

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Андрей Драгомирович Хлутков  
Должность: директор  
Дата подписания: 15.03.2024 20:08:44  
Уникальный программный ключ:  
880f7c07c583b07b775f6604a630281b13ca9fd2

1

Приложение 7 ОП ВО

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ  
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»  
Северо-Западный институт управления - филиал РАНХиГС  
«ФАКУЛЬТЕТ ТАМОЖЕННОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ И БЕЗОПАСНОСТИ  
КАФЕДРА ТАМОЖЕННОГО АДМИНИСТРИРОВАНИЯ»**

**УТВЕРЖДЕНА**

на заседании методической комиссии

Протокол №1 от «26» августа 2019 г.

С изменениями Протокол №5 от

27 апреля 2020

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.07.02 «Математический анализ»**

*(индекс, наименование дисциплины (модуля), в соответствии с учебным планом)*

**38.05.01. «Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности»**

*(код, наименование направления подготовки (специальности))*

**Специализация № 1 «Экономико-правовое обеспечение экономической  
безопасности»**

*(направленность(и) (профиль (и)/специализация(и))*

**Квалификация: специалист**

*(квалификация)*

**Формы обучения: очная/заочная**

*(форма(ы) обучения)*

**Год набора - 2020**

Санкт-Петербург, 2019 г.

**Автор(ы)–составитель(и):**

Канд. воен. наук, доц., d.h.c. доцент кафедры бизнес-информатики Евдокимов П.А.

Заведующий кафедрой экономической безопасности, кандидат экономических наук  
доцент  
Тарасова Т.Н.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание и структура дисциплины
4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине
  - 4.1. Формы и методы текущего контроля успеваемости обучающихся и промежуточной аттестации
  - 4.2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся
  - 4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации
  - 4.4. Методические материалы
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
6. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
  - 6.1. Основная литература
  - 6.2. Дополнительная литература
  - 6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
  - 6.4. Нормативные правовые документы
  - 6.5. Интернет-ресурсы
  - 6.6. Иные источники
7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине с планируемыми результатами освоения программы

1.1. Дисциплина обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Таблица 1.1

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                            | Код этапа освоения компетенции | Наименование этапа освоения компетенции |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|
| ОПК-1           | Способность применять математический инструментарий для решения экономических задач | ОПК-1.1                        | Решать типовые математические задачи    |

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

Таблица 1.2

| ОТФ/ТФ<br>(при наличии профстандарта)/<br>профессиональные действия | Код этапа освоения компетенции | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                     | ОПК-1.1                        | <p><b>на уровне знаний:</b> знать теоретические основы стандартных приёмов решения типовых математических задач</p> <p><b>на уровне умений:</b> уметь определить тип стандартной математической задачи и решить её, применяя соответствующие методы решения</p> |

## 2. Объем и место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Общий объем дисциплины составляет 108 часов (3 ЗЕТ).

| Вид работы                         | Трудоёмкость<br>в акад. часах очная/заочная     |
|------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>Общая трудоёмкость</b>          | <b>108/108</b>                                  |
| <b>Аудиторная работа</b>           | <b>64/12</b>                                    |
| <b>Лекции</b>                      | <b>32/4</b>                                     |
| <b>Практические занятия</b>        | <b>32/8</b>                                     |
| <b>Самостоятельная работа</b>      | <b>15/185</b>                                   |
| <b>консультация</b>                | <b>2/2</b>                                      |
| <b>Контроль</b>                    | <b>27/9</b>                                     |
| <b>Виды текущего контроля</b>      | <b>Устный и письменный опрос, решение задач</b> |
| <b>Вид промежуточного контроля</b> | <b>Экзамен</b>                                  |

### Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к перечню дисциплин обязательной части учебного плана по специальности «Экономическая безопасность» 38.05.02. Преподавание дисциплины «Математический анализ» основано на знаниях школьной программы математики. В свою очередь она создаёт необходимые предпосылки для освоения программ таких дисциплин обязательной части, как "Теория вероятностей" Б1.Б.07.03, "Экономико-математические модели и методы" Б1.Б.07.04, "Эконометрика" Б1.Б.08, «Математическая статистика» Б1.Б.14.01, «Статистика в экономической безопасности» Б1.Б.14.02, обязательной дисциплины вариативной части "Оценка рисков" Б1.В.10 и дисциплин по выбору вариативной части "Анализ данных" Б1.В.ДВ.02.01, «Экономический анализ в отраслях» Б1.В.ДВ.03.02, «Методы принятия управленческих решений» Б1.В.ДВ.05.02.

Формы промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом: экзамен.

Доступ к системе дистанционных образовательных технологий осуществляется каждым обучающимся самостоятельно с любого устройства на портале: <https://sziu-de.ranepa.ru/>. Пароль и логин к личному кабинету / профилю предоставляется студенту в деканате.

## 3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

*Очная форма обучения*

| № п/п                    | Наименование тем (разделов),                                      | Объем дисциплины (модуля), час. |                                                                         |    |    |     |    | Форма текущего контроля успеваемости**, промежуточной аттестации*** |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----|----|-----|----|---------------------------------------------------------------------|
|                          |                                                                   | Всего                           | Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий |    |    |     | СР |                                                                     |
|                          |                                                                   |                                 | Л                                                                       | ЛР | ПЗ | КСР |    |                                                                     |
| Тема 1                   | Элементы теории множеств и теории чисел                           | 5                               | 2                                                                       | 0  | 2  | 0   | 0  | УО, РЗ                                                              |
| Тема 2                   | Важнейшие результаты линейной алгебры                             | 5                               | 2                                                                       | 0  | 2  | 0   | 1  | УО, РЗ                                                              |
| Тема 3                   | Матрицы и определители. Системы линейных алгебраических уравнений | 5                               | 2                                                                       | 0  | 2  | 0   | 1  | УО, РЗ                                                              |
| Тема 4                   | Аналитическая геометрия на плоскости                              | 5                               | 2                                                                       | 0  | 2  | 0   | 1  | УО, РЗ                                                              |
| Тема 5                   | Аналитическая геометрия в пространстве                            | 5                               | 2                                                                       | 0  | 2  | 0   | 1  | УО, РЗ                                                              |
| Тема 6                   | Введение в математический анализ                                  | 5                               | 2                                                                       | 0  | 2  | 0   | 1  | УО, РЗ                                                              |
| Тема 7                   | Дифференциальное исчисление функций одной переменной              | 5                               | 2                                                                       | 0  | 2  | 0   | 1  | УО, РЗ                                                              |
| Тема 8                   | Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных         | 5                               | 2                                                                       | 0  | 2  | 0   | 1  | УО, РЗ                                                              |
| Тема 9                   | Первообразная и неопределённый интеграл                           | 5                               | 2                                                                       | 0  | 2  | 0   | 1  | УО, РЗ                                                              |
| Тема 10                  | Определённый интеграл. Несобственные интегралы.                   | 5                               | 2                                                                       | 0  | 2  | 0   | 1  | УО, РЗ                                                              |
| Тема 11                  | Кратные и криволинейные интегралы                                 | 5                               | 2                                                                       | 0  | 2  | 0   | 1  | УО, РЗ                                                              |
| Тема 12                  | Ряды                                                              | 5                               | 2                                                                       | 0  | 2  | 0   | 1  | УО, РЗ                                                              |
| Тема 13                  | Дифференциальные уравнения первого порядка                        | 6                               | 2                                                                       | 0  | 2  | 0   | 1  | УО, РЗ                                                              |
| Тема 14                  | Дифференциальные уравнения высших порядков                        | 10                              | 4                                                                       | 0  | 4  | 0   | 2  | УО, РЗ                                                              |
| Тема 15                  | Системы обыкновенных дифференциальных уравнений                   | 5                               | 2                                                                       | 0  | 2  | 0   | 1  | УО, РЗ                                                              |
| Промежуточная аттестация |                                                                   | 27                              |                                                                         |    |    |     |    | Экзамен                                                             |
| <b>Всего:</b>            |                                                                   | 108                             | 32                                                                      | 0  | 32 | 2*  | 15 |                                                                     |

*Заочная форма обучения*

| № п/п | Наименование тем (разделов), | Объем дисциплины (модуля), час. |                                                                         |    |    |     |    | Форма текущего контроля успеваемости**, промежуточной аттестации*** |
|-------|------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----|----|-----|----|---------------------------------------------------------------------|
|       |                              | Всего                           | Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий |    |    |     | СР |                                                                     |
|       |                              |                                 | Л                                                                       | ЛР | ПЗ | КСР |    |                                                                     |

|                          |                                                                   |            |          |          |          |           |           |         |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|---------|
| Тема 1                   | Элементы теории множеств и теории чисел                           | 4          | 0        | 0        | 0        | 0         | 4         | УО, РЗ  |
| Тема 2                   | Важнейшие результаты линейной алгебры                             | 5          | 1        | 0        | 0        | 0         | 4         | УО, РЗ  |
| Тема 3                   | Матрицы и определители. Системы линейных алгебраических уравнений | 8          | 1        | 0        | 1        | 0         | 6         | УО, РЗ  |
| Тема 4                   | Аналитическая геометрия на плоскости                              | 6          | 0        | 0        | 0        | 0         | 6         | УО, РЗ  |
| Тема 5                   | Аналитическая геометрия в пространстве                            | 7          | 1        | 0        | 0        | 0         | 6         | УО, РЗ  |
| Тема 6                   | Введение в математический анализ                                  | 6          | 0        | 0        | 0        | 0         | 6         | УО, РЗ  |
| Тема 7                   | Дифференциальное исчисление функций одной переменной              | 8          | 0        | 0        | 2        | 0         | 6         | УО, РЗ  |
| Тема 8                   | Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных         | 9          | 1        | 0        | 2        | 0         | 6         | УО, РЗ  |
| Тема 9                   | Первообразная и неопределённый интеграл                           | 7          | 0        | 0        | 1        | 0         | 6         | УО, РЗ  |
| Тема 10                  | Определённый интеграл. Несобственные интегралы.                   | 7          | 0        | 0        | 1        | 0         | 6         | УО, РЗ  |
| Тема 11                  | Кратные и криволинейные интегралы                                 | 5          | 0        | 0        | 0        | 0         | 5         | УО, РЗ  |
| Тема 12                  | Ряды                                                              | 7          | 0        | 0        | 1        | 0         | 6         | УО, РЗ  |
| Тема 13                  | Дифференциальные уравнения первого порядка                        | 6          | 0        | 0        | 0        | 0         | 6         | УО, РЗ  |
| Тема 14                  | Дифференциальные уравнения высших порядков                        | 8          | 0        | 0        | 0        | 0         | 6         | УО, РЗ  |
| Тема 15                  | Системы обыкновенных дифференциальных уравнений                   | 6          | 0        | 0        | 0        | 0         | 6         | УО, РЗ  |
| Промежуточная аттестация |                                                                   | 9          |          |          |          |           |           | Экзамен |
| <b>Всего:</b>            |                                                                   | <b>108</b> | <b>4</b> | <b>0</b> | <b>8</b> | <b>2*</b> | <b>85</b> |         |

*Примечание:*

УО - устный опрос; РЗ - решение задач.

\*- не входит в общий объем нагрузки

### Содержание дисциплины (модуля)

#### Тема 1. Элементы теории множеств и теории чисел

Основные понятия теории множеств (множество, способы задания множеств, собственные и несобственные подмножества, конечные и бесконечные множества, мощность множества, эквивалентность и равенство множеств). Важнейшие действия над множествами и их свойства. Законы дополнения. Натуральные, целые, рациональные и вещественные числа. Принцип Архимеда и его следствия. Принцип вложенных отрезков

Кантора. Расширенная область вещественных чисел.

## **Тема 2. Важнейшие результаты линейной алгебры.**

Понятие о математической структуре. Пространство  $n$  измерений. Метод координат. Комплексные числа. Действия с комплексными числами. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексных чисел. Формула Эйлера. Показательная форма записи комплексных чисел. Линейное векторное пространство. Аксиомы линейного пространства и следствия из аксиом. Геометрические векторы. Основные операции над геометрическими векторами (сложение, умножение на число, вычитание). Линейная зависимость и линейная независимость элементов линейного пространства. Размерность и базис линейного пространства. Разложение вектора по базису. Скалярное произведение векторов и его свойства. Угол между векторами. Ортогональность векторов. Проекция вектора на заданное направление. Норма и основные свойства нормы. Ортонормированный базис в линейном пространстве. Координаты вектора в ортонормированном базисе. Модуль вектора и направляющие косинусы. Свойства направляющих косинусов. Векторное произведение векторов и его свойства. Коллинеарность векторов. Смешанное произведение векторов и его свойства. Вычисление скалярного, векторного и смешанного произведения векторов, заданных координатами в ортонормированном базисе

## **Тема 3. Матрицы и определители. Системы линейных алгебраических уравнений.**

Матрицы и действия с ними. Свойства действий с матрицами. Определитель квадратной матрицы. Основные приёмы вычисления определителей. Свойства определителей. Миноры и алгебраические дополнения элементов матрицы. Элементарные преобразования матриц. Общие методы вычисления определителей. Обратная матрица. Системы линейных алгебраических уравнений. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Крамера, матричным методом и методом Гаусса. Ранг матрицы. Практические приёмы вычисления ранга матрицы. Теорема Кронекера-Капелли. Базисные и свободные переменные. Решение систем линейных алгебраических уравнений в соответствии с теоремой Кронекера-Капелли. Однородные системы линейных алгебраических уравнений. Достаточное условие существования нетривиальных решений однородных систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и собственные векторы матрицы. Свойства собственных чисел и собственных векторов. Линейные преобразования переменных. Преобразования декартовых координат.

## **Тема 4. Аналитическая геометрия на плоскости**

Системы координат на плоскости. Расстояние между двумя точками плоскости. Прямая на плоскости. Основные формы уравнения прямой на плоскости. Взаимное расположение двух прямых: параллельность и перпендикулярность прямых, угол между прямыми. Расстояние от точки до прямой. Плоские кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола и парабола. Канонические уравнения кривых второго порядка. Важнейшие свойства кривых второго порядка. Приведение общего уравнения кривой второго порядка к каноническому виду.

## **Тема 5. Аналитическая геометрия в пространстве**

Системы координат в пространстве. Расстояние между двумя точками. Плоскость в пространстве. Основные формы уравнения плоскости. Взаимное расположение двух

плоскостей: параллельность и перпендикулярность плоскостей, угол между плоскостями. Расстояние от точки до плоскости. Прямая в пространстве. Основные формы уравнения прямой в пространстве. Взаимное расположение двух прямых: параллельность и перпендикулярность прямых, угол между прямыми, скрещивающиеся прямые. Взаимное расположение прямой и плоскости: параллельность прямой и плоскости, перпендикулярность прямой и плоскости, угол между прямой и плоскостью. Канонические уравнения важнейших поверхностей второго порядка.

### **Тема 6. Введение в математический анализ**

Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Второй замечательный предел. Функция вещественного аргумента. Основные способы задания. Основные элементарные функции. Предел функции в точке. Односторонние пределы функции в точке. Основные теоремы о пределах. Предельные переходы. Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва. Основные свойства непрерывных функций. Предел функции на бесконечности. Бесконечно малые величины. Основные теоремы о бесконечно малых. Сравнение бесконечно малых. Первый замечательный предел, другие важные пределы. Основные эквивалентности бесконечно малых. Бесконечно большие величины. Связь бесконечно больших величин с бесконечно малыми. Раскрытие неопределённостей.

### **Тема 7. Дифференциальное исчисление функций одной переменной**

Дифференцируемость функции, первый дифференциал и производная первого порядка. Смысл первой производной и первого дифференциала. Инвариантность формы первого дифференциала. Правила дифференцирования. Исследование монотонности функций по первой производной. Вычислительные приложения первого дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Исследование выпуклости (вогнутости) функций по второй производной. Основные теоремы дифференциального исчисления (теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши). Локальные экстремумы функций (необходимые и достаточные условия). Точки перегиба графика. Асимптоты графиков. Исследование функций и построение графиков. Приложения дифференциального исчисления в экономико-математическом моделировании.

### **Тема 8. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных**

Функции нескольких переменных. Основные определения. Геометрический смысл функции двух переменных, физический смысл функции трёх переменных. Поверхности и линии уровня. Предел и непрерывность функции. Последовательные пределы, поточечная и по координатной сходимости. Дифференцируемость и дифференциал первого порядка. Частные дифференциалы первого порядка и частные производные первого порядка. Геометрический смысл дифференциала первого порядка. Вычислительные приложения дифференциала первого порядка. Градиент и его геометрический смысл. Производная по направлению. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Условие независимости смешанных производных от очередности дифференцирования. Локальные экстремумы функции нескольких переменных. Необходимое и достаточные условия локального экстремума. Условный экстремум. Метод параметризации и метод множителей Лагранжа. Наибольшие (наименьшие) значения функции в закрытой области.

### **Тема 9. Первообразная и неопределённый интеграл**

Первообразная и неопределённый интеграл. Свойства неопределённого интеграла.



Таблица элементарных интегралов. Непосредственное интегрирование. Интегрирование заменой переменной, Интегрирование методом подстановки. Основные подстановки. Интегрирование по частям. Рациональные функции. Разложение рациональных функций на сумму элементарных дробей. Интегралы от элементарных дробей.

### **Тема 10. Определенный интеграл. Несобственные интегралы**

Задача о вычислении площади плоской фигуры. Определённый интеграл Римана. Свойства определённого интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Интегралы по симметричным промежуткам от чётных и нечётных функций. Оценки интегралов. Теорема о среднем. Интеграл с переменным верхним пределом. Интегралы по бесконечным промежуткам. Абсолютная и условная сходимость несобственных интегралов. Главное значение (значение в смысле Коши) несобственного интеграла с двумя бесконечными пределами. Признаки сходимости интегралов по бесконечным промежуткам. Интегралы от разрывных функций. Признаки сходимости интегралов от разрывных функций.

### **Тема 11. Кратные и криволинейные интегралы.**

Определение интеграла по области. Свойства интеграла по области. Теорема о среднем для интеграла по области. Интеграл по области как аддитивная функция области. Двойные, тройные и криволинейные интегралы как интегралы по соответствующим областям. Взаимосвязь криволинейных интегралов по длине дуги и по координатам. Условие независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.

### **Тема 12. Ряды**

Числовой ряд. Способы задания числовых рядов. Знакопостоянные числовые ряды. Сходимость ряда. Необходимое условие сходимости и достаточный признак расходимости знакопостоянного ряда. Свойства числовых рядов. Достаточные признаки сходимости знакопостоянных рядов. Знакопеременные и знакочередующиеся числовые ряды. Ряд Лейбница. Степенной ряд. Теорема Абеля. Радиус (интервал) сходимости степенного ряда. Формула Тейлора для многочлена. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложения важнейших элементарных функций в степенной ряд.

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

Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям (экономика, социология и др.). Дифференциальные уравнения первого порядка. Поле направлений. Теорема существования и единственности решения для уравнения первого порядка. Общее решение уравнения первого порядка. Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка, её геометрический смысл. Частное решение уравнения первого порядка. Важнейшие разновидности уравнений первого порядка: уравнения с разделёнными и с разделяющимися переменными, линейное уравнение, уравнение Бернулли, однородное уравнение, уравнение в полных дифференциалах.

### **Тема 14. Дифференциальные уравнения высших порядков**

Дифференциальные уравнения высших порядков. Общее и частное решения дифференциального уравнения. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения. Линейные дифференциальные уравнения. Структура общего решения линейного дифференциального уравнения. Фундаментальная система решений однородного линейного дифференциального уравнения. Свойства

фундаментальной системы решений. Линейное дифференциальное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами. Построение общего решения однородного линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Линейное дифференциальное уравнение второго порядка с правой частью стандартного вида. Построение частного решения по виду правой части. Метод Лагранжа построения частного решения для уравнения с правой частью произвольного вида.

## **Тема 15. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений**

Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Нормальная система обыкновенных дифференциальных уравнений. Эквивалентность нормальной системы обыкновенных дифференциальных уравнений дифференциальному уравнению соответствующего порядка. Нормальные системы линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Фундаментальная система решений нормальной системы линейных однородных дифференциальных уравнений. Решение системы линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами сведением к уравнению более высокого порядка. Автономная система двух дифференциальных уравнений первого порядка. Фазовое пространство автономной системы. Фазовые траектории и фазовый портрет автономной системы. Понятие устойчивости автономной системы. Точки бифуркации фазовых траекторий.

### **4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся и фонд оценочных средств промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

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

Устный опрос (УО): опрос проводится в часы аудиторных занятий по контрольным вопросам для проверки усвоения материала

Решение задач (РЗ): задачи решаются на аудиторных практических занятиях в письменном виде.

Зачёт (За): Зачёт проводится в устной форме по вопросам, выносимым на зачёт. Как правило, студенту предлагается один вопрос из перечня. Вопрос из перечня выбирается преподавателем. В случае неудовлетворительного ответа на поставленный вопрос могут ставиться дополнительные уточняющие вопросы или предлагаться новый вопрос из перечня. В ходе зачёта студенту не может быть предложено более двух вопросов из перечня. При определении результатов сдачи зачёта могут учитываться накопленные в семестре результаты решения задач.

Экзамен (Экз.): экзамен проводится в устной форме по билетам. В каждом билете предусматривается два вопроса из различных тем дисциплины. При определении результатов сдачи экзамена и окончательной экзаменационной оценки могут учитываться накопленные в семестре результаты решения задач и выступления с докладами

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

| Тема (раздел)                                   | Формы (методы) текущего контроля успеваемости |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Тема 1. Элементы теории множеств и теории чисел | Устный опрос, решение задач                   |
| Тема 2. Важнейшие результаты линейной алгебры   | Устный опрос, решение задач                   |

|                                                                           |                             |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| Тема 3. Матрицы и определители. Системы линейных алгебраических уравнений | Устный опрос, решение задач |
| Тема 4. Аналитическая геометрия на плоскости                              | Устный опрос, решение задач |
| Тема 5. Аналитическая геометрия в пространстве                            | Устный опрос, решение задач |
| Тема 6. Введение в математический анализ                                  | Устный опрос, решение задач |
| Тема 7. Дифференциальное исчисление функций одной переменной              | Устный опрос, решение задач |
| Тема 8. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных         | Устный опрос, решение задач |
| Тема 9. Первообразная и неопределённый интеграл                           | Устный опрос, решение задач |
| Тема 10. Определённый интеграл. Несобственные интегралы                   | Устный опрос, решение задач |
| Тема 11. Кратные и криволинейные интегралы                                | Устный опрос, решение задач |
| Тема 12. Ряды                                                             | Устный опрос, решение задач |
| Тема 13. Дифференциальные уравнения первого порядка                       | Устный опрос, решение задач |
| Тема 14. Дифференциальные уравнения высших порядков                       | Устный опрос, решение задач |
| Тема 15. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений                  | Устный опрос, решение задач |

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

Экзамен проводится в устной форме по билетам. В каждом билете предусматривается два вопроса из различных тем дисциплины. При определении результатов сдачи экзамена и окончательной экзаменационной оценки могут учитываться накопленные в семестре результаты решения задач и выступления с докладами.

Экзамен может проводиться с использованием ДОТ ( на базе систем Zoom и Teams)

4.2. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся.

Типовые оценочные материалы по теме 1 «Элементы теории множеств и теории чисел»

Вопросы для устного опроса:

1. Множества и основные способы их задания.
2. Основные действия над множествами и их свойства.
3. Законы дополнения (законы Де Моргана).
4. Вещественные, рациональные, целые и натуральные числа, арифметические действия над вещественными числами, свойства арифметических действий.
5. Упорядоченность множества вещественных чисел. Отношения порядка на множестве вещественных чисел и их свойства.
6. Принцип Архимеда и следствия из него.
7. Принцип вложенных отрезков Кантора.
8. Расширенная область вещественных чисел.

Типовые оценочные материалы по теме 2 «Важнейшие результаты линейной алгебры»

1. Понятие о математической структуре.

2. Пространство  $n$  измерений.
3. Метод координат.
4. Комплексные числа. Действия с комплексными числами.
5. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексных чисел.
6. Формула Эйлера. Показательная форма записи комплексных чисел.
7. Линейное векторное пространство. Аксиомы линейного пространства и следствия из аксиом.
8. Геометрические векторы. Основные операции над геометрическими векторами (сложение, умножение на число, вычитание).
9. Линейная зависимость и линейная независимость элементов линейного пространства.
10. Размерность и базис линейного пространства. Разложение вектора по базису.
11. Скалярное произведение векторов и его свойства. Угол между векторами.
12. Ортогональность векторов. Проекция вектора на заданное направление.
13. Норма и основные свойства нормы. Ортонормированный базис в линейном пространстве.
14. Координаты вектора в ортонормированном базисе.
15. Модуль вектора и направляющие косинусы. Свойства направляющих косинусов.
16. Векторное произведение векторов и его свойства. Коллинеарность векторов .
17. Смешанное произведение векторов и его свойства.
18. Вычисление скалярного, векторного и смешанного произведения векторов, заданных координатами в ортонормированном базисе

Типовые оценочные материалы по теме 3 «Матрицы и определители. Системы линейных алгебраических уравнений»

Вопросы для устного опроса:

1. Матрицы и действия с ними. Свойства действий с матрицами.
2. Определитель квадратной матрицы. Основные приёмы вычисления определителей.
3. Свойства определителей.
4. Миноры и алгебраические дополнения элементов матрицы.
5. Элементарные преобразования матриц. Общие методы вычисления определителей.
6. Обратная матрица.
7. Системы линейных алгебраических уравнений. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Крамера, матричным методом и методом Гаусса.
8. Ранг матрицы. Практические приёмы вычисления ранга матрицы.
9. Теорема Кронекера-Капелли. Базисные и свободные переменные.
10. Решение систем линейных алгебраических уравнений в соответствии с теоремой Кронекера-Капелли.
11. Однородные системы линейных алгебраических уравнений. Достаточное условие существования нетривиальных решений однородных систем линейных алгебраических уравнений.
12. Собственные числа и собственные векторы матрицы. Свойства собственных чисел и собственных векторов.
13. Линейные преобразования переменных. Преобразования декартовых координат.

Типовые оценочные материалы по теме 4 «Аналитическая геометрия на плоскости»

Вопросы для устного опроса:

1. Системы координат на плоскости. Расстояние между двумя точками плоскости.
2. Прямая на плоскости. Основные формы уравнения прямой на плоскости.
3. Взаимное расположение двух прямых: параллельность и перпендикулярность прямых, угол между прямыми. Расстояние от точки до прямой.
4. Плоские кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола и парабола.
5. Канонические уравнения кривых второго порядка.

6. Важнейшие свойства кривых второго порядка.
7. Приведение общего уравнения кривой второго порядка к каноническому виду.

Типовые оценочные материалы по теме 5 «Аналитическая геометрия в пространстве»

Вопросы для устного опроса:

1. Системы координат в пространстве. Расстояние между двумя точками.
2. Плоскость в пространстве. Основные формы уравнения плоскости.
3. Взаимное расположение двух плоскостей: параллельность и перпендикулярность плоскостей, угол между плоскостями. Расстояние от точки до плоскости.
4. Прямая в пространстве. Основные формы уравнения прямой в пространстве.
5. Взаимное расположение двух прямых: параллельность и перпендикулярность прямых, угол между прямыми, скрещивающиеся прямые.
6. Взаимное расположение прямой и плоскости: параллельность прямой и плоскости, перпендикулярность прямой и плоскости, угол между прямой и плоскостью.
7. Канонические уравнения важнейших поверхностей второго порядка.

Типовые оценочные материалы по теме 6 «Введение в математический анализ»

Вопросы для устного опроса:

1. Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Второй замечательный предел.
2. Функция вещественного аргумента. Основные способы задания. Основные элементарные функции.
3. Предел функции в точке. Односторонние пределы функции в точке.
4. Основные теоремы о пределах. Предельные переходы.
5. Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва. Основные свойства непрерывных функций.
6. Предел функции на бесконечности.
7. Бесконечно малые величины. Основные теоремы о бесконечно малых.
8. Сравнение бесконечно малых.
9. Первый замечательный предел, другие важные пределы.
10. Основные эквивалентности бесконечно малых.
11. Бесконечно большие величины. Связь бесконечно больших величин с бесконечно малыми.
12. Раскрытие неопределённостей.

Типовые оценочные материалы по теме 7 «Дифференциальное исчисление функций одной переменной»

Вопросы для устного опроса:

1. Дифференцируемость функции, первый дифференциал и производная первого порядка. Смысл первой производной и первого дифференциала.
2. Правила дифференцирования. Исследование монотонности функций по первой производной.
3. Необходимые и достаточные условия локальных экстремумов по первой производной.
4. Вычислительные приложения первого дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков.
5. Исследование выпуклости (вогнутости) функций по второй производной. Достаточные условия локальных экстремумов по второй производной.
6. Теорема о локальных экстремумах непрерывной дифференцируемой функции (теорема Ферма). Теорема о нулях производной непрерывной дифференцируемой функции (теорема Ролля).
7. Теорема Лагранжа. Формула конечных приращений. Теорема Коши. Обобщённая формула конечных приращений.

8. Формула Тейлора для многочлена.
9. Исследование функций и построение графиков.

Типовые оценочные материалы по теме 8 «Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных».

Вопросы для устного опроса:

1. Функция нескольких переменных. Поверхности и линии уровня. Предел и непрерывность функции нескольких переменных.
2. Последовательные пределы функции нескольких переменных. Поточечная и покоординатная сходимость.
3. Дифференцируемость функции нескольких переменных, дифференциал первого порядка.
4. Частные дифференциалы первого порядка и частные производные первого порядка.
5. Градиент функции нескольких переменных, его геометрический смысл.
6. Производная по направлению.
7. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Условие независимости смешанных производных от очередности дифференцирования.
8. Локальные экстремумы функции нескольких переменных. Необходимое и достаточные условия локального экстремума.
9. Условный экстремум. Метод параметризации и метод множителей Лагранжа.
10. Наибольшие (наименьшие) значения функции в закрытой области.

Типовые оценочные материалы по теме 9 «Первообразная и неопределённый интеграл».

Вопросы для устного опроса:

1. Первообразная и неопределённый интеграл. Таблица элементарных интегралов.
2. Свойства неопределённого интеграла.
3. Вычисление неопределённых интегралов непосредственным интегрированием.
4. Интегрирование заменой переменной.
5. Интегрирование методом подстановки. Основные подстановки.
6. Интегрирование по частям.
7. Рациональная функция. Разложение рациональной функции на сумму элементарных дробей.
8. Интегралы от элементарных дробей.

Типовые оценочные материалы по теме 10 «Определённый интеграл. Несобственные интегралы».

Вопросы для устного опроса:

1. Задача о вычислении площади плоской фигуры. Определённый интеграл Римана.
2. Свойства определённого интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.
3. Интегралы по симметричным промежуткам от чётных и нечётных функций.
4. Оценки интегралов. Теорема о среднем.
5. Интеграл с переменным верхним пределом.
6. Интегралы по бесконечным промежуткам.
7. Абсолютная и неабсолютная сходимость интегралов по бесконечным промежуткам.
8. Признаки сходимости интегралов по бесконечным промежуткам.
9. Интеграл от разрывной функции. Признаки сходимости интегралов от разрывных функций.

Типовые оценочные материалы по теме 11 «Кратные и криволинейные интегралы»

Вопросы для устного опроса:

1. Интеграл по области.
2. Свойства интеграла по области.
3. Теорема о среднем для интеграла по области.

4. Интеграл по области как аддитивная функция области.
5. Двойные, тройные и криволинейные интегралы как интегралы по соответствующим областям.
6. Взаимосвязь криволинейных интегралов по длине дуги и по координатам.
7. Условие независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.

Типовые оценочные материалы по теме 12 «Ряды»

Вопросы для устного опроса:

1. Числовой ряд. Способы задания числовых рядов. Знакопостоянные числовые ряды. Сходимость ряда. Необходимое условие сходимости и достаточный признак расходимости знакопостоянного ряда.
2. Свойства числовых рядов.
3. Знакопеременные и знакопеременные числовые ряды. Ряд Лейбница.
4. Степенной ряд. Теорема Абеля.
5. Радиус сходимости и интервал сходимости степенного ряда.
6. Формула Тейлора для многочлена.
7. Ряды Тейлора и Маклорена для произвольной функции.
8. Разложения важнейших элементарных функций в степенной ряд.

Типовые оценочные материалы по теме 13 «Дифференциальные уравнения первого порядка»

Вопросы для устного опроса:

1. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям (в экономике, социологии и др.). Дифференциальные уравнения первого порядка.
2. Поле направлений. Теорема существования и единственности решения для дифференциального уравнения первого порядка.
3. Общее решение уравнения первого порядка. Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка, её геометрический смысл.
4. Дифференциальные уравнения с разделёнными и с разделяющимися переменными.
5. Линейное дифференциальное уравнение первого порядка, уравнение Бернулли.
6. Однородное дифференциальное уравнение первого порядка.
7. Дифференциальное уравнение первого порядка в полных дифференциалах

Типовые оценочные материалы по теме 14 «Дифференциальные уравнения высших порядков»

Вопросы для устного опроса:

1. Дифференциальные уравнения высших порядков. Общее и частное решения дифференциального уравнения. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения.
2. Линейное дифференциальное уравнение. Структура общего решения линейного дифференциального уравнения.
3. Фундаментальная система решений однородного линейного дифференциального уравнения. Свойства фундаментальной системы решений.
4. Линейное дифференциальное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами. Построение общего решения однородного линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
5. Линейное дифференциальное уравнение второго порядка с правой частью стандартного вида. Построение частного решения по виду правой части.
6. Метод Лагранжа построения частного решения для линейного дифференциального уравнения второго порядка с правой частью произвольного вида.

Типовые оценочные материалы по теме 15 «Системы обыкновенных дифференциальных

уравнений»


Вопросы для устного опроса:

1. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Нормальная система обыкновенных дифференциальных уравнений.
2. Нормальная система линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Фундаментальная система решений нормальной системы линейных однородных дифференциальных уравнений.
3. Решение системы линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами сведением к уравнению более высокого порядка.
4. Автономная система двух линейных дифференциальных уравнений первого порядка. Фазовое пространство автономной системы.
5. Фазовые траектории и фазовый портрет автономной системы. Понятие устойчивости автономной системы. Точки бифуркации.

**Примеры вариантов контрольных заданий:**

**ЗАДАНИЕ N 1** (выберите варианты согласно тексту задания)

Установите соответствие между матрицей и ее определителем.

1. 
2. 
3. 

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |       |        |
|-------|--------|
| A) 12 | B) 14  |
| C) -2 | D) -14 |
| E) 2  |        |

**ЗАДАНИЕ N 2** (выберите один вариант ответа)

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 7 & -3 \\ 2 & 6 & -9 \\ 4 & 8 & -12 \end{pmatrix}$$

Ранг матрицы равен...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |      |      |
|------|------|
| 1) 1 | 2) 3 |
| 3) 2 | 4) 0 |

**ЗАДАНИЕ N 3** (выберите несколько вариантов ответа)



Если существует матрица  $A + A^T$ , то матрица  $A$  ....




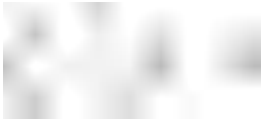

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1) может быть произвольной  
 2) является квадратной  
 3) является нулевой (размера  $m \times n$ , где  $m \neq n$ )  
 4) может быть единичной

**ЗАДАНИЕ N 4** ( выберите несколько вариантов ответа)

Операция произведения матриц правильно определена для матричного умножения вида ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  2)   
 3)  4)   
 5) 

**ЗАДАНИЕ N 5** (введите ответ)

$$A = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & 0 & \frac{1}{2} \\ -1 & \frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ 1 & 6 & 3 \end{pmatrix}$$

Обратная матрица к матрице  $A$  не существует при  $\alpha$ , равном ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

**ЗАДАНИЕ N 6** ( выберите один вариант ответа)

Собственные значения собственных векторов линейного преобразования, заданного в

некотором базисе матрицей , могут быть найдены по формуле...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- 1)  2) 

3)




4)


**ЗАДАНИЕ N 7** (выберите один вариант ответа)

В системе уравнений

$$\begin{cases} x_1 - 3x_2 - x_3 + 2x_4 + x_5 = 0 \\ x_1 + x_2 - 2x_4 + x_5 = 1 \\ 2x_3 + x_4 - 4x_5 = 0 \end{cases}$$

независимыми (свободными) переменными можно считать...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**1)  $x_5$ 2)  $x_1, x_2, x_3$ 3)  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$ 4)  $x_4, x_5$ **ЗАДАНИЕ N 8-** выберите один вариант ответа)Матрице  соответствует квадратичная форма ...**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**1) 2) 3) 4) **ЗАДАНИЕ N 9** выберите один вариант ответа)Дана функция . Тогда ее областью значений является множество...**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**1) 2) 3) 4) **ЗАДАНИЕ N 10** ( выберите один вариант ответа)

Число точек разрыва функции  равно...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

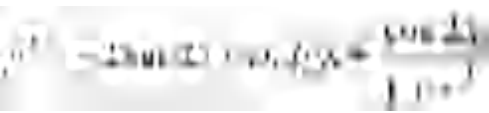

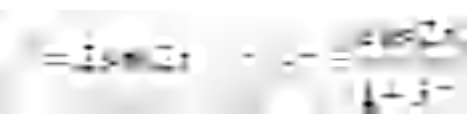
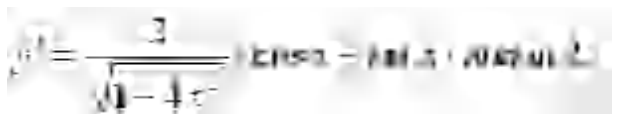
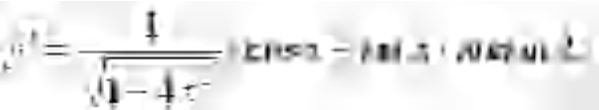
- |      |      |
|------|------|
| 1) 0 | 2) 2 |
| 3) 3 | 4) 1 |

**ЗАДАНИЕ N 11** (выберите варианты согласно тексту задания)


Установите соответствие между функцией и её производной:

1. 
2. 
3. 

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |                                                                                        |                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| A)   | B)   |
| C)  | D)  |
| E)  |                                                                                         |


**ЗАДАНИЕ N 12** (- выберите один вариант ответа)

Значение производной второго порядка функции  в точке  $x = \frac{\pi}{4}$  равно...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

- |       |       |
|-------|-------|
| 1) 1  | 2) 4  |
| 3) -4 | 4) -1 |

**ЗАДАНИЕ N 13** (- введите ответ)

Количество вертикальных асимптот графика функции  равно ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:****ЗАДАНИЕ N 14** (выберите несколько вариантов ответа)

Первообразными функции  являются ...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**1) 2) 3) 4)  $x^3 - x^2 + x + 1$ 5)  $x^3 - x^2 + x$ **ЗАДАНИЕ N 15** (введите ответ)

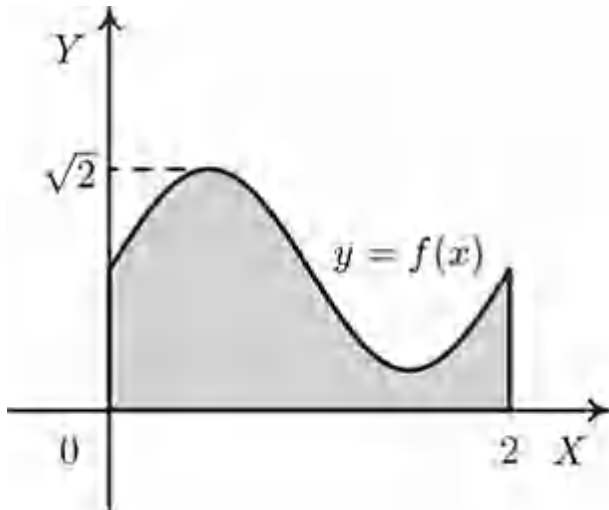
Если  , то интеграл

равен ...

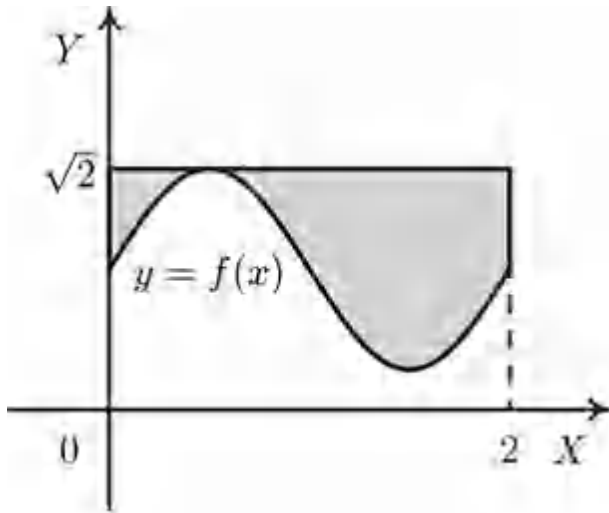
**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:****ЗАДАНИЕ N 16** (выберите варианты согласно тексту задания)

Установите соответствие между заштрихованными фигурами и определенными интегралами, которые выражают площади этих фигур.

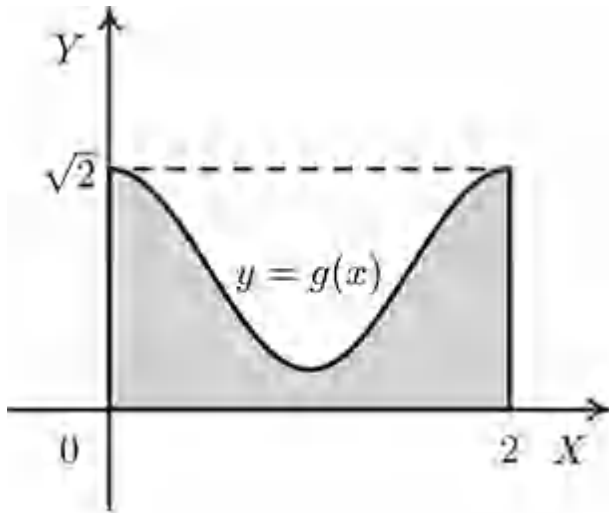
1.



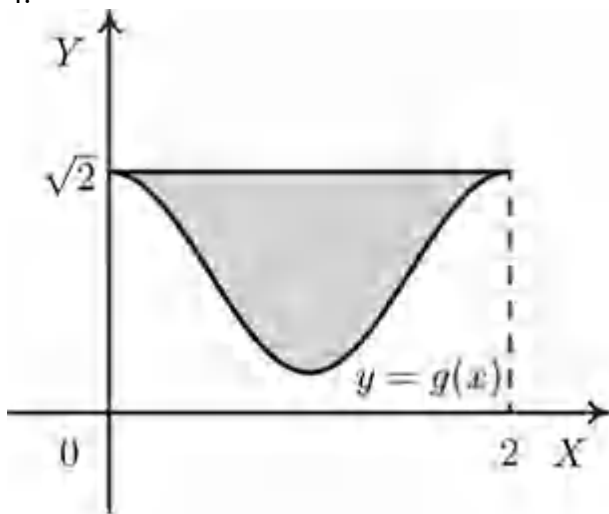
2.



3.



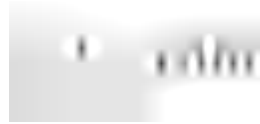
4.

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

A)



B)



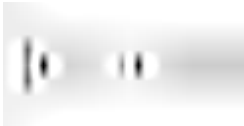
C)



D)




E)




F)

**ЗАДАНИЕ N 17** (введите ответ)

Максимальное значение функции  $F = x_1 + x_2$  при ограничениях  равно ...


**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:****ЗАДАНИЕ N 18** (выберите один вариант ответа)

Минимум функции  $z = x^2 + y^2$  при условии  равен...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

1) 0

2) 3) 4) **ЗАДАНИЕ N 19** (выберите один вариант ответа)

Производственная функция задается как  $Y = K^{0,5} \cdot L^{0,5}$ , где  $K$  – капитал,  $L$  – труд. Тогда предельный продукт труда  при  $K = 4$ ,  $L = 25$  равен...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

1) 0,4

2) 0,2

3) 1,25

4) 2,5

**ЗАДАНИЕ N 20** (выберите один вариант ответа)

Дана функция полезности . Тогда кривая безразличия задается уравнением...

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**1) 2) 3) 4) 

## 4.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                            | Код этапа освоения компетенции | Наименование этапа освоения компетенции |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|
| ОПК-1           | Способность применять математический инструментарий для решения экономических задач | ОПК-1.1                        | Решать типовые математические задачи    |

| Этап освоения компетенции | Показатели оценивания                                                                                                                                                                                    | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1.1                   | - знание теоретических основ стандартных приёмов решения типовых математических задач;<br>- умение определять тип стандартной математической задачи и решать её, применяя соответствующие методы решения | - глубина и прочность знания теоретических основ стандартных приёмов решения типовых математических задач;<br>- правильность определения типа стандартной математической задачи;<br>- правильность решения стандартной математической задачи |

Для оценки сформированности компетенций, знаний, умений и навыков, соответствующих указанным компетенциям, ставятся дополнительные вопросы проблемного характера, а также учитываются результаты решения задач в ходе аудиторных практических занятий в течение первого и второго семестров.

***Перечень вопросов для подготовки к экзамену:******Элементы теории множеств и теории чисел***

1. Множества и основные способы их задания.
2. Основные действия над множествами и их свойства.
3. Законы дополнения.
4. Натуральные, целые, рациональные и вещественные числа.
5. Принцип Архимеда и его следствия. Принцип вложенных отрезков Кантора.
6. Расширенная область вещественных чисел.

***Важнейшие результаты линейной алгебры***

7. Понятие о математической структуре. Пространство  $n$  измерений.
8. Метод координат.
9. Комплексные числа. Действия с комплексными числами.

10. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексных чисел.
11. Формула Эйлера. Показательная форма записи комплексных чисел.
12. Линейное векторное пространство. Аксиомы линейного пространства и следствия из аксиом.
13. Геометрические векторы. Основные операции над геометрическими векторами (сложение, умножение на число, вычитание).
14. Линейная зависимость и линейная независимость элементов линейного пространства. Размерность и базис линейного пространства.
15. Разложение вектора по базису.
16. Скалярное произведение векторов и его свойства. Угол между векторами. Ортогональность векторов.
17. Проекция вектора на заданное направление.
18. Норма и основные свойства нормы. Ортонормированный базис в линейном пространстве.
19. Координаты вектора в ортонормированном базисе. Модуль вектора и направляющие косинусы. Свойства направляющих косинусов.
20. Векторное произведение векторов и его свойства. Коллинеарность векторов.
21. Смешанное произведение векторов и его свойства.
22. Вычисление скалярного, векторного и смешанного произведения векторов, заданных координатами в ортонормированном базисе

### *Матрицы и определители. Системы линейных алгебраических уравнений*

23. Матрицы и действия с ними. Свойства действий с матрицами.
24. Определитель квадратной матрицы. Основные приёмы вычисления определителей.
25. Свойства определителей. Миноры и алгебраические дополнения элементов матрицы.
26. Элементарные преобразования матриц. Общие методы вычисления определителей.
27. Обратная матрица.
28. Системы линейных алгебраических уравнений. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Крамера, матричным методом и методом Гаусса.
29. Ранг матрицы. Практические приёмы вычисления ранга матрицы.
30. Теорема Кронекера-Капелли. Базисные и свободные переменные.
31. Решение систем линейных алгебраических уравнений в соответствии с теоремой Кронекера-Капелли.
32. Однородные системы линейных алгебраических уравнений. Достаточное условие существования нетривиальных решений однородных систем линейных алгебраических уравнений.
33. Собственные числа и собственные векторы матрицы. Свойства собственных чисел и собственных векторов.
34. Линейные преобразования переменных. Преобразования декартовых координат.

### *Аналитическая геометрия на плоскости*

35. Системы координат на плоскости. Расстояние между двумя точками плоскости. Прямая на плоскости.
36. Основные формы уравнения прямой на плоскости. Взаимное расположение двух прямых: параллельность и перпендикулярность прямых, угол между прямыми. Расстояние от точки до прямой.
37. Плоские кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола и парабола. Канонические уравнения кривых второго порядка.
38. Важнейшие свойства кривых второго порядка. Приведение общего уравнения кривой второго порядка к каноническому виду.



### *Аналитическая геометрия в пространстве*

39. Системы координат в пространстве. Расстояние между двумя точками. Плоскость в пространстве.
40. Основные формы уравнения плоскости. Взаимное расположение двух плоскостей: параллельность и перпендикулярность плоскостей, угол между плоскостями. Расстояние от точки до плоскости.
41. Прямая в пространстве. Основные формы уравнения прямой в пространстве. Взаимное расположение двух прямых: параллельность и перпендикулярность прямых, угол между прямыми, скрещивающиеся прямые.
42. Взаимное расположение прямой и плоскости: параллельность прямой и плоскости, перпендикулярность прямой и плоскости, угол между прямой и плоскостью.
43. Канонические уравнения важнейших поверхностей второго порядка.

### *Введение в математический анализ*

44. Функция вещественного аргумента. Основные способы задания. Основные элементарные функции.
45. Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Второй замечательный предел.
46. Предел функции в точке. Односторонние пределы функции в точке. Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва. Основные свойства непрерывных функций.
47. Основные теоремы о пределах. Предельные переходы.
48. Предел функции на бесконечности. Бесконечно малые величины. Основные теоремы о бесконечно малых. Сравнение бесконечно малых.
49. Первый замечательный предел, другие важные пределы. Основные эквивалентности бесконечно малых.
50. Бесконечно большие величины. Связь бесконечно больших величин с бесконечно малыми.
51. Неопределённые выражения. Раскрытие неопределённостей.

### *Дифференциальное исчисление функции одной переменной*

52. Дифференцируемость функции, первый дифференциал и производная первого порядка.
53. Смысл первой производной и первого дифференциала. Инвариантность формы первого дифференциала.
54. Правила дифференцирования. Исследование монотонности функций по первой производной.
55. Производные и дифференциалы высших порядков. Исследование выпуклости (вогнутости) функций по второй производной. Точки перегиба графика.
56. Основные теоремы дифференциального исчисления (теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши).
57. Формула Тейлора для многочлена.
58. Локальные экстремумы функций (необходимые и достаточные условия).
59. Исследование функций и построение графиков.

### *Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных*

60. Функции нескольких переменных. Основные определения. Геометрический смысл функции двух переменных, физический смысл функции трёх переменных. Поверхности и

линии уровня.

61. Предел и непрерывность функции. Последовательные пределы, поточечная и покоординатная сходимости.
62. Дифференцируемость и дифференциал первого порядка. Частные дифференциалы первого порядка и частные производные первого порядка. Геометрический смысл дифференциала первого порядка.
63. Градиент и его геометрический смысл. Производная по направлению.
64. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Условие независимости смешанных производных от очередности дифференцирования.
65. Локальные экстремумы функции нескольких переменных. Необходимое и достаточные условия локального экстремума.
66. Условный экстремум. Метод параметризации и метод множителей Лагранжа.

### *Первообразная и неопределённый интеграл*

67. Первообразная и неопределённый интеграл. Свойства неопределённого интеграла.
68. Таблица элементарных интегралов. Непосредственное интегрирование. Интегрирование заменой переменной.
69. Интегрирование методом подстановки. Основные подстановки. Интегрирование по частям.
70. Рациональные функции. Разложение рациональных функций на сумму элементарных дробей. Интегралы от элементарных дробей.

### *Определённый интеграл. Несобственные интегралы*

71. Задача о вычислении площади плоской фигуры. Определённый интеграл Римана. Свойства определённого интеграла.
72. Формула Ньютона-Лейбница. Интегралы по симметричным промежуткам от чётных и нечётных функций.
73. Оценки интегралов. Теорема о среднем.
74. Интеграл с переменным верхним пределом. Интегралы по бесконечным промежуткам. Абсолютная и условная сходимости несобственных интегралов.
75. Главное значение (значение в смысле Коши) несобственного интеграла с двумя бесконечными пределами. Признаки сходимости интегралов по бесконечным промежуткам.
76. Интегралы от разрывных функций. Признаки сходимости интегралов от разрывных функций.

### *Кратные и криволинейные интегралы*

77. Определение интеграла по области. Свойства интеграла по области.
78. Теорема о среднем для интеграла по области. Интеграл по области как аддитивная функция области.
79. Двойные, тройные и криволинейные интегралы как интегралы по соответствующим областям.
80. Взаимосвязь криволинейных интегралов по длине дуги и по координатам. Условие независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.

### *Ряды*

81. Числовой ряд. Способы задания числовых рядов. Знакопостоянные числовые ряды.
82. Сходимость ряда. Необходимое условие сходимости и достаточный признак расходимости знакопостоянного ряда.

83. Свойства числовых рядов. Достаточные признаки сходимости знакопостоянных рядов.  
 84. Знакопеременные и знакочередующиеся числовые ряды. Ряд Лейбница.  
 85. Степенной ряд. Теорема Абеля. Радиус (интервал) сходимости степенного ряда.  
 86. Формула Тейлора для многочлена.  
 87. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложения важнейших элементарных функций в степенной ряд.

### *Дифференциальные уравнения первого порядка*

88. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям (экономика, социология и др.). Дифференциальные уравнения первого порядка. Поле направлений.  
 89. Теорема существования и единственности решения для уравнения первого порядка. Общее решение уравнения первого порядка.  
 90. Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка, её геометрический смысл. Частное решение уравнения первого порядка.  
 91. Уравнение с разделёнными переменными. Уравнение с разделяющимися переменными.  
 92. Линейное дифференциальное уравнение первого порядка.  
 93. Уравнение Бернулли.  
 94. Однородное дифференциальное уравнение первого порядка.  
 95. Дифференциальное уравнение первого порядка в полных дифференциалах.

### *Дифференциальные уравнения высших порядков*

96. Дифференциальные уравнения высших порядков. Общее и частное решения дифференциального уравнения. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения.  
 97. Линейные дифференциальные уравнения. Структура общего решения линейного дифференциального уравнения.  
 98. Фундаментальная система решений однородного линейного дифференциального уравнения. Свойства фундаментальной системы решений.  
 99. Линейное дифференциальное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами. Построение общего решения однородного линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.  
 100. Линейное дифференциальное уравнение второго порядка с правой частью стандартного вида. Построение частного решения по виду правой части.  
 101. Метод Лагранжа построения частного решения для уравнения с правой частью произвольного вида.

### *Системы обыкновенных дифференциальных уравнений*

102. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Нормальная система обыкновенных дифференциальных уравнений.  
 103. Эквивалентность нормальной системы обыкновенных дифференциальных уравнений дифференциальному уравнению соответствующего порядка.  
 104. Нормальные системы линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Фундаментальная система решений нормальной системы линейных однородных дифференциальных уравнений.  
 105. Матричный метод решения системы линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.  
 106. Автономная система двух дифференциальных уравнений первого порядка.  
 107. Фазовое пространство автономной системы. Фазовые траектории и фазовый портрет автономной системы.

108. Понятие устойчивости автономной системы. Точки бифуркации.

### **Шкала оценивания.**

Оценка результатов производится на основе балльно-рейтинговой системы (БРС). Использование БРС осуществляется в соответствии с приказом от 28 августа 2014 г. №168 «О применении балльно-рейтинговой системы оценки знаний студентов».

На основании п. 14 Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в РАНХиГС в институте принята следующая шкала перевода оценки из многобалльной системы в пятибалльную:

Таблица 3.1

| Количество баллов | Оценка              |        |
|-------------------|---------------------|--------|
|                   | прописью            | буквой |
| 96-100            | отлично             | А      |
| 86-95             | отлично             | В      |
| 71-85             | хорошо              | С      |
| 61-70             | хорошо              | Д      |
| 51-60             | удовлетворительно   | Е      |
| Менее 50          | неудовлетворительно | ЕХ     |

Шкала перевода оценки из многобалльной в систему «зачтено»/ «не зачтено»:

Таблица 3.2

|                     |              |
|---------------------|--------------|
| от 0 до 50 баллов   | «не зачтено» |
| от 51 до 100 баллов | «зачтено»    |

#### **4.4. Методические материалы**

Образовательный процесс по дисциплине "Математика" осуществляется в следующих формах: учебные занятия, выполнение индивидуальных заданий, самостоятельная работа студентов, контрольные мероприятия. К учебным занятиям по дисциплине относятся: лекция, практические занятия, индивидуальные занятия, консультации.

Лекция - основная форма проведения аудиторных занятий, предназначенная для усвоения теоретического материала. Как правило, лекция является элементом курса, который охватывает основной теоретический материал отдельной или нескольких тем учебной дисциплины. Тематика и содержание лекций определяется рабочей учебной программой. Лекции проводятся в соответствующих оборудованных помещениях - аудиториях для одной или более академических групп студентов.

Аудиторные практические занятия играют важную роль в выработке у студентов первичных навыков применения полученных знаний для решения практических задач в процессе совместной деятельности с преподавателем. Если лекция закладывает основы научных знаний в обобщенной форме, практические занятия призваны углубить, расширить и детализировать эти знания, содействовать выработке навыков профессиональной деятельности. Практические занятия развивают научное мышление и речь студентов, позволяют проверить их знания, в связи с чем они выступают важным средством достаточно оперативной обратной связи.

Практические занятия служат своеобразной формой осуществления связи теории с практикой. Структура практических занятий в основном одинакова — вступление преподавателя, вопросы студентов по материалу, который требует дополнительных разъяснений, собственно практическая часть, заключительное слово преподавателя. Разнообразие возникает в основной, собственно практической части, включающей рефераты, доклады, дискуссии, тренировочные упражнения, решение задач, наблюдения, эксперименты и т.д. Опыт показывает, что нельзя на практических занятиях ограничиваться выработкой только практических навыков, техникой решения задач, построения графиков и т.п. Студенты должны всегда видеть ведущую идею курса и связь её с практикой. Цель занятий должна быть понятна не только преподавателю, но и студентам. Это придаёт учебной работе жизненный характер, утверждает необходимость овладения опытом профессиональной деятельности, связывает их с практикой жизни.

Студенты, как правило, отдают себе отчёт в том, в какой мере им необходимы результаты практических занятий для предстоящей профессиональной деятельности. Если студенты поймут, что все учебные возможности занятий исчерпаны, интерес к ним будет утрачен. Учитывая этот психологический момент, важно организовать занятия так, чтобы студенты постоянно ощущали рост сложности выполняемых заданий, что ведёт к переживанию собственного успеха в учении и положительно мотивирует студента. Если же студенты замечают «топтанье на месте», уровень мотивации может заметно снизиться.

Следует проводить практические занятия так, чтобы все студенты были заняты напряженной творческой работой, поисками правильных и точных решений. Каждый студент должен получить возможность «раскрыться», проявить способности, поэтому при разработке плана занятий и индивидуальных заданий преподаватель должен учитывать подготовку и интересы каждого студента. Преподаватель при этом будет выступать в роли консультанта, наблюдающего за работой каждого студента и способного вовремя оказывать педагогически оправданную помощь, не подавляя самостоятельности и инициативы студента. При такой организации проведения занятий в аудитории не возникает мысли о том, что возможности занятий исчерпаны.

При проведении практических занятий особенно важно учитывать роль повторений. Однообразие примеров, иллюстраций, субъективное ощущение повторения как замедления движения вперёд значительно ухудшают усвоение. Поэтому важно проводить повторения под новым углом зрения, в новом аспекте, в новых связях с ранее изученными темами дисциплины "Математический анализ" и других дисциплин, в ходе изучения которых формируется компетенция ПСК-4.

Практическое занятие по дисциплине предусматривает такие формы работы студентов, как:

- устный ответ на один из вопросов по теме занятия;
- письменная работа по решению задач, вынесенных на практическое занятие;
- устный доклад по избранной теме (7-10 мин.);
- дополнительное сообщение (2-7 мин.);
- дополнение (2-3 мин.).

Доклад на студенческой конференции учитывается как доклад на одном из практических занятий.

Оппонентское выступление на студенческой конференции учитывается в виде сообщения.

Описание основных форм работы на практическом занятии:

*Устный ответ* на контрольный вопрос. избирается по желанию преподавателя или студента, студент должен кратко описать все главные аспекты проблем (как теоретических, так и практических).

*Письменный ответ* - более глубокое раскрытие отдельного контрольного вопроса при самостоятельной работе. Письменный ответ предусматривает произвольное

оформление с минимумом формальных требований, но выступление перед аудиторией является обязательным.

*Дополнение* - по желанию студента более глубокое разъяснение определенной грани контрольного вопроса. Проводится после базового доклада.

*Дополнительное сообщение* – сообщение в контексте тематики базового доклада.

В случае, когда студент не успел выступить на занятии, для оценки качества самостоятельной работы преподавателю представляется материал для ознакомления и зачтения этого материала как выступления.

Индивидуальное учебное занятие (индивидуальная работа) проводится с отдельными студентами с целью повышения уровня их подготовки и раскрытия индивидуальных творческих способностей. Индивидуальные учебные занятия организуются во внеучебное время по отдельному графику, составленному деканатом с учётом учебного плана студента и могут охватывать часть или полный объём занятий из одной или нескольких учебных дисциплин, а в отдельных случаях - полный объём учебных занятий для конкретного образовательного уровня.

Консультация - форма учебного занятия, при которой студент получает ответы от преподавателя на конкретные вопросы или объяснения определенных теоретических положений или аспектов их практического применения. Консультация может быть индивидуальной или проводиться для группы студентов. Индивидуальные консультации могут оказываться в ходе практических занятий или в связи с индивидуальными учебными занятиями. Консультации для группы студентов проводятся, как правило, в часы, предусмотренные аудиторным расписанием занятий и предшествуют установленным учебным планом формам промежуточного контроля. Такие консультации проводятся преимущественно в диалоговой форме.

Индивидуальные задания (индивидуальная работа студентов по подготовке рефератов, выполнение расчётных, графических работ, по восстановлению пробелов в усвоении программы дисциплины из-за пропуска плановых аудиторных занятий по уважительным причинам и т.п.) выдаются преподавателем в сроки, достаточные для отработки задания в полном объёме и подготовки к текущему и промежуточному контролю. Индивидуальные задания выполняются студентом самостоятельно при консультировании преподавателем.

Внеаудиторная работа (СРС), то есть нерегламентированное изучение дисциплины, предусматривает подготовку к текущим практическим занятиям, написание домашних контрольных работ, индивидуальных работ, рефератов, эссе, изучение материалов учебников и опорных конспектов, периодических изданий и нормативной и законодательной базы, другую работу.

Подготовка к домашней контрольной работе предусматривает повторную обработку лекционного материала, анализ дополнительных информационных источников, проработку задач, которые решались на практических занятиях, дополнительное самостоятельное решение задач по теме.

Домашние контрольные работы могут применяться для контроля текущего уровня освоения программы дисциплины. Типовая домашняя контрольная работа включает теоретические вопросы и практические задания (задачи). Задание на контрольную работу разрабатывается преподавателем с учётом выявленных пробелов в усвоении программы дисциплины индивидуально для каждого студента. Контрольная работа не переписывается. В случае неудовлетворительной оценки домашней контрольной работы студент может выполнить индивидуальное задание.

Индивидуальное (выравнивающее) задание применяется для повышения уровня усвоения программы дисциплины студентами, пропустившими часть плановых аудиторных занятий. Индивидуальное задание разрабатывается преподавателем с учётом результатов выполнения домашних контрольных работ. Результаты выполнения индивидуального задания оформляются в реферативной форме, объём выполненного

задания не должен превышать 22 - 24 страницы текста. Как правило, индивидуальное задание предусматривает письменные ответы на теоретические вопросы и решение практических задач. При больших объёмах пропущенного материала могут выдаваться несколько индивидуальных заданий. При этом общее число домашних контрольных работ и индивидуальных заданий за семестр не может превышать трёх.

Индивидуально-консультативная работа осуществляется по графику, который предлагается преподавателем. График составляется при согласовании времени и места проведения со студентами и учебным отделом. Во время индивидуально-консультативной работы студенты получают индивидуальные консультации преподавателя, защищают индивидуальные задания, отчитываются о самостоятельном анализе дополнительных разделов программы.

### **5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Образовательный процесс по дисциплине "Математический анализ" осуществляется в следующих формах: учебные занятия, выполнение индивидуальных заданий, самостоятельная работа студентов, контрольные мероприятия. К учебным занятиям по дисциплине относятся: лекция, практические занятия, индивидуальные занятия, консультации

Базовый материал по конкретным вопросам осваиваемой дисциплины даётся в рамках занятий лекционного типа.

Конспектирование лекций ведётся в специально отведённой для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля (4-5 см) для дополнительных записей. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и текстовые выделители. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами. Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространённых терминов и понятий.

Практические занятия по дисциплине проводятся с целью применения и расширения знаний, полученных на лекциях и в ходе самостоятельной работы над литературными источниками с использованием современных информационных технологий, в частности, сети Интернет. Целью самостоятельной работы является повторение, закрепление и расширение пройденного на аудиторных занятиях материала.

Для правильного понимания изучаемых вопросов рекомендуется в полном объёме выполнять предложенные задания, строго следовать указаниям по подготовке к практическим занятиям, последовательно проходить промежуточные и итоговые формы контроля.

Освоение дисциплины обучающимися целесообразно проводить в следующем порядке:

- 1) получение базовых знаний по конкретной теме дисциплины в рамках занятий лекционного типа;

2) работа с основной и дополнительной литературой по теме при подготовке к практическим занятиям;

3) выполнение заданий самостоятельной работы по соответствующей теме до проведения практического занятия по ней;

4) закрепление полученных знаний в рамках проведения практического занятия;

5) получение дополнительных консультаций у преподавателя по соответствующей теме в дни и часы консультаций.

При подготовке к практическим занятиям, домашним контрольным работам и индивидуальным заданиям следует в полной мере использовать не только основную, но и дополнительную литературу по дисциплине. Помимо учебной, научной литературы студентами должны активно использоваться нормативные источники: действующие стандарты, нормы и правила, законы и нормативные подзаконные акты. Выработка умений работать с широким кругом источников по теме является важным условием овладения компетенцией ПСК-4.

Прежде чем приступить к освоению научной литературы, рекомендуется чтение учебников и учебных пособий. Для подготовки к предстоящему практическому занятию рекомендуется повторять весь пройденный по дисциплине материал, предшествующий этому занятию.

Серьёзная и методически грамотно организованная работа по подготовке к практическим занятиям, написанию письменных работ значительно облегчит подготовку к зачёту и экзамену. Основными функциями зачёта и экзамена являются: обучающая, оценочная и воспитательная. Зачёт позволит выработать ответственность, трудолюбие, принципиальность. При подготовке как к зачёту, так и к экзамену студент повторяет, как правило, ранее изученный материал. В этот период сыграют большую роль правильно подготовленные заранее записи и конспекты. Студенту останется лишь повторить пройденное, учесть, что было пропущено, восполнить пробелы при подготовке к практическим занятиям и закрепить ранее изученный материал.

### Контрольные вопросы для подготовки к занятиям

Таблица 5

| № п/п | Наименование темы или раздела дисциплины (модуля) | Контрольные вопросы для самопроверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Тема 1. Элементы теории множеств и теории чисел   | 1. Множества и основные способы их задания.<br>2. Основные действия над множествами и их свойства.<br>3. Законы дополнения (законы Де Моргана).<br>4. Натуральные, целые, рациональные и вещественные числа, арифметические действия над вещественными числами, свойства арифметических действий.<br>5. Упорядоченность множества вещественных чисел. Отношения порядка на множестве вещественных чисел и их свойства.<br>6. Принцип Архимеда и следствия из него.<br>7. Принцип вложенных отрезков Кантора.<br>8. Расширенная область вещественных чисел. |



|   |                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Тема 2 Важнейшие результаты линейной алгебры                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пространство <math>n</math> измерений. Метод координат.</li> <li>2. Комплексные числа. Действия над комплексными числами.</li> <li>3. Алгебраическая и тригонометрическая формы представления комплексных чисел. Действия над комплексными числами в алгебраической и тригонометрической формах.</li> <li>4. Формула Эйлера. Показательная форма комплексных чисел. Степени и корни комплексных чисел.</li> <li>5. Линейное векторное пространство. Аксиомы линейного пространства. Свойства линейных пространств.</li> <li>6. Размерность и базис линейного пространства. Координаты элементов линейного пространства в базисе.</li> <li>7. Геометрические векторы. Действия над геометрическими векторами: сложение векторов, умножение векторов на числа, вычитание векторов.</li> <li>8. Линейная зависимость и независимость векторов. Свойства линейной зависимости и независимости.</li> <li>9. Норма элемента линейного пространства. Аксиомы нормы.</li> <li>10. Метрика. Аксиомы метрики.</li> <li>11. Скалярное произведение двух векторов. Угол между векторами. Проекция элементов.</li> <li>11. Ортогональность векторов. Ортонормированный базис. Координаты векторов в ортонормированном базисе.</li> <li>12. Векторное произведение двух векторов. Коллинеарность векторов.</li> <li>13. Смешанное произведение трёх векторов. Компланарность трёх векторов.</li> <li>14. Вычисление скалярного, векторного и смешанного произведений векторов, заданных координатами в ортонормированном базисе.</li> </ol> |
| 3 | Тема 3 Матрицы и определители. Системы линейных алгебраических уравнений. | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие матрицы <math>n \times m</math>. Действия над матрицами (умножение на число, сложение) и их свойства.</li> <li>2. Умножение матриц. Линейное преобразование переменных.</li> <li>3. Вычисление многочлена от матрицы.</li> <li>4. Транспонирование матриц. Симметричная матрица (<math>A^* = A</math>). Теорема о транспонировании произведения матриц <math>(AB)^* = B^* A^*</math>.</li> <li>5. Перестановки. Понятие определителя <math>n</math>-го порядка</li> <li>6. Свойства определителей и методы их вычисления. Теорема об определителе произведения матриц <math> AB  =  A  B </math></li> <li>7. Миноры и алгебраические дополнения элементов матрицы. Теорема разложения. Теорема аннулирования.</li> <li>8. Обратная матрица. Свойства обращения.</li> <li>9. Системы линейных алгебраических уравнений.</li> <li>10. Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Крамера, матричным методом и методом Гаусса.</li> <li>11. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений на основании теоремы Кронекера-Капелли. Базисные и свободные переменные.</li> <li>12. Однородные системы линейных алгебраических уравнений. Достаточное условие существования нетривиального решения однородной системы.</li> <li>13. Собственные числа и собственные векторы матрицы. Характеристический многочлен.</li> </ol>                                                                                                                                                    |
| 4 | Тема 4. Аналитическая геометрия на плоскости                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Декартовы и полярные координаты на плоскости. Формулы преобразования декартовых координат в полярные и полярных координат в декартовы.</li> <li>2. Метод координат. Расстояние между двумя точками. Длина направленного отрезка.</li> <li>3. Прямая на плоскости. Основные формы уравнения</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|   |                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                             | <p>прямой на плоскости.</p> <p>4.Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Условия перпендикулярности и параллельности прямых. Угол между пересекающимися прямыми.</p> <p>5.Общее уравнение плоской кривой второго порядка. Канонические уравнения окружности, эллипса, гиперболы, параболы.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 5 | Тема 5 Аналитическая геометрия в пространстве               | <p>1.Декартовы, цилиндрические и сферические координаты. Формулы преобразования декартовых координат в цилиндрические и сферические, цилиндрических и сферических координат в декартовы.</p> <p>2.Метод координат. Расстояние между двумя точками. Длина направленного отрезка. Проекция направленного отрезка на оси координат.</p> <p>3.Прямая в пространстве. Основные формы уравнения прямой в пространстве.</p> <p>4.Взаимное расположение двух прямых на плоскости. Условия перпендикулярности и параллельности прямых, пересекающиеся и скрещивающиеся прямые. Угол между пересекающимися и скрещивающимися прямыми.</p> <p>5.Плоскость в пространстве. Основные формы уравнения плоскости.</p> <p>6.Взаимное расположение прямой и плоскости.</p> <p>7. Общее уравнение поверхности второго порядка. Канонические уравнения основных поверхностей второго порядка</p>                                 |
| 6 | Тема 6 Введение в математический анализ                     | <p>1.Функция вещественного аргумента. Основные способы задания.</p> <p>2. Основные элементарные функции. Важнейшие свойства основных элементарных функций.</p> <p>3. Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Второй замечательный предел.</p> <p>4. Предел функции в точке. Односторонние пределы функции в точке.</p> <p>5. Основные теоремы о пределах. Предельные переходы.</p> <p>6. Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва. Основные свойства непрерывных функций.</p> <p>7. Предел функции на бесконечности.</p> <p>8. Бесконечно малые величины. Основные теоремы о бесконечно малых. Сравнение бесконечно малых.</p> <p>9. Первый замечательный предел, другие важные пределы. Основные эквивалентности бесконечно малых.</p> <p>10. Бесконечно большие величины. Связь бесконечно больших величин с бесконечно малыми. Раскрытие неопределённостей.</p> |
| 7 | Тема 7 Дифференциальное исчисление функций одной переменной | <p>1. Дифференцируемость функции, первый дифференциал и производная первого порядка. Смысл первой производной и первого дифференциала.</p> <p>2. Правила дифференцирования. Исследование монотонности функций по первой производной.</p> <p>3.Необходимые и достаточные условия локальных экстремумов по первой производной.</p> <p>4.Вычислительные приложения первого дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков.</p> <p>5.Исследование выпуклости (вогнутости) функций по второй производной. Достаточные условия локальных экстремумов по второй производной.</p> <p>6.Теорема о локальных экстремумах непрерывной дифференцируемой функции (теорема Ферма). Теорема о нулях производной непрерывной дифференцируемой функции (теорема Ролля).</p> <p>7. Теорема Лагранжа. Формула конечных приращений.</p>                                                                               |

|    |                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                                  | <p>Теорема Коши. Обобщённая формула конечных приращений.</p> <p>8. Формула Тейлора для многочлена.</p> <p>9. Исследование функций и построение графиков.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 8  | Тема 8 Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных | <p>1. Функция нескольких переменных. Поверхности и линии уровня. Предел и непрерывность функции нескольких переменных.</p> <p>2. Последовательные пределы функции нескольких переменных. Поточечная и покоординатная сходимость.</p> <p>3. Дифференцируемость функции нескольких переменных, дифференциал первого порядка.</p> <p>4. Частные дифференциалы первого порядка и частные производные первого порядка.</p> <p>5. Градиент функции нескольких переменных, его геометрический смысл.</p> <p>6. Производная по направлению.</p> <p>7. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Условие независимости смешанных производных от очередности дифференцирования.</p> <p>8. Локальные экстремумы функции нескольких переменных. Необходимое и достаточные условия локального экстремума.</p> <p>9. Условный экстремум. Метод параметризации и метод множителей Лагранжа.</p> <p>10. Наибольшие (наименьшие) значения функции в закрытой области.</p> |
| 9  | Тема 9 Первообразная и неопределённый интеграл                   | <p>1. Первообразная и неопределённый интеграл. Таблица элементарных интегралов.</p> <p>2. Свойства неопределённого интеграла.</p> <p>3. Вычисление неопределённых интегралов непосредственным интегрированием.</p> <p>4. Интегрирование заменой переменной.</p> <p>5. Интегрирование методом подстановки. Основные подстановки.</p> <p>6. Интегрирование по частям.</p> <p>7. Рациональная функция. Разложение рациональной функции на сумму элементарных дробей.</p> <p>8. Интегралы от элементарных дробей.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 10 | Тема 10. Определённый интеграл. Несобственные интегралы          | <p>1. Задача о вычислении площади плоской фигуры. Определённый интеграл Римана.</p> <p>2. Свойства определённого интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.</p> <p>3. Интегралы по симметричным промежуткам от чётных и нечётных функций.</p> <p>4. Оценки интегралов. Теорема о среднем.</p> <p>5. Интеграл с переменным верхним пределом.</p> <p>6. Интегралы по бесконечным промежуткам.</p> <p>7. Абсолютная и неабсолютная сходимость интегралов по бесконечным промежуткам.</p> <p>8. Признаки сходимости интегралов по бесконечным промежуткам.</p> <p>9. Интеграл от разрывной функции. Признаки сходимости интегралов от разрывных функций.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 11 | Тема 11. Кратные и криволинейные интегралы                       | <p>1. Интеграл по области.</p> <p>2. Свойства интеграла по области.</p> <p>3. Теорема о среднем для интеграла по области.</p> <p>4. Интеграл по области как аддитивная функция области.</p> <p>5. Двойные, тройные и криволинейные интегралы как интегралы по соответствующим областям.</p> <p>6. Взаимосвязь криволинейных интегралов по длине дуги и по координатам.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|    |                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                         | 7. Условие независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 12 | Тема 12 Ряды                                            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Числовой ряд. Способы задания числовых рядов. Знакопостоянные числовые ряды. Сходимость ряда. Необходимое условие сходимости и достаточный признак расходимости знакопостоянного ряда.</li> <li>2. Свойства числовых рядов.</li> <li>3. Знакопеременные и знакопеременные числовые ряды. Ряд Лейбница.</li> <li>4. Степенной ряд. Теорема Абеля.</li> <li>5. Радиус сходимости и интервал сходимости степенного ряда.</li> <li>6. Ряды Тейлора и Маклорена для произвольной функции.</li> <li>7. Разложения важнейших элементарных функций в степенной ряд.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 13 | Тема 13 Дифференциальные уравнения первого порядка      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям (в экономике, социологии и др.). Дифференциальные уравнения первого порядка.</li> <li>2. Поле направлений. Теорема существования и единственности решения для дифференциального уравнения первого порядка.</li> <li>3. Общее решение уравнения первого порядка. Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка, её геометрический смысл.</li> <li>4. Дифференциальные уравнения с разделёнными и с разделяющимися переменными.</li> <li>5. Линейное дифференциальное уравнение первого порядка, уравнение Бернулли.</li> <li>6. Однородное дифференциальное уравнение первого порядка.</li> <li>7. Дифференциальное уравнение первого порядка в полных дифференциалах</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                      |
| 14 | Тема 14 Дифференциальные уравнения высших порядков      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дифференциальные уравнения высших порядков. Общее и частное решения дифференциального уравнения. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения.</li> <li>2. Линейное дифференциальное уравнение. Структура общего решения линейного дифференциального уравнения.</li> <li>3. Фундаментальная система решений однородного линейного дифференциального уравнения. Свойства фундаментальной системы решений.</li> <li>4. Линейное дифференциальное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами. Построение общего решения однородного линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.</li> <li>5. Линейное дифференциальное уравнение второго порядка с правой частью стандартного вида. Построение частного решения по виду правой части.</li> <li>6. Метод Лагранжа построения частного решения для линейного дифференциального уравнения второго порядка с правой частью произвольного вида.</li> </ol> |
| 15 | Тема 15 Системы обыкновенных дифференциальных уравнений | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Нормальная система обыкновенных дифференциальных уравнений.</li> <li>2. Нормальная система линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Фундаментальная система решений нормальной системы линейных однородных дифференциальных уравнений.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>3. Решение системы линейных однородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами сведением к уравнению более высокого порядка.</p> <p>4. Автономная система двух линейных дифференциальных уравнений первого порядка. Фазовое пространство автономной системы.</p> <p>5. Фазовые траектории и фазовый портрет автономной системы. Понятие устойчивости автономной системы. Точки бифуркации</p> |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

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

### **6.1. Основная литература.**

1. Высшая математика для экономистов : учебник, рек. М-вом образования Рос. Федерации / [Н. Ш. Кремер и др.] ; под ред. Н. Ш. Кремера. - 3-е изд. - М. : ЮНИТИ, 2014. - 479 с.

### **6.2. Дополнительная литература.**

1. Высшая математика для экономистов : практикум : учеб. пособие для вузов, рек. М-вом образования Рос. Федерации / [Н. Ш. Кремер и др.] ; под ред. Н. Ш. Кремера. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ, 2010. - 478 с.

### **6.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.**

- приказ от 28 августа 2014 г. №168 «О применении балльно-рейтинговой системы оценки знаний студентов».

- положение об организации самостоятельной работы студентов ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации»

- вопросы для самостоятельной работы студентов

### **6.4. Нормативные правовые документы.**

В ходе образовательного процесса не используется.

### **6.5. Интернет-ресурсы.**

СЗИУ располагает доступом через сайт научной библиотеки <http://nwapa.spb.ru> к следующим подписным электронным ресурсам:

#### **Русскоязычные ресурсы**

- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Айбукс»
- Электронные учебники электронно-библиотечной системы (ЭБС) «Лань»
- Научно-практические статьи по финансам и менеджменту Издательского дома «Библиотека Гребенникова»
- Статьи из периодических изданий по общественным и гуманитарным наукам «Ист - Вью»

#### **Англоязычные ресурсы**

- EBSCO Publishing - доступ к мультидисциплинарным полнотекстовым базам данных различных мировых издательств по бизнесу, экономике, финансам, бухгалтерскому

учету, гуманитарным и естественным областям знаний, рефератам и полным текстам публикаций из научных и научно-популярных журналов.

- Emerald- крупнейшее мировое издательство, специализирующееся на электронных журналах и базах данных по экономике и менеджменту. Имеет статус основного источника профессиональной информации для преподавателей, исследователей и специалистов в области менеджмента.

Возможно использование, кроме вышеперечисленных ресурсов, и других электронных ресурсов сети Интернет.

#### **6.6. Иные источники.**

В ходе образовательного процесса не используется.

#### **7. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы**

Методы обучения с использованием информационных технологий (компьютерное тестирование, демонстрация мультимедийных материалов).

Интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио- и видеоконференций, онлайн энциклопедии, справочники, библиотеки, электронные учебные и учебно-методические материалы).

Система дистанционного обучения Moodle.