                                                                                                                                                                                                                                                                             | Тестирование.<br>Контрольная<br>работа<br>Экзамен (зачет) |

|   |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|   | баллов)                                                                                     | <p>дифференциального и интегрального исчисления;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- знает основные понятия дискретной математики;</li> <li>- умеет выполнять операции над множествами; строить отображения, соответствия и отношения, определять их свойства; решать основные комбинаторные задачи; определять биномиальные коэффициенты; записывать матрицы смежности и инцидентности графов; находить остовное дерево графа; строить таблицу истинности логических функций; находить совершенные нормальные формы булевых функций;</li> <li>- знает и хорошо владеет основными признаками сходимости числовых рядов;</li> <li>- знает методы отыскания области сходимости степенных рядов.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                |
| 3 | <p><b>Повышенный уровень (относительно порогового уровня)</b><br/>(От 86 до 100 баллов)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- знает основные понятия математического анализа, замечательные пределы, таблицу интегралов;</li> <li>- знает основные понятия дискретной математики;</li> <li>- умеет выполнять операции над множествами; строить отображения, соответствия и отношения, определять их свойства; записывать матрицы бинарных отношений, строить их графы; решать основные комбинаторные задачи; определять биномиальные и полиномиальные коэффициенты; записывать матрицы смежности и инцидентности графов; находить остовное дерево графа; применять теорию графов при решении практических задач; строить таблицу истинности логических функций; находить совершенные нормальные формы булевых функций; проводить минимизацию дизъюнктивной нормальной формы;</li> <li>- умеет находить производные от основных элементарных функций, находить первообразные;</li> <li>- умеет обобщать основные положения функции одной переменной на случай нескольких переменных;</li> <li>- умеет исследовать сложные функции одной и нескольких переменных;</li> </ul> | <p>Тестирование<br/>Контрольная работа<br/>Экзамен (зачет)</p> |



|  |  |                                                                                                                                                                                              |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | -умеет интегрировать функции двух переменных.<br>-владеет основными законами дифференциального и интегрального исчисления.<br>-умеет проводить исследование числовых и функциональных рядов. |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## Приложение 1

### Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Студентам на первом занятии необходимо ознакомиться с Рабочей программой дисциплины, где прописаны цели, задачи и трудоемкость дисциплины. Перед началом изучения дисциплины необходимо повторить учебный материал за школьный курс математики, который даёт основу для изучения курса Математика (математический анализ). Затем необходимо ознакомиться с порядком изучения дисциплины, т.е. модульно-тематическим планом и пояснительной запиской с указанием этапов формирования заявленных компетенций.

И, наконец, ознакомиться с порядком оценивания результатов обучения, для чего необходимо изучить следующие документы: Положение о модульно-рейтинговой системе оценивания и Принципы оценки уровня знаний, умений и навыков (характеристика ответа).

Студент должен внимательно изучить перечень основной (дополнительной) литературы и взять необходимые учебники в библиотеке.

При сдаче модулей упор делается на выявление основных разделов курса. При подготовке к семинарскому занятию необходимо уточнить план проведения занятий, подготовить необходимый материал, вспомнить основные положения и формулы. Практические занятия проводятся после