



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Ректор / Ю.Ю. Михальчевский  
« 23 » июня 2022 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Высшая математика**

Направление подготовки:  
**23.03.01 Технология транспортных процессов**

Направленность программы (профиль):  
**Транспортная логистика**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2022

## 1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Высшая математика» является формирование основных знаний по математике и умений использовать математический аппарат для успешной профессиональной деятельности в сфере организации перевозочного процесса в транспортной отрасли.

Задачами освоения дисциплины являются:

- формирование у студентов системы знаний, умений и навыков для решения математических задач;
- обеспечение условий для активизации познавательной деятельности студентов и формирования опыта математической деятельности в ходе решения прикладных задач, специфических для области профессиональной деятельности;
- стимулирование самостоятельной деятельности студентов по освоению содержания дисциплины, формирования необходимых компетенций.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к производственно-технологическому виду профессиональной деятельности.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Высшая математика» представляет собой дисциплину, относящуюся к Обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина «Высшая математика» является обеспечивающей для дисциплин: «Инструментальные средства моделирования транспортно-логистических процессов», «Грузоведение», «Исследование операций на транспорте».

Дисциплина изучается в 1 и 2 семестрах.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
<b>ОПК-1</b>	<b>Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</b>
ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК1</sub>	Знает и применяет методы математического анализа, моделирует производственные процессы в сфере транспорта

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- методы математического анализа и моделирования;

Уметь:

- применять систему фундаментальных знаний, методы математического анализа для организации, планирования и управления производственными процессами в сфере транспорта;

Владеть:

- методами классификации и интерпретации информации; методами моделирования производственных процессов в сфере транспорта.

#### 4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 академических часа.

Наименование	Всего часов	Семестры	
		1	2
Общая трудоемкость дисциплины	252	108	144
Контактная работа:	98,8	42,3	56,5
лекции	32	14	18
практические занятия	64	28	36
семинары	–	–	–
лабораторные работы	–	–	–
курсовой проект (работа)	–	–	–
Самостоятельная работа студента	111	57	54
Промежуточная аттестация:	45	9	36
контактная работа	2,8	0,3	2,5
самостоятельная работа по подготовке к зачету, экзамену	42,2	8,7 зачет	33,5 экзамен

## 5 Содержание дисциплины

### 5.1 Соотнесения тем дисциплины и формируемых компетенций

Темы дисциплины	Количество часов	Компетенции	Образовательные технологии	Оценочные средства
		ОПК-1		
<b>Семестр 1</b>				
Тема 1. Элементы линейной алгебры	28	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПР
Тема 2. Аналитическая геометрия	21	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПР
Тема 3. Введение в математический анализ	22	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПР
Тема 4. Дифференциальное исчисление функции одной переменной	28	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПР
Итого за семестр 1	99			
Промежуточная аттестация	9			
Всего за семестр 1	108			
<b>Семестр 2</b>				
Тема 5. Интегральное исчисление функции одной переменной	32	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПР
Тема 6. Функции нескольких переменных	18	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПР
Тема 7. Обыкновенные дифференциальные уравнения	34	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПР
Тема 8. Ряды	24	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПР
Итого за семестр 2	108			
Промежуточная аттестация	36			
Всего за семестр 2	144			
Итого по дисциплине	252			

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, УО – устный опрос, ПР – проверочная работа.

### 5.2 Темы дисциплины и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Семестр 1							
Тема 1. Элементы линейной алгебры	4	8	–	–	16	–	28
Тема 2. Аналитическая геометрия	4	6	–	–	11	–	21
Тема 3. Введение в математический анализ	2	6	–	–	14	–	22
Тема 4. Дифференциальное исчисление функции одной переменной	4	8	–	–	16	–	28
Итого за 1 семестр	14	28			57		99
Промежуточная аттестация							9
Всего за 1 семестр							108
Семестр 2							
Тема 5. Интегральное исчисление функции одной переменной	6	12	–	–	14	–	32
Тема 6. Функции нескольких переменных	2	4	–	–	12	–	18
Тема 7. Обыкновенные дифференциальные уравнения	6	12	–	–	16	–	34
Тема 8. Ряды	4	8	–	–	12	–	24
Итого за 2 семестр	18	36			54		108
Промежуточная аттестация							36
Всего за 2 семестр							144
Всего по дисциплине							252

Сокращения: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, С – семинар, ЛР – лабораторная работа, СРС – самостоятельная работа студента, КР – курсовая работа.

### 5.3 Содержание дисциплины

#### Тема 1. Элементы линейной алгебры

Матрицы. Действия над матрицами. Определители 2-го и 3-го порядков. Основные свойства определителей. Минор. Алгебраическое дополнение. Теорема разложения определителя. Вычисление определителей  $n$ -ого порядка. Обратная матрица. Правило вычисления обратной матрицы.

Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Ранг матрицы. Теорема Кронекера-Капелли. Метод Крамера. Метод Гаусса.

#### Тема 2. Аналитическая геометрия

Прямая на плоскости: уравнения прямой линии на плоскости. Взаимное расположение точек и прямых на плоскости.

Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола и парабола, их канонические уравнения.

### **Тема 3. Введение в математический анализ**

Функция одной переменной. Предел функции в точке и на бесконечности. Односторонние пределы. Неопределенные выражения (неопределенности). Первый и второй замечательные пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Сравнение бесконечно малых. Непрерывность функции в точке и на интервале. Точки разрыва функции, их классификация.

### **Тема 4. Дифференциальное исчисление функции одной переменной**

Производная функции, её геометрический и механический смыслы. Правила дифференцирования. Таблица производных основных элементарных функций. Дифференциал функции и его геометрический смысл. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Правило Лопиталю.

Исследование функции методами дифференциального исчисления. Условия монотонности функции. Экстремумы функции (определения, необходимое и достаточное условия). Выпуклость функции. Точки перегиба (определение, необходимое и достаточное условия). Асимптоты кривых. Общая схема исследования функции и построение её графика.

### **Тема 5. Интегральное исчисление функции одной переменной**

Первообразная. Неопределенный интеграл. Замена переменной. Интегрирование по частям.

Разложение дроби на простейшие. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование иррациональных и тригонометрических функций.

Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям. Геометрические приложения определенного интеграла.

### **Тема 6. Функции нескольких переменных**

Функции нескольких переменных. Дифференцирование функции двух переменных. Полный дифференциал. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Экстремумы функции двух переменных.

### **Тема 7. Обыкновенные дифференциальные уравнения**

Комплексные числа, действия над ними, геометрическое представление.

Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Задача Коши. Основные типы и методы решения дифференциальных уравнений 1-го порядка.

Дифференциальные уравнения высших порядков. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами.

### **Тема 8. Ряды**

Числовые ряды. Необходимое условие сходимости. Достаточные признаки

сходимости числовых рядов. Абсолютная и условная сходимость знакочередующихся рядов. Признак Лейбница.

Степенные ряды. Теорема Абеля. Ряды Тейлора и Маклорена. Применение рядов к приближенным вычислениям.

#### 5.4 Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
Семестр 1		
1	Практическое занятие 1. Действия над матрицами. Вычисление определителей второго и третьего порядков	2
1	Практическое занятие 2. Обратная матрица. Вычисление определителя $n$ -го порядка	2
1	Практическое занятие 3. Решение СЛАУ методом Крамера. Матричный метод решения СЛАУ	2
1	Практическое занятие 4. Ранг матрицы. Метод Гаусса	2
2	Практическое занятие 5. Уравнения прямой на плоскости	2
2	Практическое занятие 6. Кривые второго порядка	2
2	Практическое занятие 7. Приведение уравнения второго порядка к каноническому виду	2
3	Практическое занятие 8. Вычисление пределов функции. Первый замечательный предел	2
3	Практическое занятие 9. Вычисление пределов функции. Второй замечательный предел. Эквивалентные бесконечно малые функции	2
3	Практическое занятие 10. Непрерывность функции. Точки разрыва функции	2
4	Практическое занятие 11. Дифференцирование функции одной переменной с использованием таблицы производных и правил дифференцирования	2
4	Практическое занятие 12. Правило Лопиталья. Дифференцирование неявных функций и функций, заданных параметрически	2
4	Практическое занятие 13. Логарифмическое дифференцирование. Применение дифференциала в приближенных вычислениях	2
4	Практическое занятие 14. Полное исследование и построение графика функции	2
Итого за 1 семестр		28

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
Семестр 2		
5	Практическое занятие 15. Неопределенный интеграл. Непосредственное интегрирование. Подведение под знак дифференциала	2
5	Практическое занятие 16. Интегрирование по частям	2
5	Практическое занятие 17. Интегрирование рациональных дробей	2
5	Практическое занятие 18. Интегрирование иррациональных и тригонометрических выражений	2
5	Практическое занятие 19. Вычисление определенного интеграла.	2
5	Практическое занятие 20. Геометрические приложения определенного интеграла	2
6	Практическое занятие 21. Вычисление частных производных первого порядка и полного дифференциала функции двух переменных	2
6	Практическое занятие 22. Экстремумы функции двух переменных. Касательная плоскость и нормаль к поверхности	2
7	Практическое занятие 23. Комплексные числа, действия над комплексными числами	2
7	Практическое занятие 24. ДУ 1-го порядка с разделенными и разделяющимися переменными.	2
7	Практическое занятие 25. Однородные ДУ	2
7	Практическое занятие 26. Линейные ДУ 1-го порядка. Уравнения Бернулли.	2
7	Практическое занятие 27. Решение ДУ высших порядков, допускающих понижение порядка	2
7	Практическое занятие 28. Решение ЛОДУ с постоянными коэффициентами	2
8	Практическое занятие 29. Исследование на сходимость знакоположительных числовых рядов	2
8	Практическое занятие 30. Исследование на сходимость знакопеременных рядов. Абсолютная и условная сходимость	2
8	Практическое занятие 31. Исследование на сходимость степенных рядов. Интервал сходимости степенного ряда	2
8	Практическое занятие 32. Разложение функций в степенные ряды	2
Итого за 2 семестр		36



Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
Итого по дисциплине		64

### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1 семестр		
1	1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: теорема разложения определителя, вычисление определителя $n$ -го порядка. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе [1, 2, 3]. 2. Подготовка к устному опросу и проверочным работам на действия над матрицами, вычисление определителя 4-го порядка.	8
1	1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: фундаментальная система решений, базисные и свободные неизвестные; решение однородной системы линейных алгебраических уравнений. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе [1, 2, 4]. 2. Подготовка к устному опросу и проверочным работам по решению систем линейных уравнений.	8
2	1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: виды задания уравнения прямой линии на плоскости, взаимное расположение прямых и точек на плоскости; основные параметры кривых второго порядка, параллельный перенос системы координат. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе [1, 2, 4]. 2. Подготовка к устному опросу и проверочным работам по аналитической геометрии.	11
3	1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: бесконечно малые функции, сравнение бесконечно малых функций, нахождение	14

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	<p>пределов с помощью эквивалентных бесконечно малых. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе [1, 4].</p> <p>2. Подготовка к устному опросу и проверочным работам по нахождению пределов и исследованию функции на непрерывность.</p>	
4	<p>1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: производная сложной функции, дифференцирование функций, заданных параметрически и неявно; дифференциал функции, применение дифференциала к приближенным вычислениям. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе [1, 2, 4].</p> <p>2. Подготовка к устному опросу и проверочным работам на дифференцирование функции одной переменной.</p>	8
4	<p>1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: нахождение экстремумов, точек перегиба и асимптот функции. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе [1, 2, 4, 5].</p> <p>2. Подготовка к устному опросу и проверочной работе на исследование функции и построение ее графика.</p>	8
Итого за 1 семестр		57
2 семестр		
5	<p>1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: разложение дробей на простейшие, интегрирование рациональных дробей, интегрирование иррациональных и тригонометрических выражений, нахождение первообразной с помощью тригонометрической подстановки. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе [1, 5].</p> <p>2. Подготовка к устному опросу и проверочным работам по неопределенным интегралам.</p>	8
5	<p>1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: приближенное вычисление определенного интеграла, вычисление площадей плоских фигур и длин дуг кривых с помощью определенного интеграла. Проработка учебного материала</p>	6

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
	<p>по конспекту, учебной и методической литературе [1, 2, 5].</p> <p>2. Подготовка к устному опросу и проверочной работе по определенному интегралу.</p>	
6	<p>1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: геометрическое представление области определения функции двух переменных, дифференцирование сложной функции нескольких переменных и функций, заданных неявно. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе [1, 3].</p> <p>2. Подготовка к устному опросу и проверочной работе по нахождению частных производных и экстремумов функции двух переменных.</p>	12
7	<p>1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: три формы комплексного числа, возведение в степень и извлечение корня <math>n</math>-ой степени из комплексного числа в тригонометрической форме. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе [1, 2].</p> <p>2. Подготовка к устному опросу и проверочной работе на действия с комплексными числами и решение уравнений с комплексными корнями.</p>	8
7	<p>1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: основные типы и методы решения ДУ первого порядка, решение ДУ высших порядков, правило нахождения решения ЛОДУ. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе [1, 3, 5].</p> <p>2. Подготовка к устному опросу и проверочным работам на решение ДУ.</p>	8
8	<p>1. Изучение темы дисциплины, составление конспекта по вопросам: признаки сходимости числовых рядов, разложение функций в степенные ряды, ряды Тейлора и Маклорена, применение степенных рядов к приближенным вычислениям. Проработка учебного материала по конспекту, учебной и методической литературе [1, 3, 5].</p> <p>2. Подготовка к устному опросу и проверочным работам по исследованию на сходимость числовых и степенных рядов.</p>	12

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
Итого за 2 семестр		54
Итого по дисциплине		111

### 5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены.

### 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1 Письменный, Д.Т. **Конспект лекций по высшей математике: полный курс** [Текст] / Д.Т. Письменный. – 11-е изд. – М.: Айрис-пресс, 2013. – 608 с. – ISBN 978-5-8112-4867-7. Количество экземпляров 100.

2 Родионова, В.А. **Высшая математика. Ч.3: Обыкновенные дифференциальные уравнения и ряды** [Текст]: учебное пособие / В.А. Родионова, В.Б. Орлов – СПб: ГУГА, 2011. – 116 с. Количество экземпляров 250.

3 Шипачев, В. С. **Высшая математика** [Электронный ресурс]: учебник и практикум / В. С. Шипачев. — 8-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 447 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-9916-3600-1. — Режим доступа: [www.biblio-online.ru/book/6DE29633-99AC-4927-B129-4FD0AB32B648](http://www.biblio-online.ru/book/6DE29633-99AC-4927-B129-4FD0AB32B648)

б) дополнительная литература:

4 Родионова, В.А. **Основы линейной алгебры. Аналитическая геометрия. Введение в математический анализ** [Текст]: тексты лекций для вузов / В.А. Родионова, В.Б. Орлов, Е.В. Москалева – СПб: ГУГА, 2016. – 121 с. Количество экземпляров 34.

5 Данко, П.Е. **Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2-х ч. Ч. 1** [Текст] : учебное пособие для вузов / П.Е. Данко и др. – М.: Оникс, 2012. – 368 с. – ISBN 978-5-488-02448-9. Количество экземпляров 32.

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

6 **Высшая математика - проще не бывает!** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://mathcentr.ru>, свободный (дата обращения: 21.01.2021).

7 **Библиотека и мини-форум сайта Mathprofi** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://mathprofi.com>, свободный (дата обращения: 21.01.2021).

8 **Общероссийский математический портал MathNet** [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <http://www.mathnet.ru>, свободный (дата обращения: 21.01.2021).

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

9 **Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный (дата обращения: 21.01.2021).

10 **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 21.01.2021).

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

Для обеспечения учебного процесса используется аудитория № 411, оснащенная компьютером, мультимедийным проектором и экраном.

Для проведения лекционных и практических занятий используются типовые компьютерные программы, демонстрационные программы, мультимедийные курсы, оформленные с помощью Microsoft Power Point.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

В рамках изучения дисциплины используются следующие образовательные технологии: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

Лекция составляет основы теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение накопленных и актуальных научных знаний. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируется активная познавательная деятельность.

Ведущим методом в лекции выступает устное изложение преподавателем учебного материала, который сопровождается одновременной демонстрацией слайдов, созданных в среде PowerPoint, при необходимости привлекаются открытые Интернет-ресурсы, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные материалы, видеоматериалы.

Практические занятия выполняются в целях практического закрепления теоретического материала, излагаемого на лекции, отработки навыков использования пройденного материала. Практические занятия предполагают анализ ситуаций и примеров, а также исследование актуальных проблем по темам дисциплины. Главной целью практического занятия является индивидуальная, практическая работа каждого обучающегося, направленная на формирование у него компетенций, определенных в рамках дисциплины.

Самостоятельная работа студента (обучающегося) является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым не особо сложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, во время лекций и практических занятий, самостоятельная работа с литературой и периодическими изданиями, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях.

Самостоятельная работа подразумевает поиск, анализ информации, прора-

ботку учебного материала, конспектирование материала, подготовку к устным опросам, выполнение индивидуальных заданий.

## **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Уровень и качество знаний обучающихся оценивается по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости включает устные опросы, проверочные работы по темам дисциплины.

Проверочная работа включает в себя письменные ответы на вопросы, решение типового задания.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде зачета в 1 семестре и экзамена во 2 семестре. К моменту сдачи зачета и экзамена должны быть пройдены предыдущие формы текущего контроля. Зачет и экзамен позволяют оценить уровень освоения компетенций за период изучения дисциплины.

### **9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов**

Не применяется.

### **9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

#### *Устный опрос*

Устный опрос проводится на практических занятиях с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции. Устный опрос проводится, как правило, в течение 10 минут. Перечень вопросов определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся.

При оценке опроса анализу подлежит точность формулировок, связность изложения материала, опора на учебную литературу. Также анализируется правильность применения практических методов и приемов, способность обоснования выбранной точки зрения.

#### *Проверочная работа*

Проверочная работа подразумевает выполнение типового задания.

Решение проверочных работ оценивается:

«зачтено»: работа зачитывается в том случае, если задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны необходимые выводы;

«не зачтено»: работа не зачитывается в том случае, если обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям, а в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

### **9.3 Темы курсовых работ (проектов) по дисциплине**

Написание курсовых работ (проектов) учебным планом не предусмотрено.

### **9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам**

Дисциплина «Высшая математика» изучается обучающимися в 1 и 2 семестрах, в связи с этим входной контроль остаточных знаний не проводится.

## 9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		
ОПК-1	ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК1</sub>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методы математического анализа и моделирования.</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– применять систему фундаментальных знаний, методы математического анализа, линейной алгебры для организации, планирования и управления производственными процессами в сфере транспорта.</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– системой фундаментальных знаний по математике;</li> <li>– методами моделирования производственных процессов в сфере транспорта.</li> </ul>

### Шкалы оценивания

#### *Устный опрос*

«Отлично»: обучающийся четко и ясно, по существу дает ответ на поставленный вопрос.

«Хорошо»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы.

«Удовлетворительно»: обучающийся не сразу дал верный ответ, но смог дать его правильно при помощи ответов на наводящие вопросы.

«Неудовлетворительно»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

#### *Проверочная работа*

«Отлично»: выполнена правильно на 100 %.

«Хорошо»: выполнена правильно на не менее чем 85 %.

«Удовлетворительно»: выполнена правильно на не менее чем 70 %.

«Неудовлетворительно»: выполнена правильно на менее чем 69 %.

#### *Зачет*





















«Зачет» выставляется, если ответы студента на вопросы билета изложены логически и лексически грамотно, полные и аргументированные, при этом задача решена полностью, допускаются небольшие погрешности. Студент отвечает на дополнительные вопросы. При этом допускается незначительное нарушение логики изложения материала, а также не более двух неточностей при аргументации своей позиции, неполные или неточные ответы на дополнительно заданные вопросы.

«Незачет» выставляется, если ответы студента на вопросы билета изложены не логично и лексически не грамотно, не полные и не аргументированные, задача не решена. Студент не отвечает на дополнительные вопросы.

### *Экзамен*

Оценка 5 – «отлично» выставляется в случае, если:

- ответ построен логично в соответствии с планом;
- обнаружено максимально глубокое знание терминов, понятий, категорий, концепций и теорий;
- обнаружен аналитический подход в освещении различных концепций;
- задача решена полностью и правильно;
- сделаны содержательные выводы;
- продемонстрировано знание обязательной и дополнительной литературы;
- студент активно работал на практических занятиях, проявил творческое, ответственное отношение к обучению по дисциплине.

Оценка 4 – «хорошо» выставляется в случае, если:

- ответ построен в соответствии с планом;
- представлены различные подходы к проблеме, но их обоснование недостаточно полно;
- выдвигаемые положения обоснованы, однако наблюдается непоследовательность анализа;
- задача решена полностью и правильно;
- выводы правильны;
- продемонстрировано знание обязательной и дополнительной литературы;
- студент активно работал на практических занятиях.

Оценка 3 – «удовлетворительно» выставляется в случае, если:

- ответ недостаточно логически выстроен;
- план ответа соблюдается непоследовательно;
- недостаточно раскрыты понятия, категории, концепции, теории;
- задача решена полностью, при этом допускаются небольшие погрешности;
- продемонстрировано знание обязательной литературы;
- студент не активно работал на практических занятиях.

- Оценка 2 – «неудовлетворительно» выставляется в случае, если:
- не раскрыты профессиональные понятия, категории, теории;
  - научное обоснование проблем подменено рассуждениями обыденно-повседневного характера;
  - ответ содержит ряд серьезных неточностей;
  - задача не решена;
  - выводы поверхностны или неверны;
  - не продемонстрировано знание обязательной литературы;
  - студент не активно работал на практических занятиях.

## **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине**

### **Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости**

*Вопросы устного опроса:*

#### Тема № 1

1. Что называется матрицей? Какие бывают матрицы?
2. Какие действия можно выполнять над матрицами?
3. Как вычисляются определители второго и третьего порядков?
4. Что называется минором и алгебраическим дополнением?
5. Дайте определение обратной матрицы. Как ее найти?
6. В чем состоит матричный способ решения систем алгебраических уравнений?
7. Напишите формулы Крамера для решения системы трех уравнений с тремя неизвестными.
8. В чем состоит метод Гаусса решения систем линейных уравнений?
9. Что называется рангом матрицы?
10. Сформулируйте теорему Кронекера-Капелли.

#### Тема № 2

1. Напишите общее уравнение прямой на плоскости.
2. Напишите каноническое уравнение прямой на плоскости, уравнение прямой, проходящей через две заданные точки.
3. Напишите уравнение прямой с угловым коэффициентом.
4. Напишите условие параллельности и перпендикулярности прямых.
5. Как найти расстояние от точки до прямой на плоскости?
6. Напишите каноническое уравнение окружности, эллипса, гиперболы и параболы.

#### Тема № 3

1. Дайте определение четной и нечетной функции.

2. Дайте определение возрастающей и убывающей функции.
3. Сформулируйте определение сложной и обратной функции.
4. Определение и способ задания последовательности.
5. Определение предела последовательности.
6. Определение предела функции в точке.
7. Сформулируйте определение бесконечно малой функции.
8. Какая существует связь между функцией и ее пределом?
9. Как связаны между собой бесконечно малая и бесконечно большая функции?
10. Определение непрерывности функции в точке.
11. Дайте определение точек разрыва функции первого рода, второго рода.

#### Тема № 4

1. Определение производной функции в точке.
2. Какой геометрический и механический смыслы производной?
3. Сформулируйте теоремы о производной суммы, разности, произведения и частного двух функций.
4. Дайте определение дифференцируемости функции в точке.
5. Определение дифференциала функции, его геометрический смысл.
6. Сформулируйте правило Лопиталя.
7. Необходимое и достаточное условия монотонности функции.
8. Дайте определение локальных экстремумов функции.
9. Сформулируйте необходимое условие экстремума. Что называется критической точкой 1-го рода?
10. Сформулируйте достаточные условия экстремума.
11. Дайте определение направления выпуклости графика функции, точки перегиба.
12. Необходимое и достаточное условия выпуклости функции.
13. Что называется критической точкой 2-го рода?
14. Сформулируйте достаточное условие точки перегиба.
15. Дайте определение вертикальной, наклонной и горизонтальной асимптот.
16. Как найти наибольшее и наименьшее значения функции на замкнутом интервале?

#### Тема № 5

1. Дайте определение первообразной функции и неопределенного интеграла.
2. Сформулируйте основные свойства неопределенного интеграла.
3. Напишите формулу интегрирования по частям для неопределенного интеграла.
4. Как интегрируются простейшие рациональные дроби?
5. Как разложить рациональную дробь на простейшие?
6. Какие подстановки используются для вычисления интегралов от триго-

нометрических функций?

7. Определенный интеграл, его определение и геометрический смысл.
8. Сформулируйте основные свойства определенного интеграла.
9. Напишите формулу Ньютона-Лейбница для вычисления определенного интервала.
10. Как с помощью определенного интеграла найти площадь плоской фигуры, длину дуги кривой, объем тела вращения, площадь поверхности тела вращения?

#### Тема № 6

1. Что называется  $\delta$ -окрестностью точки  $M_0(x_0, y_0)$ , пределом функции двух переменных в точке.
2. Что называется частным приращением функции двух переменных ?
3. Что называется частной производной функции двух переменных?
4. Дайте определение дифференцируемости функции двух переменных. Сформулируйте теорему о необходимых и достаточных условиях дифференцируемости функции двух переменных переменных.
5. Что называется дифференциалом функции двух переменных?
6. Что называется экстремумом функции двух переменных?
7. Сформулируйте необходимые условия экстремума функции двух переменных.
8. Сформулируйте достаточные условия экстремума функции двух переменных.
9. Как найти наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных в замкнутой области?
10. Напишите уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности.
11. Определение двойного интеграла, его геометрический смысл.
12. Назовите правило вычисления двойного интеграла?

#### Тема № 7

1. Что называется дифференциальным уравнением 1-го порядка, его общим и частным решением?
2. Сформулируйте задачу Коши для дифференциального уравнения 1-го порядка?
3. Как интегрируются уравнения с разделяющимися переменными?
4. Определения однородного, линейного дифференциальных уравнений, уравнения в полных дифференциалах.
5. Сформулируйте задачу Коши и краевую задачу для дифференциального уравнения 2-го порядка.
6. Что называется определителем Вронского?
7. Сформулируйте теорему о структуре общего решения линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка.
8. Сформулируйте теорему о структуре общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения второго порядка.
9. Что называется характеристическим уравнением, соответствующим

ЛОДУ с постоянными коэффициентами?

10. Сформулируйте теорему о структуре общего решения ЛОДУ второго порядка с постоянными коэффициентами.

### Тема № 8

1. Дайте определение сходимости и расходимости числового ряда.
2. Сформулируйте основные свойства сходящихся рядов.
3. При каком условии сходятся и расходятся геометрическая прогрессия и обобщенный гармонический ряд?
4. Сформулируйте признаки сравнения для исследования сходимости числового ряда с положительными членами.
5. Сформулируйте признак Даламбера.
6. К каким рядам применим признак Лейбница?
7. Какие ряды называются абсолютно и условно сходящимися?
8. Дайте определение степенного ряда. Сформулируйте теорему Абеля.
9. Как найти интервал сходимости степенного ряда?
10. Чем отличаются ряды Тейлора и Маклорена ?

*Типовые задания проверочных работ:*

1. Найти матрицу  $C = A - 4B$ , если  $A = \begin{pmatrix} -1 & 4 \\ 3 & 2 \\ 0 & -2 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ -2 & 0 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$ .

2. Вычислить произведение матриц  $A$  и  $B$ , если  $A = \begin{pmatrix} -2 & 0 \\ 1 & 3 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$ ,

$$B = \begin{pmatrix} 4 & 1 & 1 \\ -2 & 1 & -1 \end{pmatrix}.$$

3. Дана матрица  $A = \begin{pmatrix} 1 & -4 & 0 \\ 4 & -2 & 4 \\ 5 & -1 & 7 \end{pmatrix}$ . Найти обратную матрицу.

4. Вычислить определитель  $\begin{vmatrix} 2 & -1 & 3 & -1 \\ -3 & 5 & 3 & 5 \\ 0 & 1 & 2 & 2 \\ -1 & 0 & 4 & 2 \end{vmatrix}$ .

5. Решить систему линейных уравнений матричным методом и методом

$$\text{Крамера: } \begin{cases} x_1 - 4x_2 = -5 \\ x_1 + 4x_2 + 2x_3 = -1 \\ 2x_1 - 3x_2 + x_3 = -5 \end{cases}$$

6. Проверить совместность системы уравнений. В случае совместности

системы, найти ее общее решение методом Гаусса: 
$$\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 + x_3 + 2x_4 = 3 \\ 6x_1 + 8x_2 + 2x_3 + 5x_4 = 7 \\ 9x_1 + 12x_2 + 3x_3 + 10x_4 = 13. \end{cases}$$

7. Написать уравнение прямой, которая параллельна прямой  $4x + 5y - 3 = 0$  и проходит через точку  $K(-2, 3)$ .

8. Написать уравнение прямой, которая перпендикулярна прямой  $2x - y + 11 = 0$  и проходит через точку  $K(-4, 1)$ .

9. Даны две вершины треугольника  $A(-3; 2)$ ,  $B(2; -5)$  и точка пересечения высот  $H(1, 2)$ . Написать уравнения сторон  $AB$  и  $AC$ .

10. Написать уравнение эллипса, если расстояние между фокусами равно 4, а малая полуось равна 5. Построить эллипс.

11. Привести уравнение к каноническому виду, построить кривую, найти координаты фокусов:  $2x^2 - 3y^2 + 32x + 24y + 56 = 0$ .

12. Вычислить пределы

$$\begin{array}{ll} \text{а) } \lim_{x \rightarrow \infty} \sqrt{\frac{9x^4 + 5}{2 + 3x^2 + 4x^4}}, & \text{б) } \lim_{x \rightarrow 4} \frac{x^2 - 5x + 4}{4x - x^2}, \\ \text{в) } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 4x^2}{3x \cdot \operatorname{tg} 9x}, & \text{г) } \lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{5}{x+1}\right)^{7x}. \end{array}$$

13. Исследовать функцию  $f(x) = 4^{\frac{1}{2-x}}$  на непрерывность в точках  $x_1 = 0$  и  $x_2 = 2$ .

14. Найти точки разрыва функции  $f(x) = \begin{cases} x^2, & 0 < x \leq 2, \\ x+1, & x > 2. \end{cases}$

15. Найти производные функций

$$\text{а) } y = 2 \operatorname{tg}^2 x + 3 \operatorname{arctg}(4x), \quad \text{б) } y = x^{\operatorname{arcsin} x}, \quad \text{в) } \begin{cases} x = t^3 + 8t, \\ y = t^5 + 2t. \end{cases}$$

16. Найти производные второго порядка

$$\text{а) } y = e^{-x^2}, \quad \text{б) } y = \ln(2x - 3).$$

17. Написать уравнения касательной и нормали к кривой  $y = x^2 + 5x - 1$  в точке  $M(1, 5)$ .

18. Исследовать функцию и построить ее график:

$$1) y = \frac{x^3}{3} - 2x^2 + 3x + 1; \quad 2) y = \frac{2 - 4x^2}{1 - 4x^2}.$$

19. Найти неопределенные интегралы

$$1) \int \frac{e^{3x} - 1}{e^x} dx,$$

$$4) \int \frac{\sqrt{x}}{\sqrt[4]{x^3 + 1}} dx,$$

$$2) \int (2x + 5) \cos 2x dx,$$

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

$$3) \int \ln^2 x dx,$$

$$6) \int \frac{dx}{5 - 4 \sin x + 3 \cos x}.$$

20. Найти неопределенные интегралы от рациональных дробей:

$$1) \int \frac{x^4 - 3x^2}{x - 3} dx,$$

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

$$2) \int \frac{2x^2 - 1}{x^2 - x + 1} dx,$$

$$4) \int \frac{3x^2 + 8}{x^3 + 4x^2 + 4x} dx.$$

21. Вычислить определенные интегралы:

$$1) \int_0^1 \frac{x dx}{1 + x^2},$$

$$2) \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos 2x dx,$$

$$3) \int_0^1 x e^{-x} dx.$$

22. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями  $y^2 = 4x$  и  $x - y - 3 = 0$ .

23. Найти длину дуги кривой  $y = \ln x$ , если  $\sqrt{3} \leq x \leq \sqrt{15}$ .

24. Найти область определения функции  $z = \sqrt{x^2 + y^2 - 9}$ , изобразить ее на координатной плоскости.

25. Найти частные производные 1-го порядка функций:  $z = x^2 y + y^2 x$ ,  
 $z = \sin(x + 3y)$ ,  $z = \ln \frac{x}{y} + x^3 - y^3$

26. Найти полный дифференциал функции  $z = \cos(x^2 - y^2)$ .

27. Исследовать на экстремум функцию  $z = x^2 + xy + y^2 - 5x - 10y$ .

28. Изобразить число  $z = 1 - i\sqrt{3}$  на комплексной плоскости, записать в тригонометрической и показательной формах.

29. Вычислить:  $\frac{4 - 3i}{4 + 3i}$ .

30. Решить уравнение:  $x^2 + x + 2 = 0$ .

31. Найти общее решение дифференциального уравнения

$$(1+x)ydx = (2+y)x dy.$$

32. Найти частное решение уравнения  $y' + y = e^{-x}$ , удовлетворяющее начальным условиям  $y(0) = 2$ .

33. Найти общее решение уравнения:  $y'' - 4y' + 3y = 0$ .

34. Исследовать сходимость рядов:

$$1) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n+5}{4n^2+n+2}, \quad 2) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{5n+2}.$$

35. Найти область сходимости степенного ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-2)^n}{(n-1)4^n}$ .

36. Разложить в степенной ряд функцию  $y = \sin \frac{\pi x}{4}$  в окрестности точки  $x = 2$ , найти интервал сходимости ряда.



## Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (зачет)

1. Что такое матрица? Как определяется ее размер? Перечислить основные виды матриц.
2. Сформулировать правило перемножения матриц. В каких случаях возможно перемножение двух матриц?
3. Дать определение минора матрицы  $k$ -го порядка.
4. Что называется базисным минором матрицы? Сколько в матрице базисных миноров?
5. Дать определение ранга матрицы. В чем суть метода элементарных преобразований для нахождения ранга матрицы?
6. Дать определение линейной комбинации строк. Какие строки называются линейно независимыми?
7. Какая существует связь между рангом матрицы и линейно независимыми строками матрицы? . Какие строки и столбцы называются базисными ?
8. Что такое определитель матрицы ? Перечислить основные свойства определителя.
9. Сформулировать правило вычисления определителя  $n$ -го порядка.
10. Сформулировать теорему Кронекера-Капелли.
11. Сформулировать правило Крамера.
12. В чем состоит метод Гаусса для решения систем уравнений?
13. Чем определяется выбор и количество базисных неизвестных при решении системы уравнений? Какие неизвестные называются базисными, а какие свободными?
15. Дать определение функции? Что называется областью определения функции?
16. Дать определение предела функции в точке? Пояснить определение рисунком. Как связаны между собой понятия  $\varepsilon$ -окрестности функции и  $\delta$ -окрестности аргумента?
17. Что такое односторонний предел? Написать определения односторонних пределов функции через обозначения «*эпсилон-дельта*». Сформулировать теорему о связи односторонних пределов с пределом функции в точке.
18. Дать определение предела функции на бесконечности? Пояснить определение рисунком.
19. Какие функции называются бесконечно малыми? Приведите примеры б.м.ф. Написать определение б. м. функции через обозначения «*эпсилон-дельта*».
20. Какие бесконечно малые функции называются эквивалентными? Приведите примеры.
21. Какие функции называются бесконечно большими? Написать определение б. б. функции через обозначения «*эпсилон-дельта*». Сформулировать теорему о связи функции, ее предела и бесконечно малой функции.
22. Какие пределы называют «замечательными»? Написать их.

23. Перечислить основные виды неопределенностей и рассказать характерные приемы их раскрытия.
24. Дать определения непрерывной функции (два определения). Как связано понятие непрерывности функции с понятием предела?
25. Что означает непрерывность функции справа? Привести пример функции непрерывной справа.
26. Какие различают точки разрыва функции, назвать их признаки. Приведите примеры.
27. Дать определение производной функции. В чем геометрический и механический смыслы производной? Дать определение касательной к графику функции.
28. Как связаны понятия дифференцируемости и непрерывности? Может ли непрерывная функция быть недифференцируемой? Проиллюстрировать на примере.
29. Что называется дифференциалом функции? Каково его геометрическое толкование?
30. Чему равен дифференциал переменной? На чем основано применение дифференциала к приближенным вычислениям?
31. Сформулировать правило Лопиталья. Какие виды неопределенностей раскрываются с помощью этого правила?
32. Какие функции называются возрастающими, убывающими, монотонными? Приведите примеры. Сформулировать необходимое и достаточное условия монотонности.
33. Дать определения локального минимума и максимума функции.
34. Сформулировать необходимое условие экстремума. Почему его нельзя считать достаточным? Проиллюстрировать на примере.
35. Сформулировать достаточные условия существования экстремумов. Пояснить их смысл.
36. Указать соответствие между максимумом (минимумом) функции и знаком второй производной. Как связаны выпуклость графика функции со знаком второй производной?
37. Какой график функции называется выпуклым вверх (вниз)?
38. Что называется точкой перегиба графика функции? Сформулировать необходимые и достаточные условия для существования точки перегиба.
39. Написать выражения для нахождения вертикальной, наклонной и горизонтальной асимптот.

**Типовые расчетные задания для проведения промежуточной аттестации (зачет)**

1. Вычислить определитель:

$$\begin{vmatrix} 2 & 1 & 1 & 0 \\ 7 & 1 & 3 & 1 \\ 3 & -1 & 1 & 2 \\ 1 & 3 & 2 & 1 \end{vmatrix}.$$

2. Решить систему уравнений по формулам Крамера: 
$$\begin{cases} -x + 3y + 2z = 4 \\ 2x + y + 3z = 6 \\ 2y + z = 3 \end{cases}$$

3. Используя теорему Кронекера-Капелли, исследовать систему уравнений на совместность. Если система совместна, найти общее решение.

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 + 3x_4 = 14 \\ x_1 - 2x_2 + 3x_3 + x_4 = -3 \\ 4x_1 - x_2 - 2x_3 - x_4 = 11 \\ x_1 + 2x_2 + x_3 + 2x_4 = 10 \end{cases}$$

4. Записать уравнение кривой второго порядка, проходящей через точку  $(1, 2)$  и имеющей асимптоты  $y = \pm \frac{1}{2}x$ .

5. Привести уравнение кривой  $y^2 - 8y - 5x + 11 = 0$  к каноническому виду, построить кривую, найти координаты фокусов.

6. Вычислить предел:  $\lim_{x \rightarrow 5} \frac{x^2 - 4x - 5}{3x^2 - 13x - 10}$ .

7. Вычислить предел:  $\lim_{x \rightarrow +\infty} \left( \frac{2 - 3x^3}{5 - 3x^3} \right)^{x^3 + 10}$ .

8. Продифференцировать функцию  $y = \ln^2 \left( \frac{1-x}{3} \right)$ .

9. Найти точки экстремума и перегиба графика функции:  $y = x^4 e^{-2x^2}$ .

10. Найти асимптоты функции:  $y = \frac{x^2}{4x^2 - 3}$ .

### Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации (экзамен)

1. Дать определение неопределенного интеграла. Что собой представляет геометрически неопределенный интеграл?

2. В чем заключается метод интегрирования по частям? Какие функции в подынтегральном выражении рекомендуется выбирать в качестве  $u$  и  $dv$  при интегрировании по частям?

3. Что называется рациональной дробью? Какая дробь называется правильной, какая – неправильной? Перечислить основные виды простейших дробей?

4. Как интегрируются простейшие дроби?

5. Что называется определенным интегралом от функции  $f(x)$  по промежутку  $[a, b]$ ? (сформулировать определение). Написать формулу Ньютона-Лейбница для вычисления определенного интеграла.
6. Какова геометрическая интерпретация определенного интеграла? Сформулируйте свойства определенного интеграла относительно: а) его оценки, б) его абсолютного значения.
7. Дать определение функции нескольких переменных (ФНП). Что означает явное и неявное задание ФНП? Что собой представляет геометрически функция двух переменных, ее область определения?
8. Сформулировать правило нахождения частной производной функции нескольких переменных. Назвать необходимое и достаточное условия дифференцируемости.
9. Написать формулы для нахождения частных производных для функции двух переменных, заданной в неявном виде.
10. Написать дифференциал функции двух переменных. Каково условие его существования?
11. Написать формулу применения дифференциала в приближенных вычислениях для функции двух переменных.
12. Дать определение локального экстремума функции двух переменных. Что такое критическая точка? Что такое стационарная точка?
13. Сформулировать необходимое и достаточное условия существования экстремума функции двух переменных.
14. Написать три формы комплексного числа. Как комплексное число изображается на плоскости?
15. Что такое модуль и аргумент комплексного числа? Написать формулы для их нахождения.
16. Дать определение дифференциального уравнения  $n$ -го порядка.
17. Что называется решением дифференциального уравнения? Что такое интегральная кривая? Семейство интегральных кривых?
18. Что такое общее и частное решения дифференциального уравнения?
19. Что представляют собой начальные условия? Для чего они необходимы при нахождении решений дифференциальных уравнений?
20. Сформулировать задачу Коши. Что собой представляет геометрически решение задачи Коши?
21. Записать в общем виде основные типы ДУ первого порядка. Рассказать методы, используемые для их решения.
22. Дать определение линейного ДУ  $n$ -го порядка, записать его в общем виде. Какое дифференциальное уравнение  $n$ -го порядка называется линейным однородным, записать его в общем виде.
23. Какие функции называются линейно зависимыми? Что такое фундаментальная система решений?
24. Записать в общем виде определитель Вронского. Для чего он используется?

26. Какой метод используется для построения фундаментальной системы решений? В чем суть этого метода?
27. Что такое характеристическое уравнение для ДУ? Как зависит общее решение однородного ДУ второго порядка от корня характеристического уравнения? Записать частные решения для возможных значений  $k$ .
28. Что такое числовой ряд? Какой ряд называется сходящимся? К чему стремится остаток сходящегося ряда?
29. Что называется остатком ряда? Перечислить свойства сходящихся рядов, ряда и его остатка.
30. Какие ряды используются в качестве «эталонных» при исследовании на сходимость с помощью признаков сравнения?
31. Сформулировать признак сравнения в обычной и предельной формах.
32. Сформулировать признак сходимости Даламбера и радикальный признак Коши.
33. В чем состоит достаточный признак сходимости для знакопеременных рядов? Почему этот признак является только достаточным, но не является необходимым?
34. Какие ряды исследуют на абсолютную и условную сходимость? Что означает «ряд сходится условно»?
35. В чем суть признака Лейбница? Для исследования сходимости каких рядов он используется?
36. Что такое функциональный ряд? Что понимается под областью сходимости функционального ряда?
37. Какие ряды называются степенными? Написать общую формулу степенного ряда.
38. Сформулировать теорему Абеля о сходимости степенных рядов.
39. По каким формулам находят радиус сходимости степенного ряда? Как находится интервал сходимости степенного ряда?

**Типовые расчетные задания для проведения промежуточной аттестации (экзамен)**

1. Найти первообразную неопределенного интеграла:  $\int \frac{\sqrt{x} dx}{x-1}$ .
2. Найти первообразную неопределенного интеграла:  $\int \frac{x^3 + 6x^2 + 13x + 8}{x(x+2)^3} dx$ .
3. Вычислить интеграл:  $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{x}{\cos^2 x} dx$ .
4. Вычислить интеграл:  $\int_0^3 \frac{x+5}{e^x} dx$ .

5. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями:  $y = 5x$ ,  $y = x^2 + 4x$ .
6. Найти и изобразить область определения функции:  $z = \arcsin \frac{x-y}{\sqrt{x}}$ .
7. Исследовать на экстремум функцию:  $z = 1 + 6x - x^2 - xy - y^2$ .
8. Решить дифференциальное уравнение:  $3(xy' + y) = xy^2$ ,  $y(1) = 3$ .
9. Найти общее решение дифференциального уравнения:  $y'' + 2y' + 5y = 0$ .
10. Исследовать на абсолютную и условную сходимость числовой ряд:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n n}{3^n + n^2}.$$

$$11. \text{ Исследовать на сходимость ряд: } \sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{\frac{n^4 + 3}{n^3 + 4n}} (x + 2)^n.$$

## 10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Высшая математик» обучающимися организуется в виде лекций, практических занятий и самостоятельной работы. Продолжительность изучения дисциплины – два семестра. Уровень и качество знаний обучающихся оцениваются по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде зачета в 1 семестре и экзамена во 2 семестре.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции и практические занятия (п. 5.2, 5.3, 5.4). В ходе лекции преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия, а также соответствующие теоретические и практические проблемы, дает задания и рекомендации для практических занятий, а также указания по выполнению обучающимися самостоятельной работы.

Задачами лекций являются:

- ознакомление обучающихся с целями, задачами и структурой дисциплины, ее местом в системе наук и связями с другими дисциплинами;
- краткое, но, по существу, изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины;
- краткое изложение наиболее существенных положений, раскрытие особенно сложных, актуальных вопросов, освещение дискуссионных проблем;
- определение перспективных направлений дальнейшего развития научного знания в данной области.

Значимым фактором полноценной и плодотворной работы обучающегося на лекции является культура ведения конспекта. Слушая лекцию, необходимо научиться выделять и фиксировать ее ключевые моменты, записывая их более четко и выделяя каким-либо способом из общего текста.

Качественно сделанный конспект лекций поможет обучающемуся в про-

цессе самостоятельной работы и при подготовке к сдаче зачета и экзамена.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с п. 5.4. Цели практических занятий: закрепить теоретические знания, полученные студентом на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы; приобрести начальные практические умения и навыки.

Темы практических занятий (п. 5.4) заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины. В начале каждого практического занятия преподаватель кратко доводит до обучающихся цели и задачи занятия, обращая их внимание на наиболее сложные вопросы по изучаемой теме. В рамках практического занятия могут проведены: устный опрос, проверочная работа (п. 9.6).

Современное обучение предполагает, что существенную часть времени при освоении учебной дисциплины обучающийся проводит самостоятельно. Такой метод обучения способствует творческому овладению обучающимися специальными знаниями и навыками. Обучающимся необходимо развивать в себе способность работать с массивами информации и потребность использовать доступные информационные возможности и ресурсы для поиска нового знания и его распространения.

Самостоятельная работа студента включает в себя (п. 5.6):

- самостоятельный поиск, анализ информации, проработка учебного материала, конспектирование материала;
- подготовку к устным опросам (вопросы устного опроса в п. 9.6)
- выполнение проверочных работ (типовые задания проверочных работ в п. 9.6).

Завершающим этапом самостоятельной работы является подготовка к сдаче зачета и экзамена. Примерные теоретические и практические вопросы, выносимые на зачет и экзамен по дисциплине «Высшая математика» приведены в п. 9.6.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 30 «Интермодальных перевозок и логистики»

« 17 » мая 2022 года, протокол № 11

Разработчики:

к. ф.-м. н., доцент

Грунина Н.А.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)*

Заведующий кафедрой № 4 «Высшей математики»

к.э.н., доцент

Черняк Т.А.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)*

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

к.т.н., доцент

Иванова Н.В.

*(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы руководителя ОПОП)*

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета « 22 » июня 2022 года, протокол № 9.